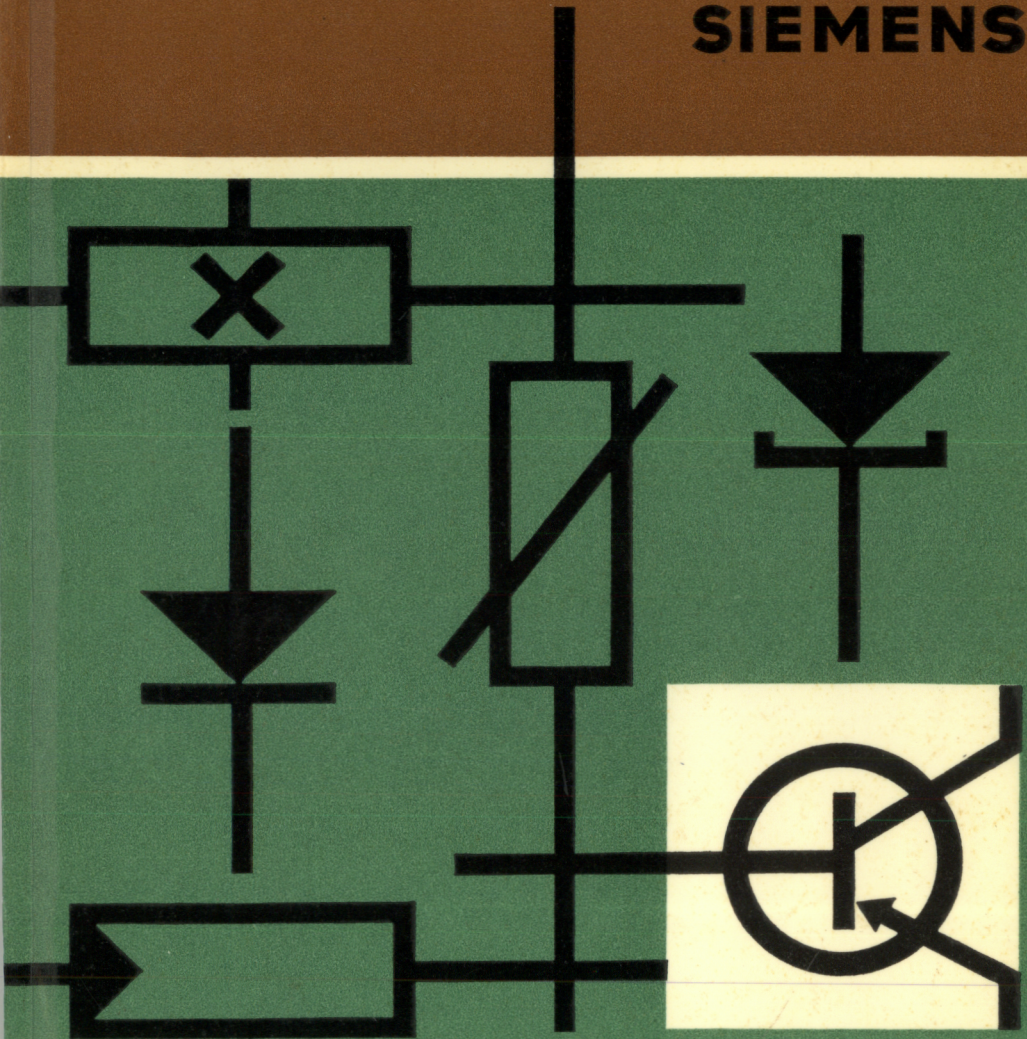




**SIEMENS**



**Halbleiter-Datenbuch 1969/70**

**INDUSTRIE-Typen**



**Inhalt**  
**Typenübersicht**  
**Typenverzeichnis (alphabetisch)**  
**Vorwort**

---

**Germanium - Transistoren**  
**Silizium - Transistoren**  
**Thyristor-Tetroden**

---

**Germanium-Dioden**  
**Tunneldioden**  
**Backwarddioden**

---

**Silizium-Dioden**  
**Silizium-Z-Dioden**  
**Multiple Dioden**  
**Speichervaraktoren**  
**Sperrschichtvaraktoren**

---

**Fotodioden**  
**Fotoelemente**  
**Fototransistoren**  
**Fotowiderstände**

---

**Heißeleiter**  
**Kaltleiter**

---

**Hallgeneratoren**  
**Feldplatten**

---

**STANDARD - Typen, Übersicht**  
**Halbleiterbauelemente**  
**der Leistungselektronik**





# Halbleiter-Datenbuch 1969/70

INDUSTRIE-Typen

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT



# Inhalt

<b>1. Typenverzeichnis</b>	
1. Typenübersicht INDUSTRIE-Typen . . . . .	8
1.1 Alphabetisches Typenverzeichnis (INDUSTRIE-Typen) . . . . .	11
<b>2. Vorwort</b>	
2.1. Bezeichnungsschema für Halbleiter . . . . .	25
2.1.1. Bezeichnungsschema für integrierte Halbleiter-Schaltungen . . . . .	26
2.1.2. Erläuterung der Begriffe Grenzdaten und Kenndaten . . . . .	27
2.2. Transistoren . . . . .	28
2.2.1. Grundsaltungen von Transistoren . . . . .	28
2.2.2. Der Transistor als linearer Vierpol . . . . .	29
2.2.3. Berechnungshinweise bei Verwendung der $h$ - bzw. $y$ -Parameter . . . . .	32
2.2.4. Physikalische Ersatzschaltbilder von Transistoren . . . . .	35
2.2.5. Zulässige Verlustleistung bei Transistoren . . . . .	37
2.2.6. Wärmeableitung bei Transistoren . . . . .	43
2.2.7. Schaltzeiten von Transistoren . . . . .	44
2.2.8. Erläuterungen zu den verwendeten Symbolen und Begriffen . . . . .	48
2.2.9. Prinzipieller Verlauf der Spannungsfestigkeit bei Transistoren . . . . .	50
2.2.10. Erlaubter Arbeitsbereich im Kennlinienfeld . . . . .	51
2.2.11. Integrierte Halbleiterschaltungen . . . . .	51
2.3. Thyristor-Tetroden . . . . .	51
2.4. Germanium-Dioden . . . . .	53
2.4.1. Grenzdaten . . . . .	53
2.4.2. Statische Kenndaten . . . . .	55
2.4.3. Dynamische Kenndaten . . . . .	55
2.5. Germanium-Tunnelioden . . . . .	56
2.6. Germanium-Backwarddioden . . . . .	57
2.7. Silizium-Dioden . . . . .	58
2.7.1. Strom-Spannungs-Charakteristik . . . . .	58
2.7.2. Temperaturabhängigkeit . . . . .	58
2.7.3. Belastbarkeit . . . . .	58
2.7.4. Gleichrichter und Schalterdioden . . . . .	59
2.7.5. Multiple Dioden (Vielfachdioden) . . . . .	60
2.7.6. Z-Dioden (ehemals Zenerdioden) . . . . .	60
2.7.7. Speicher-Sperrschichtvaraktoren . . . . .	61
2.8. Fotodioden · Fotoelemente . . . . .	63
2.8.1. Anstiegszeit bei Silizium-Fotoelementen . . . . .	65
2.8.2. Silizium-Fototransistoren . . . . .	67
2.9. Heißeiter . . . . .	68
2.9.1. Temperaturabhängigkeit des Widerstandes . . . . .	68
2.9.2. Temperaturabhängigkeit des $B$ -Wertes . . . . .	69
2.9.3. Elektrische Belastung . . . . .	70

2.9.4.	Stationäre Strom-Spannungskennlinie	72
2.9.5.	Zeitkonstante	73
2.9.6.	Programm der Thernewid -Typen	73
<b>2.10.</b>	<b>Kaltleiter</b>	<b>81</b>
<b>2.11.</b>	<b>Hallgeneratoren</b>	<b>85</b>
2.11.1.	Aufbau der Hallgeneratoren	86
2.11.2.	Erläuterungen der aufgeführten Begriffe	86
2.11.3.	Anwendungen	91
<b>2.12.</b>	<b>Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände</b>	<b>93</b>
<b>2.13.</b>	<b>Angaben zur Qualität</b>	<b>98</b>
<b>2.14.</b>	<b>Einbau- und Lötvorschriften</b>	<b>99</b>
<b>2.15.</b>	<b>Schreibweise und Zusammenstellung der verwendeten Symbole und Begriffe</b>	<b>104</b>
2.15.1.	Schreibweise der verwendeten Symbole und Begriffe	104
2.15.2.	Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole	110
2.15.3.	Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Begriffe	118
<b>3.</b>	<b>INDUSTRIE-Typen</b>	
3.1.	Transistoren	129
3.2.	Thyristor-Tetrode	331
3.3.	Germanium-Dioden, Germanium -Tunneldioden	336
3.4.	Silizium-Dioden, Silizium-Zenerdioden Multiple Dioden, Speichervariaktoren, Sperrschichtvariaktoren	356
3.5.	Fotodioden, Fotoelemente, Fototransistoren, Fotowiderstände	397
3.6.	Heißeiter	432
3.7.	Kaltleiter	486
3.8.	Hallgeneratoren	518
3.9.	Feldplatten	555
<b>4.</b>	<b>STANDARD-Typen (Übersicht)</b>	
4.1.	Transistoren	565
4.2.	Integrierte Halbleiterschaltungen	568
4.3.	Germanium-Dioden	568
4.4.	Silizium-Dioden	569
4.5.	Heißeiter	570
<b>5.</b>	<b>Halbleiter-Bauelemente der Leistungselektronik</b>	<b>571</b>



# 1. Typenverzeichnis

# 1. Typenübersicht INDUSTRIE-Typen

Bisher vorhandene Typen	Neue Typen
<b>Transistoren</b>	
Germanium-HF-Transistoren	AFY 11, AFY 12, AFY 16, AFY 18, AFY 37, AFY 39, AFY 42
Germanium-NF-Transistoren	ACY 23, ACY 32, ACY 33, ASY 26, ASY 27, ASY 48, ASY 70
Germanium-NF-Leistungs- transistoren	ADY 27, AUY 18, AUY 19, AUY 20, AUY 21, AUY 22, AUY 29, AUY 34, TF 78/30, TF 78/60
Silizium UHF-Transistoren	BFX 62
Silizium-HF-Transistoren	BFX 55, BFX 59, BFX 60, BFX 62, BFY 34, BFY 45, BFY 46, BSX 45, BSX 46, BSX 48, BSX 49, BSX 62, BSX 63, BSY 17, BSY 18 BSY 34, BSY 58, BSY 62, BSY 63,
Silizium-Schalttransistoren	<b>BSW 13</b> <b>BSY 59</b>
Silizium-NF-Transistoren	BCY 58, BCY 59, BCY 65, BCY 66, BCY 78, BCY 79
Silizium-Leistungstransistoren	BDY 12, BDY 13, BUY 12, BUY 13, BUY 14
	<b>BSV 15</b> <b>BSV 16</b> <b>BCY 67</b> <b>BDY 39,</b> <b>BUY 26,</b> <b>BUY 27,</b> <b>BUY 28</b>
<b>Thyristor-Tetroden</b>	BRY 20
<b>Dioden</b>	
Germanium-Spitzendioden	AAY 27, AAY 28
Germanium-Spitzendioden- Quartett	AAY 43
Germanium-Spitzendioden für Patronenfassungen	AAY 53, AAY 54, AAY 55
Germanium-Tunneldioden	TU 10/1, TU 10/2, TU 11/1, TU 11/2, TU 12/1, TU 12/2, TU 13/1, TU 13/2, TU 14/1, TU 14/2, TU 101, TU 102, TU 105, TU 110
Germanium-Backward-Dioden	TU 1 B

Bisher vorhandene Typen		Neue Typen
Multiple Silizium-Planar-Schaltdioden	BAX 28, BAX 30	
Silizium-Planardioden	BAY 41, BAY 42, BAY 43, BAY 60, BAY 63, BAY 98, BAY 99	
Silizium-Miniaturdioden	BAY 44, BAY 45, BAY 46	
Speicher-Varaktoren	BXY 10 C, BXY 10 D, BXY 11 E, BXY 11 F, BXY 13 C, BXY 13 D, BXY 14 E, BXY 14 F	<b>BXY 16 C</b> <b>BXY 19 E</b> <b>BXY 19 F</b> <b>BXY 19 GB</b> <b>BXY 19 GC</b>
Sperrschichtvaraktoren	BXY 22 G, BXY 22 H, BXY 22 J	<b>BXY 23</b>
Silizium-Z-Dioden (5%-Reihe)	BZY 83/C, BZY 85/C	<b>BZX 55</b>
Silizium-Z-Dioden (10%-Reihe)	BZY 83/D, BZY 85/D	
Germanium-Fotodioden Silizium-Fotoelemente	APY 12, APY 13 BP 100, BPY 11, BPY 43, BPY 44, BPY 45, BPY 46, BPY 47, BPY 48, BPY 63, BPY 64, TP 60, TP 61	
Silizium-Fotowiderstände		<b>RPY 60,</b> <b>RPY 61,</b> <b>RPY 62,</b> <b>RPY 63,</b> <b>RPY 64,</b>
Silizium-Fototransistoren	BPY 61, BPY 62	
<b>Heißeleiter</b>	A 31, A 32-1/600, A 32-2/300 A 34-2/30, A 34-4/20, A 34-5/15 A 34-6/40, A 34-7/10, A 34-10/25 A 34-14/30, A 34-25/18, A 37-9/85, A 37-22/38 F 74-35/15 F 74-51/25 x F 75-34/14, F 75-41/21, F 75-46/23, F 75-54/32 K 11, K 13, K 15, K 17, K 18, K 19, K 22, K 29 K 172, K 252, K 273, K 292 R 51-4/1/20, R 51-8/0,5/10	<b>M 81</b> <b>K 243</b> <b>K 283</b>

Bisher vorhandene Typen	Neue Typen	
<b>Kaltleiter</b>	P 310-C 11, P 330-C 11 P 350-C 11, P 390-C 11 P 450-C 11 P 310-C 12, P 330-C 12 P 350-C 12, P 390-C 12 P 330-C 13, P 350-C 13 P 390-C 13, P 350-C 14, P 390-C 14, P 350-C 15, P 390-C 15, P 390-C 16, P 330-D 1, P 350-D 1, P 390-D 1, P 350-E 1, P 390-E 1, P 430-E 1, P 430-E 11	P 330-A 20 P 330-B 20 P 350-A 20 P 350-B 20 P 390-A 6 P 400-A 6 P 331-C 521 P 351-C 521 P 361-C 521 P 371-C 521 P 381-C 521 P 390-C 521 P 400-C 521 P 410-C 521 P 415-C 521 P 430-C 621 P 430-C 721 P 319-D 201 P 326-D 201 P 350-D 201 P 360-D 201 P 395-D 201
<b>Hallgeneratoren</b>	EA 218, FA 22e, FA 24, FC 32, FC 33, FC 34, JC 24, MB 23, MB 26 EI 38 MU, RHY 10, RHY 11, RHY 15, RHY 15 R, RHY 16, RHY 17, RHY 18, RHY 19, RHY 20, RMY 10, RMY 11, SBV 514, SBV 525, SBV 535, SBV 536, SBV 552 SV 110, SV 120, SV 130, SV 210, SV 230, TC 21, TC 21-d KSM 2, KSM 2 R	<b>SBV 566</b>
<b>Feldplatten</b>	FP 17 L 100, FP 17 L 100 F, FP 20 P 47, FP 20 T 47, FP 28 D 470, FP 30 L 150, FP 30 D 150, FP 30 D 170, FP 30 D 220, FP 30 L 47, FP 32 L 10, FP 37 D 1000, FP 37 P 50	<b>FP 15 V 1</b> <b>FP 30 L 50 E</b> <b>FP 38 L 40 E</b>

## 1.1 Alphabetisches Typenverzeichnis (INDUSTRIE-Typen)

Typ	Bemerkungen	Seite
A 31	Anlaß-Heißleiter mit kleinen Abmessungen	434
A 32-1/600	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet zur Unterdrückung von Einschaltstromstößen	436
A 32-2/300	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet zur Unterdrückung von Einschaltstromstößen	436
A 34-2/30	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-4/20	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-5/15	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-6/40	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-7/10	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-10/25	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-14/30	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 34-25/18	Anlaß-Heißleiter, besonders geeignet für Relaisverzögerungsschaltungen	438
A 37-9/85	Anlaß-Heißleiter für universelle Anwendungen	450
A 37-22/38	Anlaß-Heißleiter für universelle Anwendungen	450
AA Y 27	Germanium-Schalt- und -HF-Diode f. univers. Anwendg.	339
AA Y 28	Germanium-HF-Diode für hohe Spannungen	344
■ AA Y 43	Germanium-Dioden-Quartett in Ringmodulatorschaltung	348
AA Y 53	Germanium-Spitzen-Diode für Patronenfassungen, besonders geeignet für Meßzwecke	350
AA Y 54	Germanium-Spitzen-Diode für Patronenfassungen, besonders geeignet für Meßzwecke	350
AA Y 55	Germanium-Spitzen-Diode für Patronenfassungen, besonders geeignet für Meßzwecke	350
AC Y 23	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für Vor- und Treiberstufen	123

Typ	Bemerkungen	Seite
ACY 32	PNP-Germanium-NF-Transistor, rauscharm, besonders geeignet für rauscharme Vorstufen	132
ACY 33	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für Endstufen mittlerer Leistung. Für Gegentakt-Endstufen können diese Transistoren gepaart geliefert werden	141
ADY 27	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für hochwertige Endstufen großer Leistung	146
■ AFY 11	PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor	151
AFY 12	PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor, besonders geeignet für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis 260 MHz	153
AFY 16	PNP-Germanium-Mesa-Transistor, besonders geeignet für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis 860 MHz	159
AFY 18	Epitaktischer PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor, für Antennenverstärker bis zu 250 MHz	167
AFY 37	PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor, besonders geeignet für UHF-Antennenverstärker	170
AFY 39	PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor, besonders geeignet für VHF-Antennenverstärker	172
AFY 42	PNP-Germanium-HF-Mesa-Transistor für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis 900 MHz	174
APY 12	Germanium-Fotodiode mit hoher Sperrspannung Nachfolgetype für TP 50 im TO-18-Gehäuse	400
APY 13	Germanium-Fotodiode für mittlere Sperrspannung Nachfolgetype für TP 51 im TO-18-Gehäuse	400
ASY 26	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als mittelschneller Schalter	180
ASY 27	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als mittelschneller Schalter	180
ASY 48	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als Schalter	132
ASY 70	PNP-Germanium-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als Schalter	132
AUY 18	PNP-Germanium-NF-Transistor, Leistungsschalter	190
AUY 19	PNP-Germanium-NF-Transistor, Leistungsschalter	194
AUY 20	PNP-Germanium-NF-Transistor, Leistungsschalter	194
AUY 21	PNP-Germanium-NF-Transistor, Leistungsschalter	200

Typ	Bemerkungen	Seite
AUY 22	PNP-Germanium-NF-Transistor, Leistungsschalter	200
AUY 29	PNP-Germanium-Transistor für NF-Leistungs-Endstufen und als Leistungsschalter	200
AUY 34	PNP-Germanium-NF-Transistor, besonders geeignet als Leistungsschalter bei hohen Spannungen	194
BAX 28	Multiple-Silizium-Planar-Schaltdiode, Dreifachsystem im TO-18-Gehäuse mit gemeinsamer Kathode	362
BAX 30	Multiple-Silizium-Planar-Schaltdiode, Dreifachsystem im TO-18-Gehäuse mit gemeinsamer Anode	362
BAY 41	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung, Schaltdiode für mittlere Ströme	364
BAY 42	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung, Schaltdiode für mittlere Ströme	364
BAY 43	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung, Schaltdiode für mittlere Ströme	364
BAY 44	Silizium-Diode in Miniaturausführung, besonders geeignet als Gleichrichter bis zu Frequenzen von einigen MHz	368
BAY 45	Silizium-Diode in Miniaturausführung, besonders geeignet als Gleichrichter bis zu Frequenzen von einigen MHz	368
BAY 46	Silizium-Diode in Miniaturausführung, besonders geeignet als Gleichrichter bis zu Frequenzen von einigen MHz	368
■ BAY 60	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung Logikdiode für kleine Ströme	372
■ BAY 63	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung Logikdiode für mittlere Ströme	372
■ BAY 98	Silizium-Planar-Diode in Miniaturausführung für hohe Sperrspannung	376
■ BAY 99	Silizium-Planardiode in Miniaturausführung	377
BCY 58	NPN-Silizium-NF-Transistor, besonders geeignet für rauscharme Verstärkerstufen	208
BCY 59	NPN-Silizium-NF-Transistor, besonders geeignet für rauscharme Verstärkerstufen	208
BCY 65	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für Vor- und Treiberstufen mit hohen Betriebsspannungen	208

Typ	Bemerkungen	Seite
BCY 66	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für besonders rauscharme NF-Vor- und Treiberstufen	217
▼ BCY 67	Epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für besonders rauscharme NF-Vorstufen sowie Komplementär-Typ zu BCY 66	225
BCY 78	Epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Vor- und Treiberstufen sowie als Komplementär-Typ zu BCY 58	233
BCY 79	Epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Vor- und Treiberstufen sowie als Komplementär-Typ zu BCY 59	233
BDY 12	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für hochwertige NF-Endstufen	242
BDY 13	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für hochwertige NF-Endstufen	242
▼ BDY 39	Einfachdiffundierter NPN-Silizium-Transistor für leistungsstarke NF-Endstufen	248
BFX 55	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, verwendbar in VHF-Endstufen und in Antennenkanal- und Breitbandverstärkern	252
BFX 59	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-HF-Transistor, verwendbar in Verstärker-, Treiber- und Endstufen kleiner Leistung bis 600 MHz	256
BFX 60	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-HF-Transistor, geeignet zum Einsatz in HF-Verstärkerstufen in Emitterschaltung	258
BFX 62	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-UHF-Transistor zum Einsatz in Vorstufen und selbstschwingenden Mischstufen bis 1 GHz	261
■ BFY 33	doppelt diffundierter NPN-Silizium-Planar-Transistor, universell anwendbar	263
■ BFY 34	doppelt diffundierter NPN-Silizium-Planar-Transistor, universell anwendbar (ähnlich 2 N 16 13)	263
BFY 45	NPN-Silizium-Planar-Transistor, zur Ansteuerung von Nixie- und ähnlichen Anzeigeröhren.	267
■ BFY 46	NPN-Silizium-Planar-Transistor universell verwendbar; besonders für rauscharme Vorstufen geeignet (ähnlich 2 N 17 11)	263



Typ	Bemerkungen	Seite
BP 100	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen, sowie für quantitative Lichtmessungen	402
BPY 11	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen in Lochkarten- und Lochstreifen-abtastung sowie für quantitative Lichtmessungen	402
BPY 43	Silizium-Fotoelement im Miniatur-Glasgehäuse mit garantiertem Sperrverhalten für radiale Beleuchtung	406
BPY 44	Silizium-Fotoelement im Miniatur-Glasgehäuse mit garantiertem Sperrverhalten für radiale Beleuchtung	406
BPY 45	Silizium-Solarelement mit hohem Wirkungsgrad, besonders geeignet zur Zusammenstellung von Solarbatterien	408
BPY 46	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen	410
BPY 47	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen	410
BPY 48	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen	410
BPY 61	Silizium-Foto-Transistor im Miniatur-Glasgehäuse, mit besonders hoher Fotoempfindlichkeit	413
BPY 62	Silizium-Foto-Transistor im TO-18-Gehäuse für universelle Anwendungen	415
BPY 63	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelzwecke	418
BPY 64	Silizium-Fotoelement, besonders geeignet für Steuer- und Regelschaltungen	418
BRY 20	PNPN-Silizium-Thyristor-Tetrode in Planartechnik, bes. geeignet für den Einsatz als mittelschneller Schalter	332
▼ BSV 15 BSV 16	Epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor für NF-Verstärker- und NF-Schalteranwendungen	270
▼ BSW 13	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor in Kunststoffumhüllung für Schalteranwendungen	278

Typ	Bemerkungen	Seite
BSX 45	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Verstärker und Schalteranwendungen bis 1A	282
BSX 46	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Verstärker und Schalteranwendungen bis 1A	282
BSX 48	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Kerntreiber	289
BSX 49	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Kerntreiber	289
BSX 62	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Endstufen und als Schalter mittlerer Leistung	293
BSX 63	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, geeignet für NF-Endstufen und als Schalter mittlerer Leistung	293
BSY 17	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Schalter Logik-Typ (ähnlich 2 N 743)	298
BSY 18	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Schalter Logik-Typ (ähnlich 2 N 744)	298
BSY 34	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Kerntreiber	305
BSY 58	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Kerntreiber	305
▼ BSY 59	Epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor für Schalteranwendung mit Plastikummhüllung (SOT 25)	312
BSY 62	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Schalter, Logik-Typ (Gruppe A entspricht 2 N 706 A)	298
BSY 63	Epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Schalter Logik-Typ (ähnlich 2 N 708)	298
■ BUY 12	NPN-Silizium-Mesa-Transistor, besonder geeignet für den Einsatz als schneller Hochstrom-Leistungsschalter und in Sender-Endstufen	316
■ BUY 13	NPN-Silizium-Mesa-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Hochstrom-Leistungsschalter und in Sender-Endstufen	316
■ BUY 14	NPN-Silizium-Mesa-Transistor, besonders geeignet für den Einsatz als schneller Leistungsschalter	318

Typ	Bemerkungen	Seite
▼ BUY 26	NPN-Leistungstransistoren für Schalteranwendungen	320
▼ BUY 27	NPN-Leistungstransistoren für Schalteranwendungen	320
▼ BUY 28	NPN-Leistungstransistoren für Schalteranwendungen	320
BXY 10 C	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse für Eingangsleistungen bis 1,5 W	378
BXY 10 D	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse für Eingangsleistungen bis 2,5 W	378
BXY 11 E	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse für Eingangsleistungen bis 3 W	378
BXY 11 F	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse für Eingangsleistungen bis 5 W	379
BXY 13 C	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse mit Schraubfuß für Eingangsleistungen bis 1,5 W	379
BXY 13 D	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse mit Schraubfuß für Eingangsleistungen bis 2,5 W	379
BXY 14 E	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse mit Schraubfuß für Eingangsleistungen bis 3 W	379
BXY 14 F	Speichervaraktor im Mikrowellengehäuse mit Schraubfuß für Eingangsleistungen bis 5 W	379
▼ BXY 16 C	Speichervaraktor zur Frequenzvervielfachung	380
▼ BXY 19 E	Speichervaraktor zur Frequenzvervielfachung	380
▼ BXY 19 F	Speichervaraktor zur Frequenzvervielfachung	380
▼ BXY 19 GB	Speichervaraktor zur Frequenzvervielfachung	380
▼ BXY 19 GC	Speichervaraktor zur Frequenzvervielfachung	380
BXY 22 G	Sperrschichtvaraktoren im Prong-Gehäuse zur	382
BXY 22 H	Aufnahme in einer Patronenfassung,	382
BXY 22 J	Anwendungsbereich bis in den GHz-Bereich	382
▼ BXY 23	Sperrschichtvaraktor im Pill-Gehäuse	382
▼ BZX 55	Silizium-Planar-Z-Diode	384
BZY 83/C	Silizium-Z-Diode, 5%-Reihe im Metallgehäuse	389
BZY 83/D	Silizium-Z-Diode, 10%-Reihe im Metallgehäuse	389
BZY 85/C	Silizium-Z-Diode, 5%-Reihe, Glasgehäuse	389
BZY 85/D	Silizium-Z-Diode, 10%-Reihe, Glasgehäuse	389
EA 218	Einbau-Hallsonde	521

Typ	Bemerkungen	Seite
F 74-35/15 x	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	452
F 74-51/25 x	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	452
F 75-34/14	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	454
F 75-41/21	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	454
F 75-46/23	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	454
F 75-54/32	Fremdgeheizter Heißeiter, besonders geeignet für Regelschaltungen	454
FA 22e	Feldsonde	521
FA 24	Feldsonde	523
FC 32	Feldsonde, besonders geeignet für Präzisionsmessungen magnetischer Felder	522
FC 33	Feldsonde, besonders geeignet für Präzisionsmessungen magnetischer Felder	522
FC 34	Feldsonde, besonders geeignet für Präzisionsmessungen magnetischer Felder	522
▼ FP 15 V 1	Feldplatte	556
FP 17 L 100	Feldplatte mit kleinen Abmessungen und geringem Temperaturkoeffizienten	556
FP 17 L 100 F	Ferrit-Feldplatte, Meßsonde für magnetische Kreise, Feldplattendicke ergibt minimale Beeinflussung des magnetischen Widerstandes	556
FP 20 P 47	Feldplatte, großflächig, hochbelastbar, mit kleinem Temperaturkoeffizienten	556
FP 20 T 47	Feldplatte, großflächig, hochbelastbar, mit minimalem Temperaturkoeffizienten	556
FP 28 D 470	Feldplatte (Sonde) mit großer relativer Widerstandsänderung	556
FP 30 D 150	Feldplatte (Sonde) mit großer relativer Widerstandsänderung	556
FP 30 D 170	Feldplatte (Sonde) mit großer relativer Widerstandsänderung	556
FP 30 D 220	Feldplatte (Sonde) mit großer relativer Widerstandsänderung	556
FP 30 L 47	Feldplatte mit kleinen Abmessungen und geringem Temperaturkoeffizienten	556

Typ	Bemerkungen	Seite
▼ FP 30 L 50 E	Feldplatte für berührungslose Signalgabe auf Eisenplatte aufgebaut	556
FP 30 L 150	Feldplatten mit kleinen Abmessungen und geringem Temperaturkoeffizienten	556
FP 32 L 10	Feldplatte, Doppelsonde zur Messung von Feldgradienten	556
FP 37 D 1000	Feldplatte mit hohem Grundwiderstand und großer relativer Widerstandsänderung	556
FP 37 P 50	Feldplatte mit mittleren Werten für relative Widerstandsänderung und Temperaturkoeffizient	556
▼ FP 38 L 40 E	Feldplatte, für berührungslose Signalgabe auf Eisenplatte aufgebaut	556
JC 24	Jochsonde zur Hochstrommessung	523
K 11	Kompensations- und Meßheißleiter	458
■ K 13	Kompensations- und Meßheißleiter für Chassismontage	460
K 15	Kompensations- und Meßheißleiter	462
K 17	Meßheißleiter, Temperaturfühler	464
■ K 18	Meßheißleiter für den Einbau in Temperaturfühler	466
K 19	Heißleiter für Meßzwecke	468
K 22	Heißleiter für Kompensation, Meßzwecke und automatische Regelung	470
K 29	Heißleiter für Meßzwecke	472
K 172	Meßheißleiter für höhere Temperaturen	464
▼ K 243	Heißleiter für Temperaturüberwachung und -regelung	474
K 252	Kompensations- und Meßheißleiter für Chassismontage, besonders geeignet zum Einsatz in Temperaturregelschaltungen in der Heizungstechnik	476
K 273	Meßheißleiter mit hoher Meßgenauigkeit für Flüssigkeiten	478
▼ K 283	Heißleiter für Temperaturüberwachung und -regelung	480
K 292	Meßheißleiter für höhere Temperaturen	472
KSM 2	Kontaktloser Signalgeber mit Hallgenerator, vorbeibewegtes Eisenteil ergibt Hallspannung	535
KSM 2 R	Wie KSM 2, jedoch mit Remanenzverhalten (R). Dadurch „gespeicherte Kenntnis“ bei Versorgungsspannungsausfall	535

Typ	Bemerkungen	Seite	
▼ M 81	Heißleiter	482	
MB 23	Hallmultiplikatorsonde	524	
MB 26/EL 38	Hallmultiplikator (Eingebaut in EI 38 MU-Metallkern, $T_U = 25\text{ °C}$ )	525	
▼ P 390 A 6	Die Kaltleiter eignen sich für den Einbau in Fühler mittels Druckkontakten	489	
▼ P 400 A 6		489	
▼ P 330 A 20	Die Kaltleiter eignen sich als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz bei hohen Betriebs- spannungen und größeren Leistungen	491	
▼ P 350 A 20		491	
▼ P 330 B 20		491	
▼ P 350 B 20		491	
P 310-C 11	Die Kaltleiter eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperatur-Regeltechnik sowie als Überlastungsschutz. Sie sind besonders geeignet als Übertemperatursicherung von Elektromotoren, Maschinen und Geräten aller Art. Sie sind mit einem Kunststoffüberzug versehen	493	
P 330-C 11		493	
P 350-C 11		493	
P 390-C 11		493	
P 450-C 11		493	
P 310-C 12		496	
P 330-C 12		496	
P 350-C 12		496	
P 390-C 12		496	
P 330-C 13		500	
P 350-C 13		500	
P 390-C 13		500	
P 350-C 14		502	
P 390-C 14		502	
P 350-C 15		504	
P 390-C 15		504	
P 390-C 16		Der Kaltleiter eignet sich zum Einsatz als Überstrom- schutz und Temperatursicherung sowie zur zeitlichen Verzögerung von Anlaßvorgängen bei hohen Betriebs- spannungen. Er ist mit einem Kunststoffüberzug versehen	506
▼ P 331-C 521		Übertemperaturschutz-Kaltleiter	508
▼ P 351-C 521			508
▼ P 361-C 521	508		
▼ P 371-C 521	508		
▼ P 381-C 521	508		
▼ P 390-C 521	508		
▼ P 400-C 521	509		
▼ P 410-C 521	509		
▼ P 415-C 521	509		
▼ P 430-C 621	509		
▼ P 430-C 721	509		

Typ	Bemerkungen	Seite
P 330-D 1	Die Kaltleiter eignen sich für alle Anwendungen bei denen ein Schaltvorgang bei einer bestimmten Temperatur ( $T_N$ ) ausgelöst werden soll, z. B. als thermischer Überlastungsschutz von Transistorleistungsstufen. Das Gehäuse, vom Kaltleiter elektrisch isoliert, gewährleistet guten Wärmekontakt mit dem Chassisblech	510
P 350-D 1		510
P 390-D 1		510
▼ P 319-D 201	Übertemperaturschutz-Kaltleiter	512
▼ P 326-D 201		512
▼ P 350-D 201		512
▼ P 360-D 201		512
▼ P 395-D 201		512
P 350-E 1	Die Kaltleiter eignen sich besonders für Flüssigkeitsniveau-Regelung, sie sind in einem Miniatur-Glasgehäuse (DO-7) eingebaut	513
P 390-E 1		513
P 430-E 1		513
P 430-E 11		516
R 51-4/1/20	Regelheißleiter, besonders geeignet zur Stabilisierung kleiner Spannungen im HF-Bereich	484
R51-8/0,5/10	Regelheißleiter, besonders geeignet zur Stabilisierung kleiner Spannungen im HF-Bereich	484
RHY 10	Axialfeldsonde	530
RHY 11	Axialfeldsonde	530
RHY 15	Ferrit-Hallgenerator	531
RHY 15 R	Ferrit-Hallgenerator mit Remanenzverhalten	531
RHY 16	Ferrit-Hallgenerator	534
RHY 17	Hall-Feldsonde für Magnetfeldmessung bei Tieftemperaturen bis $-269\text{ °C}$	536
RHY 18	Hall-Axialfeldsonde für Magnetfeldmessung axial in Bohrungen bei Tieftemperaturen bis $-269\text{ °C}$	536
RHY 19	Hallgenerator (Feldsonde) zur Feldmessung in extrem kleinen Luftspalten	538
RHY 20	Ferrit-Hallgenerator	531
RMY 10	Hallmultiplikator	525
RMY 11	$\mu\text{V}$ -Hallmodulator	539
▼ RPY 60	Fotowiderstände	422
▼ RPY 61		424
▼ RPY 62		426
▼ RPY 63		428
▼ RPY 64		430

Typ	Bemerkungen	Seite
SBV 514	Hallmodulator	540
SBV 525	Feldsonde, besonders geeignet zur Feldmessung in extrem kleinem Luftspalt	538
SBV 535	Magnetogrammsonde	542
SBV 536	Magnetogrammsonde	543
SBV 552	Axialfeldsonde, besonders geeignet zur Messung von Axialfeldern in Bohrungen	528
▼ SBV 566	Ferrithallgenerator für Kontakt- und berührungslose Signalgabe	529
SV 110	Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht	544
SV 120	Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht	546
SV 130	Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht	547
SV 210	Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht	549
SV 230	Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht	549
TC 21	Tangentialfeldsonde	552
TC 21-d	Tangentialfeldsonde (Doppelsystem)	553
TF 78/30	PNP-Germanium -Transistoren für NF-Endstufen, sowie für Schalteranwendungen. Für Gegentakt-Endstufen können die Transistoren TF 78/30 gepaart geliefert werden	327
TF 78/60		327
TP 60	Silizium-Fotoelement, Gehäuseausführung für elektronische Steuer- und Regelschaltungen	419
TP 61	Silizium-Fotoelement, offene Bauform für elektronische Steuer- und Regelschaltungen	419
TU 10/1	Germanium -Tunneldioden	353
TU 10/2		353
TU 11/1		353
TU 11/2		353
TU 12/1		353
TU 12/2		353
TU 13/1		353
TU 13/2		353
TU 14/1		353
TU 14/2		353
TU 101		354
TU 102		354
TU 105		354
TU 110		354
TU 1 B	Germanium-Backward-Diode	355







---

## 2. Vorwort

---

## 2.1. Bezeichnungsschema für Halbleiter

1. Für Typen, die vorwiegend in Rundfunk-, Fernseh- und Magnetongeräten verwendet werden, besteht die Typenbezeichnung aus:

### 2 Buchstaben und 3 Ziffern

2. Für Typen, die vorwiegend für andere Aufgaben als unter 1. angegeben, also vornehmlich für kommerzielle Zwecke, eingesetzt werden, besteht die Typenbezeichnung aus:

### 3 Buchstaben und 2 Ziffern

Darin bedeuten:

#### als erster Buchstabe

- A Ausgangsmaterial Germanium (Material mit einem Energiebandabstand von 0,6–1,0 eV)
- B Ausgangsmaterial Silizium (Material mit einem Energiebandabstand von 1,0–1,3 eV)
- C III-V-Material, z. B. Gallium Arsenid (Material mit einem Energiebandabstand von 1,3 und mehr eV)
- D Material mit einem Energiebandabstand von weniger als 0,6 eV, z. B. Indium-Antimonid
- R Halbleiter-Material für Photoleiter und Hallgeneratoren

#### als zweiter Buchstabe

- A Diode (ausgenommen Tunnel-, Leistungs-, Z-Diode und strahlungsempfindliche Diode, Bezugsdiode und Spannungsregler, Abstimmdiode)
- B Diode mit veränderlicher Sperrschichtkapazität (Abstimmdiode)
- C Transistor für Anwendungen im Tonfrequenzbereich ( $R_{thJG} > 15 \text{ grd/W}$ )
- D Leistungstransistor für Anwendungen im Tonfrequenzbereich ( $R_{thJG} < 15 \text{ grd/W}$ )
- E Tunnel diode
- F Hochfrequenz-Transistor ( $R_{thJG} > 15 \text{ grd/W}$ )
- H Hall-Feldsonde
- K Hallgenerator in magnetisch offenem Kreis (z. B. Magnetogramm- oder Signalsonde)
- L Hochfrequenz-Leistungstransistor ( $R_{thJG} < 15 \text{ grd/W}$ )
- M Hallgenerator in magnetisch geschlossenem Kreis (z. B. Hallmodulator und Hallmultiplikator)
- P Strahlungsempfindliches Halbleiterbauelement (z. B. Photoelement)
- Q Strahlungserzeugendes Halbleiterbauelement (z. B. Lumineszenzdiode)
- R Elektrisch ausgelöste Steuer- oder Schaltbauteile mit Durchbruchcharakteristik ( $R_{thJG} > 15 \text{ grd/W}$ ), z. B. Thyristortetrode
- S Transistor für Schaltanwendungen ( $R_{thJG} > 15 \text{ grd/W}$ )
- T Elektrisch oder mittels Licht ausgelöste Steuer- oder Schaltbauteile mit Durchbruchcharakteristik ( $R_{thJG} < 15 \text{ grd/W}$ ), z. B. Thyristortetrode, steuerbarer Leistungsgleichrichter
- U Leistungstransistor für Schaltanwendungen ( $R_{thJG} < 15 \text{ grd/W}$ )
- X Vervielfacher-Diode, z. B. Varaktor-Diode und Step-recovery-Diode
- Y Leistungsdiode, Spannungsrückgewinnungsdiode, „booster“-Diode
- Z Bezugs- oder Spannungsreglerdiode (Z-Diode)

als dritter Buchstabe wird für Typen gemäß 2. der Buchstabe Z oder Y oder X verwendet.

Die den Buchstaben folgenden Ziffern haben nur die Bedeutung einer laufenden Kennzeichnung, sie beinhalten also keine technische Aussage.

## 2.1.1. Bezeichnungsschema für integrierte Halbleiter-Schaltungen

- Im Bezeichnungsschema werden mit den ersten beiden Buchstaben die „Familienzugehörigkeit“ gekennzeichnet. Unter Familienzugehörigkeit versteht man Bauteile übereinstimmender Spezifikation, welche für eine zusammengehörige Schaltgemeinschaft bestimmt sind. Unter Umständen können Einzeltypen mit zugeordnetem Kennbuchstaben in dieser Bezeichnungsgruppe vorkommen.
- Der dritte Buchstabe bezeichnet die Gruppe oder die Funktionen des Bauteiles.
- Anschließend folgen 3 Ziffern, von welchen die ersten beiden die laufenden Seriennummern kennzeichnen und die 3. Ziffer den Temperaturbereich angibt.

### Beispiel eines Bezeichnungsschemas

Die ersten zwei Buchstaben: „Familienzugehörigkeit“ oder Einzeltyp mit Kennbuchstabe	Dritter Buchstabe: Gruppe oder Funktion des Bauteiles	Die ersten zwei Ziffern: Laufende Seriennummer	Dritte Ziffer: Temperaturbereich
<p>Familienzugehörigkeit: FA, FB . . . . .</p> <p>GA, GB . . . . . usw.</p> <p>Einzeltyp „T“ gefolgt von Kennbuchstabe A bzw. B, C usw. falls die folgende Seriennummer erschöpft ist TAA 101 bis TAA 991 TBA 101 bis TBA 991</p>	<p>A = Linear-Verstärker</p> <p>B = Frequenzumformer- oder Demodulator</p> <p>C = Oszillatoren</p> <p>D = Mehrfache ungleiche lineare Netzwerke</p> <p>G = Mehrfache nicht verbundene Einzelbauteile, welche zu einer Familie oder Netzwerk gehören</p> <p>H = Logikschaltungen</p> <p>J = Speicherschaltung (Dauerspeicher)</p> <p>K = Impulsspeicher inkl. Kurzspeicher (z. B. zur Verzögerung in Digitalsystemen)</p> <p>L = Digitale Niveauumsetzer</p> <p>Y = Verschiedenes</p>	<p>10–99</p>	<p>1. 0 bis 75 °C</p> <p>2. –55 bis +125 °C</p> <p>3. –10 bis +85 °C</p> <p>4. +15 bis +55 °C</p> <p>5. –25 bis +85 °C</p> <p>6. –40 bis +100 °C</p> <p>0. andere Temperaturbereiche</p>

### Zur Bezeichnungsweise von Z-Dioden (früher Zenerdioden genannt)

Um die verschiedenen Spannungsgruppen mit den dazugehörigen Toleranzen von Z-Dioden eines Grundtyps unterscheiden zu können, werden an die Typenbezeichnung des Grundtyps (z. B. BZY 83) Zusatzbuchstaben und Ziffern angehängt. Diese Zusatzkennzeichnung wird durch einen Bruchstrich (/) abgetrennt.

Als erstes wird durch die Angabe eines Buchstabens die prozentuale Toleranz der Z-Spannung angegeben (z. B. BZY 83/C).

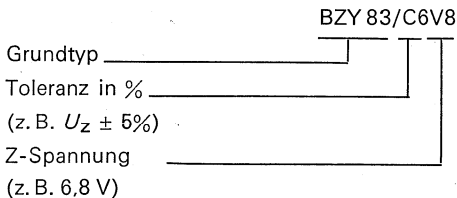
Die verschiedenen Buchstaben haben folgende Bedeutung:

C  $\pm$  5%

D  $\pm$  10%

Daran schließt sich die Angabe der mittleren Z-Spannung des jeweiligen Typs an, durch Angabe des Zahlenwertes der Z-Spannung in Volt. Handelt es sich dabei um Werte die zwischen zwei ganzen Zahlen liegen (z. B. 6,8), so ist an die Stelle des Komma ein „V“ zu setzen (z. B. 6 V 8).

Als Beispiel ist im folgenden die komplette Bezeichnung einer Z-Diode angegeben.



### 2.1.2. Erläuterung der Begriffe Grenzdaten und Kenndaten

#### Grenzdaten:

Die in den Datenblättern angegebenen Grenzdaten sind absolute Grenzwerte. Wird einer dieser Grenzwerte überschritten, so kann dies zur Zerstörung des Halbleiter-Bauelementes führen, auch wenn die anderen Grenzdaten nicht ganz ausgenutzt werden. Grenzdaten gelten, wenn nichts anderes angegeben wird, für 25°C.

#### Kenndaten:

Unter „Kenndaten“ angegebene Werte sind dagegen als Mittelwerte aufzufassen. In vielen Fällen werden die Kenndaten durch Angabe des Streubereichs ergänzt.

## 2.2. Transistoren

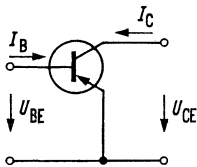
Transistoren sind Halbleiter-Bauelemente, die zur Verstärkung, Schwingungserzeugung und für Regel- und Schaltzwecke verwendet werden können.

### 2.2.1. Grundschaltungen von Transistoren, ihre Besonderheiten und ihre Bezeichnungweise

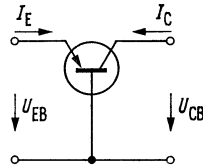
Die Transistoren können in drei Grundschaltungen betrieben werden. Dabei ergeben sich erhebliche Unterschiede in den elektrischen Eigenschaften, daher muß bei der Angabe der Parameter die dazugehörige Grundschaltung mit angegeben werden.

Man spricht von Emitterschaltung, Basis- oder Kollektorschaltung, je nachdem, welche der drei Elektroden der gemeinsame Pol für den Eingangs- und Ausgangskreis ist.

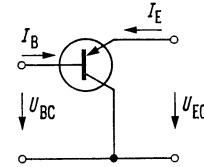
Emitterschaltung



Basisschaltung



Kollektorschaltung



#### Charakteristische Eigenschaften der Grundschaltungen

In den drei Grundschaltungen haben die Transistoren die nachfolgend aufgeführten charakteristischen Eigenschaften

	Emitterschaltung	Basisschaltung	Kollektorschaltung
Eingangswiderstand $Z_1$	mittel $Z_{1e}$	klein $Z_{1b} \approx \frac{Z_{1e}}{\beta}$	groß $Z_{1c} \approx \beta \cdot R_L$
Ausgangswiderstand $Z_2$	groß $Z_{2e}$	sehr groß $Z_{2b} \approx Z_{2e} \cdot \beta$	klein $Z_{2c} \approx \frac{Z_{1e} + R_G}{\beta}$
Stromverstärkung	groß $\beta$	$< 1$ $\alpha \approx \frac{\beta}{\beta + 1}$	groß $\gamma \approx \beta + 1$
Spannungsverstärkung	groß	groß	$< 1$
Leistungsverstärkung	sehr groß	groß	mittel
Grenzfrequenz $f_\beta$	niedrig $f_\beta$	hoch $f_\alpha \sim \beta \cdot f_\beta$	niedrig $\approx f_\beta$

## Bezeichnungsweise der Parameter für die Grundsaltungen

Die dynamischen Kenngrößen werden für verschiedene Grundsaltungen angegeben. Zur Kennzeichnung der Schaltungsart fügt man an die Indizes der Parameter einen entsprechenden Buchstaben an:

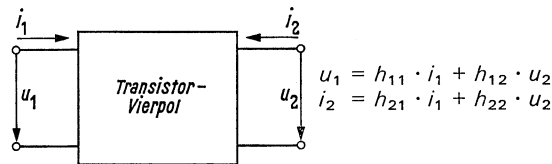
bei Emitterschaltung den Buchstaben *e*, bei Basisschaltung den Buchstaben *b*, bei Kollektorschaltung den Buchstaben *c*.

Beispiel:  $h_{11e}$  Eingangswiderstand in Emitterschaltung  
 $h_{11b}$  Eingangswiderstand in Basisschaltung  
 $h_{11c}$  Eingangswiderstand in Kollektorschaltung

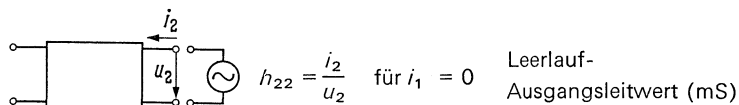
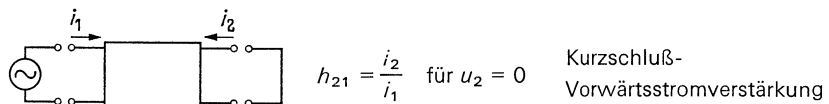
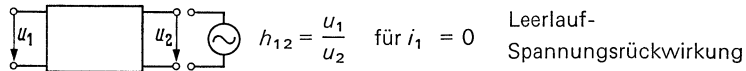
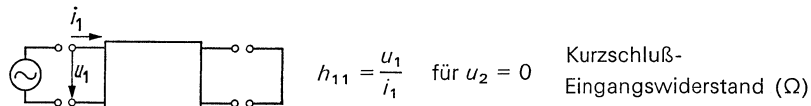
## 2.2.2. Der Transistor als linearer Vierpol

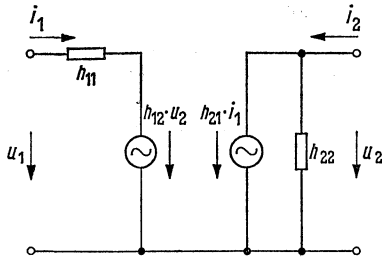
Bei kleinen Aussteuerungen um einen festen Arbeitspunkt wird das Verhalten zweckmäßigerweise durch geeignete Wechselstrom-Vierpolparameter beschrieben. Hierzu eignen sich beispielsweise die nachfolgenden *h*- und *y*-Parameter.

### Beschreibung des Transistors mit *h*-Parametern



Die Parameter haben folgende Bedeutung:





Die Parameter werden also bei Kurzschluß am Ausgang bzw. Leerlauf am Eingang gemessen.

Die formalen Zusammenhänge der Vierpolgleichungen lassen sich in einem Ersatzschaltbild veranschaulichen.

### Zusammenhang zwischen den $h$ -Parametern in Basis- und Emitterschaltung

$$\begin{pmatrix} h_{11b} & h_{12b} \\ h_{21b} & h_{22b} \end{pmatrix} = \frac{1}{1 + h_{21e} - h_{12e} + \Delta h_e} \begin{pmatrix} h_{11e} & -(h_{12e} - \Delta h_e) \\ -(h_{21e} + \Delta h_e) & h_{22e} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} h_{11b} & h_{12b} \\ h_{21b} & h_{22b} \end{pmatrix} \approx \frac{1}{1 + h_{21e}} \begin{pmatrix} h_{11e} & -(h_{12e} - \Delta h_e) \\ -h_{21e} & h_{22e} \end{pmatrix}$$

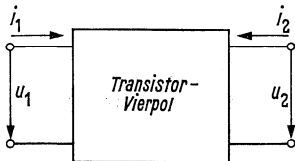
$$\begin{pmatrix} h_{11e} & h_{12e} \\ h_{21e} & h_{22e} \end{pmatrix} = \frac{1}{1 + h_{21b} - h_{12b} + \Delta h_b} \begin{pmatrix} h_{11b} & -(h_{12b} - \Delta h_b) \\ -(h_{21b} + \Delta h_b) & h_{22b} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} h_{11e} & h_{12e} \\ h_{21e} & h_{22e} \end{pmatrix} \approx \frac{1}{1 + h_{21b}} \begin{pmatrix} h_{11b} & -(h_{12b} - \Delta h_b) \\ -h_{21b} & h_{22b} \end{pmatrix}$$

Für die Determinante  $\Delta h$  gilt:

$$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$$

### Beschreibung des Transistors mit $y$ -Parametern



$$y_{11} = g_{11} + jb_{11}$$

$$y_{12} = g_{12} + jb_{12}$$

$$y_{21} = g_{21} + jb_{21}$$

$$y_{22} = g_{22} + jb_{22}$$

$$i_1 = y_{11} \cdot u_1 + y_{12} \cdot u_2$$

$$i_2 = y_{21} \cdot u_1 + y_{22} \cdot u_2$$

$$b_{11} = \omega \cdot C_{11}$$

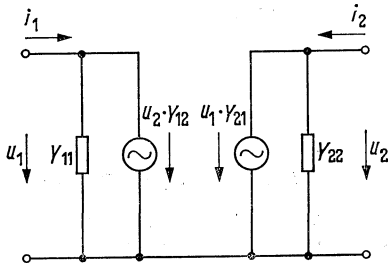
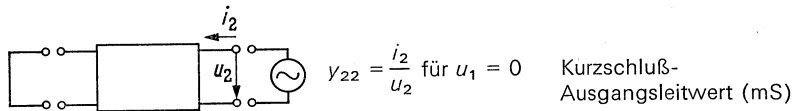
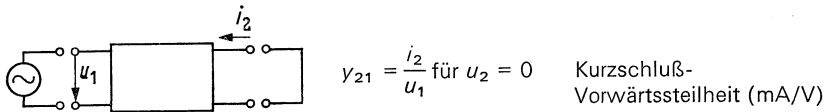
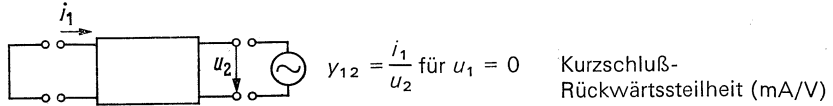
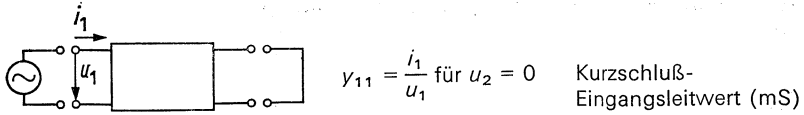
$$b_{12} = \omega \cdot C_{12}$$

$$b_{21} = \omega \cdot C_{21}$$

$$b_{22} = \omega \cdot C_{22}$$



Die Parameter haben folgende Bedeutung:



Die Parameter werden also bei Kurzschluß am Ein- bzw. Ausgang gemessen. Die formalen Zusammenhänge der Vierpolgleichungen lassen sich in einem Ersatzschaltbild veranschaulichen.

Zusammenhang zwischen den  $y$ -Parametern in Basis- und Emitterschaltung

$$\begin{pmatrix} y_{11b} & y_{12b} \\ y_{21b} & y_{22b} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11e} + y_{12e} + y_{21e} + y_{22e} & -(y_{12e} + y_{22e}) \\ -(y_{21e} + y_{22e}) & y_{22e} \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} y_{11e} & y_{12e} \\ y_{21e} & y_{22e} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_{11b} + y_{12b} + y_{21b} + y_{22b} & -(y_{12b} + y_{22b}) \\ -(y_{21b} + y_{22b}) & y_{22b} \end{pmatrix}$$

### Zusammenhang zwischen den $h$ - und $y$ -Parametern

Zur Umrechnung der  $h$ - in die  $y$ -Parameter und umgekehrt gelten folgende Beziehungen:

$$h_{11} = \frac{1}{y_{11}} \quad y_{11} = \frac{1}{h_{11}}$$

$$h_{12} = -\frac{y_{12}}{y_{11}} \quad y_{12} = -\frac{h_{12}}{h_{11}}$$

$$h_{21} = \frac{y_{21}}{y_{11}} \quad y_{21} = \frac{h_{21}}{h_{11}}$$

$$h_{22} = \frac{\Delta y}{Y_{11}} \quad y_{22} = \frac{\Delta h}{h_{11}}$$

$$\Delta h = \frac{y_{22}}{y_{11}} \quad \Delta y = \frac{h_{22}}{h_{11}}$$

Für die Determinanten  $\Delta h$  und  $\Delta y$  gilt:

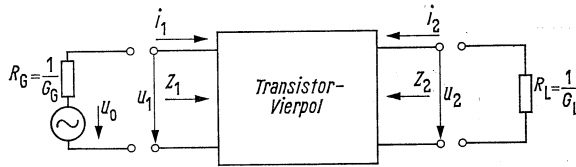
$$\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21} \quad \Delta y = y_{11} \cdot y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}$$

### 2.2.3. Berechnungshinweise bei Verwendung der $h$ - bzw. $y$ -Parameter

Zur Berechnung des Betriebsverhaltens können die folgenden Formeln benutzt werden, die sich aus den Vierpolgleichungen und den folgenden Beziehungen ableiten:

$$u_1 = u_0 - i_1 \cdot R_G \quad u_2 = -i_2 \cdot R_L$$

## Berechnungshinweise bei Verwendung der $h$ -Parameter



Eingangswiderstand  $Z_1 = \frac{u_1}{i_1} = \frac{h_{11} + \Delta h \cdot R_L}{1 + h_{22} \cdot R_L}$

Ausgangswiderstand  $Z_2 = \frac{u_2}{i_2} = \frac{h_{11} + R_G}{\Delta h + h_{22} \cdot R_G}$

Stromverstärkung  $\frac{i_2}{i_1} = \frac{h_{21}}{1 + h_{22} \cdot R_L}$

Spannungsverstärkung  $\frac{u_2}{u_1} = \frac{-h_{21} \cdot R_L}{h_{11} + \Delta h \cdot R_L}$

Übertragungsfaktor<sup>1)</sup>  $V_p = \frac{u_2 \cdot i_2}{u_1 \cdot i_1} = \frac{|h_{21}|^2 \cdot R_L}{(1 + h_{22} \cdot R_L)(h_{11} + \Delta h \cdot R_L)}$

Übertragungsfaktor<sup>1)</sup> bei Anpassung am Eingang  $V_{p \max} = \frac{4 \cdot h_{21}^2 \cdot R_G \cdot R_L}{[(1 + h_{22} \cdot R_L) \cdot R_G + h_{11} + \Delta h \cdot R_L]^2}$

Optimaler Übertragungsfaktor<sup>1)</sup>  $V_{p \text{ opt}} = \left( \frac{h_{21}}{\sqrt{\Delta h} + \sqrt{h_{11} \cdot h_{22}}} \right)^2$

$V_{p \text{ opt}}$  wird bei Anpassung am Ein- und Ausgang erreicht.

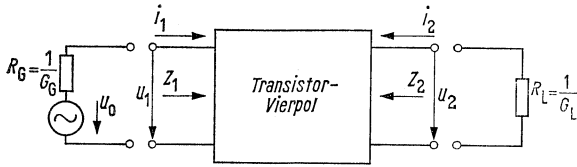
Dabei sind:  $R_G = Z_1 = \sqrt{\frac{h_{11}}{h_{22}}} \cdot \Delta h$

$R_L = Z_2 = \sqrt{\frac{h_{11}}{h_{22}}} \cdot \frac{1}{\Delta h}$

mit  $\Delta h = h_{11} \cdot h_{22} - h_{12} \cdot h_{21}$

<sup>1)</sup> Bei niedrigen Frequenzen, falls alle  $h$ -Parameter reell sind: Leistungsverstärkung.

## Berechnungshinweise bei Verwendung der $y$ -Parameter



Eingangswiderstand  $Z_1 = \frac{u_1}{i_1} = \frac{1 + y_{22} \cdot R_L}{y_{11} + \Delta y \cdot R_L}$

Ausgangswiderstand  $Z_2 = \frac{u_2}{i_2} = \frac{1 + y_{11} \cdot R_G}{y_{22} + \Delta y \cdot R_G}$

Stromverstärkung  $\frac{i_2}{i_1} = \frac{y_{21}}{y_{11} + \Delta y \cdot R_L}$

Spannungsverstärkung  $\frac{u_2}{u_1} = \frac{-y_{21} \cdot R_L}{1 + y_{22} \cdot R_L}$

Übertragungsfaktor<sup>1)</sup>  $V_p = \frac{u_2 \cdot i_2}{u_1 \cdot i_1} = \frac{|y_{21}|^2 \cdot R_L}{(1 + y_{22} \cdot R_L)(y_{11} + \Delta y \cdot R_L)}$

Übertragungsfaktor<sup>1)</sup>  
bei Anpassung am Eingang  $V_{p \max} = \frac{4 \cdot y_{21}^2 \cdot R_G \cdot R_L}{[(y_{11} + \Delta y \cdot R_L) \cdot R_G + 1 + y_{22} \cdot R_L]^2}$

Optimaler  
Übertragungsfaktor<sup>1)</sup>  $V_{p \text{ opt}} = \left( \frac{y_{21}}{\sqrt{\Delta y} + \sqrt{y_{11} \cdot y_{22}}} \right)^2$

$V_{p \text{ opt}}$  wird bei Anpassung am Ein- und Ausgang erreicht.

Dabei sind:  $R_G = Z_1 = \sqrt{\frac{y_{22}}{y_{11}} \cdot \frac{1}{\Delta y}}$

$$R_L = Z_2 = \sqrt{\frac{y_{11}}{y_{22}} \cdot \frac{1}{\Delta y}}$$

mit  $\Delta y = y_{11} \cdot y_{22} - y_{12} \cdot y_{21}$

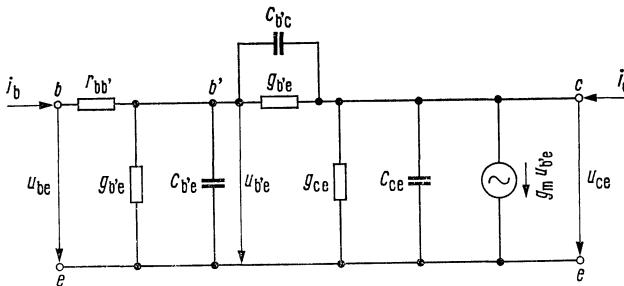
<sup>1)</sup> Bei niedrigen Frequenzen, falls alle  $y$ -Parameter reell sind: Leistungsverstärkung.

## 2.2.4. Physikalische Ersatzschaltbilder von Transistoren

Neben der Beschreibung der Eigenschaften eines Transistors durch die Vierpolparameter (formale Ersatzschaltbilder) gibt es noch die Darstellung in Form von sogenannten physikalischen Ersatzschaltbildern.

Während die Elemente des formalen Ersatzschaltbildes lediglich die Zusammenhänge der Vierpolgleichungen veranschaulichen und in starkem Maße frequenzabhängig sind, sind physikalische Ersatzschaltbilder so konstruiert, daß ihre Elemente eine gewisse physikalische Bedeutung haben und als weitgehend frequenzunabhängig angenommen werden können. Sie können bis zu Frequenzen von  $f < f_a/2$  mit ausreichender Genauigkeit verwendet werden. Dabei wird vorteilhaft für die Emitterschaltung das  $\pi$ -Ersatzschaltbild und für die Basisschaltung das  $T$ -Ersatzschaltbild verwendet.

$\pi$ -Ersatzschaltbild eines Transistors (nach Giacioletto; Emitterschaltung)



In dem obigen Ersatzschaltbild bedeuten:

$b$	Basisanschluß
$b'$	Innerer Basisanschluß
$c$	Kollektoranschluß
$C_{b'c}$	Kollektor-Sperrschichtkapazität
$C_{b'e}$	Emitter-Diffusionskapazität
$C_{ce}$	Kollektor-Emitter-Gehäusekapazität
$e$	Emitteranschluß
$g_{b'c}$	Kollektor-Leitwert
$g_{b'e}$	Emitter-Leitwert
$g_{ce}$	Kollektor-Emitter-Leitwert
$g_m$	Innere Steilheit
$i_b$	Basisstrom
$i_c$	Kollektorstrom
$r_{bb'}$	Basis-Bahnwiderstand
$u_{be}$	Basis-Emitter-Spannung
$u_{b'e}$	Innere Basis-Emitter-Spannung
$u_{ce}$	Kollektor-Emitter-Spannung

**Zusammenhang zwischen den  $y$ -Parametern und den Elementen des  $\pi$ -Ersatzschaltbildes**

$$\begin{pmatrix} Y_{11e} & Y_{12e} \\ Y_{21e} & Y_{22e} \end{pmatrix} = \frac{1}{M} \begin{pmatrix} Y_{b'e} + Y_{b'e} & -Y_{b'e} \\ (Y_{b'e} + Y_{ce}) \cdot M + r_{bb'} \cdot Y_{b'e} & (g_m - Y_{b'e}) \end{pmatrix}$$

$$Y_{b'e} = g_{b'e} + j\omega C_{b'e}$$

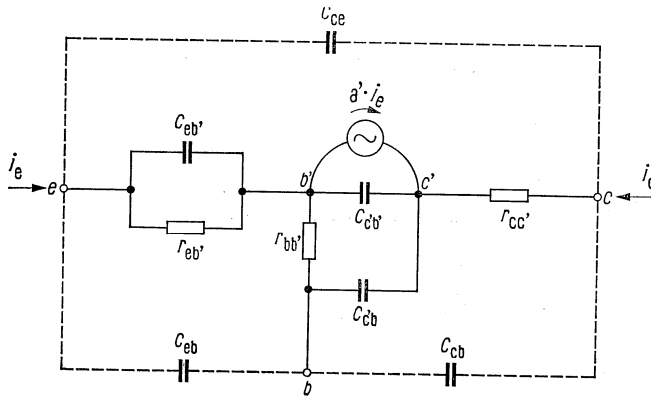
$$Y_{b'e} = g_{b'e} + j\omega C_{b'e}$$

$$Y_{ce} = g_{ce} + j\omega C_{ce}$$

$$M = 1 + (Y_{b'e} + Y_{b'e}) r_{bb'}$$

**Hochfrequenz-T-Ersatzschaltbild eines Transistors (Basisschaltung)**

Dieses Ersatzschaltbild ist nicht für die Anwendung im Niederfrequenzbereich geeignet.



In dem obigen Ersatzschaltbild bedeuten:

- $a'$  Stromgenerator
- $b$  Basisanschluß
- $b'$  Innerer Basisanschluß
- $c$  Kollektoranschluß
- $c'$  Innerer Kollektoranschluß
- $C_{cb}$  Kollektor-Basis-Gehäusekapazität
- $C_{b'e}$  Kollektor-Kapazität
- $C_{c'b'}$  Kollektor-Sperrschichtkapazität
- $C_{ce}$  Kollektor-Emitter-Gehäusekapazität
- $C_{eb}$  Emitter-Basis-Gehäusekapazität
- $C_{eb'}$  Emitter-Diffusionskapazität
- $e$  Emitteranschluß
- $i_c$  Kollektorstrom
- $i_e$  Emitterstrom
- $r_{bb'}$  Basis-Bahnwiderstand
- $r_{cc'}$  Kollektor-Bahnwiderstand
- $r_{eb'}$  Emitter-Bahnwiderstand

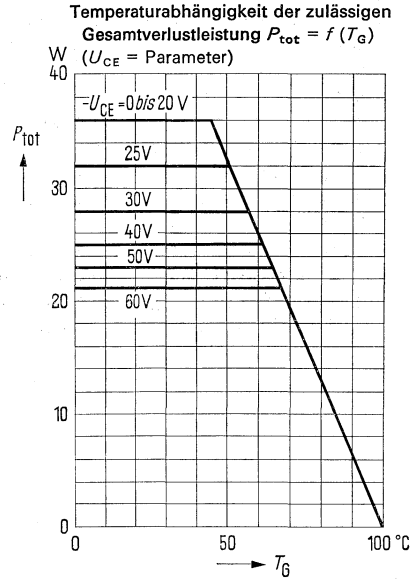
## 2.2.5. Zulässige Verlustleistung bei Transistoren

Bei Leistungstransistoren ist die zulässige Verlustleistung in Abhängigkeit von der Gehäusetemperatur  $T_G$  mit der Spannung  $U_{CE}$  als Parameter in Form von Kurvenscharen, angegeben.

Diese Kurven gelten unter dem Gesichtspunkt gleicher Zuverlässigkeit. Dabei nimmt die zulässige Verlustleistung mit steigender Kollektorspannung ab.

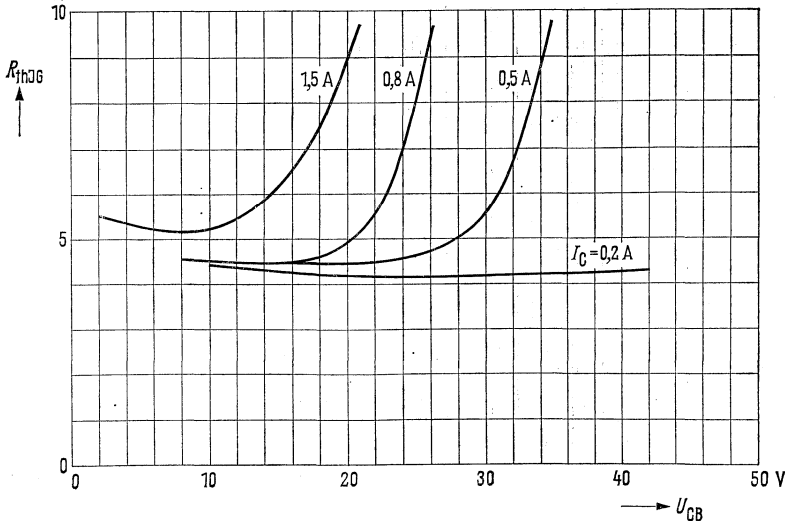
Die folgenden Kurven sind als Beispiele zu betrachten.

Die Wärmeverteilung im Kristall des Halbleiterbauelementes ist bei Belastung nicht gleichmäßig, sondern abhängig vom Strom und der angelegten Spannung. Bei größeren Kollektorspannungen verändert sich mit steigendem Temperaturgradienten im Kristall der am Stromfluß beteiligte Querschnitt im Halbleiter, so daß es zu einer Zunahme des Wärmewiderstandes kommt.



grad Strom- und Spannungsabhängigkeit des Wärmewiderstandes  $R_{thjG} = f(U_{CB})$ ;

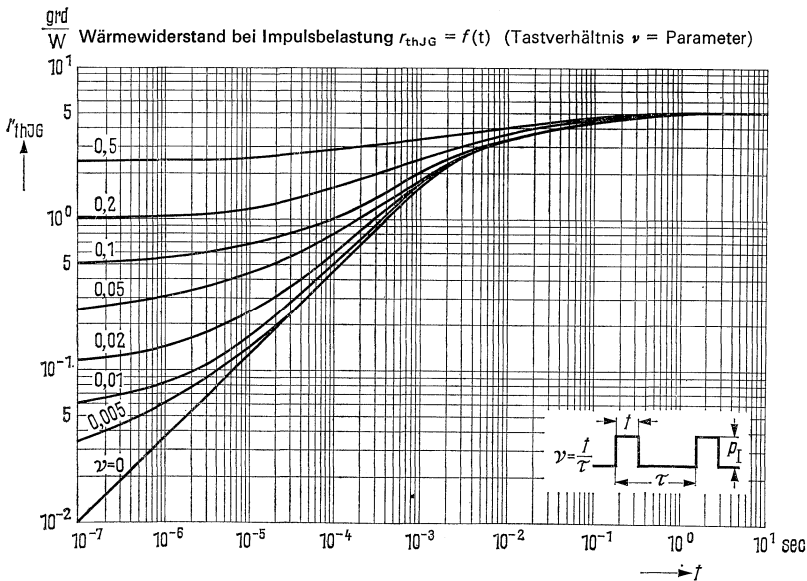
( $I_C = \text{Parameter}$ )



Wird dieses, durch Aufbau und Größe des Halbleiterbauelements bedingte Verhalten nicht beachtet, so kann eine so starke Stromeschnürung auftreten, daß schon bei relativ kleinen Leistungen gegenüber der maximal zulässigen Verlustleistung so hohe Temperaturen im Kristall auftreten, daß dieser lokal aufschmilzt, d.h. der Transistor kann zerstört werden. Die Wärmekapazität eines solchen Stromkanals ist äußerst gering, so daß trotz des hohen Wärmewiderstandes Zeitkonstanten von z. B.  $10^{-7}$  s auftreten. Die Sperrspannung bricht aufgrund der plötzlich auftretenden hohen Temperatur zusammen. Man spricht deshalb vom Durchbruch „zweiter Art“ (second breakdown.).

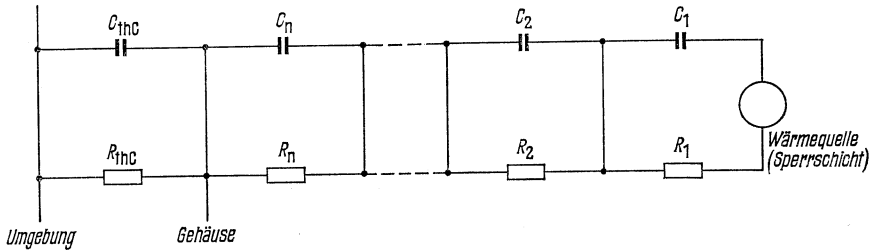
Mit Transistoren können Leistungen geschaltet werden, die größer als die statische Verlustleistung sind. Während eines Umschaltvorganges wird im allgemeinen die für Dauerlast gültige Verlustleistungs-Kurve überschritten. Dies ist dann zulässig, wenn die Wärmekapazität des Systems und die Wärmeableitung verhindern, daß die kurzzeitig auftretenden Verluste das Transistorsystem über die maximal zulässige Sperrschichttemperatur erwärmen.

Es werden Diagramme angegeben, um die maximal auftretenden Sperrschichttemperaturen errechnen zu können. Die Angabe solcher Diagramme ist besonders notwendig für Leistungstransistoren und Transistoren, bei denen durch Aufstecken von Kühlkörpern höhere Belastbarkeit angestrebt wird.





Untenstehendes Diagramm wurde aus dem thermischen Einschwingvorgang eines Transistors abgeleitet. Das Ersatzschaltbild des Wärmewiderstandes  $R_{th}$  kann als Leistung mit verteilten  $R$ - und  $C$ -Gliedern dargestellt werden. Dadurch, daß Wärmekapazitäten vorhanden sind, halten Transistoren Impulsleistungen aus, die größer sind als die statisch zulässige Gesamtverlustleistung.



Will man das Bauelement in der Nähe der maximal zulässigen Sperrschichttemperatur betreiben, so sind beide Diagramme für die Errechnung der maximalen Sperrschichttemperatur zu beachten. Das Diagramm für den Wärmewiderstand als Funktion der Zeit gilt uneingeschränkt für den Betrieb bei kleiner Kollektor-Spannung. Bei höheren Spannungen ist jedoch die Spannungsabhängigkeit des thermischen Widerstandes zu berücksichtigen. In diesem Falle ist der dynamische Wärmewiderstand  $r_{thJG} = f(t)$  mit einem spannungsabhängigen Korrekturfaktor  $K_U$  zu multiplizieren. Dieser Faktor wird aus dem Diagramm  $P_{tot} = f(T_G)$  als das Verhältnis  $P_{max}$  zu  $P_U$  ermittelt.  $P_{max}$  ist die maximal zulässige Verlustleistung bei der maximalen auftretenden Gehäusetemperatur und bei niedriger  $U_{CE}$ ;  $P_{UI}$  ist die maximal zulässige Impulsverlustleistung bei der im Betrieb auftretenden Spannung  $U_{CE}$ . Der spannungsabhängige Korrekturfaktor wird auf ähnliche Weise auch für statische Belastung berechnet.

$$R_{thJG}(U) = K_{Uo} R_{thJG} = \frac{P_{max}}{P_{Uo max}} R_{thJG}$$

$$r_{thJG}(U) = K_{UI} r_{thJG} = \frac{P_{max}}{P_{UI max}} r_{thJG}$$

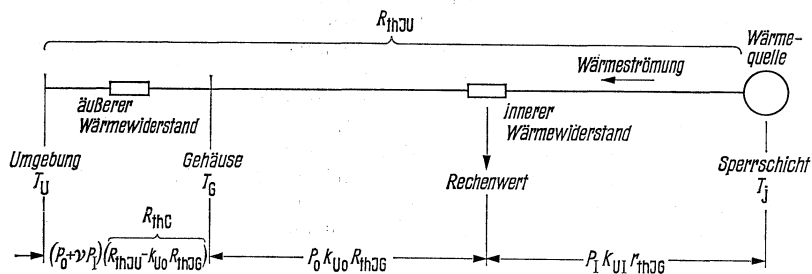
Ist der Impulsverlauf nicht rechteckig, so ist die volle Impulshöhe zu berücksichtigen und für die Impulsdauer eine Näherung einzusetzen, die sich aus der Impulsbreite bei 20% der Impulshöhe ergibt. Eine Umrechnung in ein flächengleiches Rechteck ist aus Gründen des komplexen Wärmewiderstandes nicht zulässig.

Das Maximum der Sperrschichttemperatur kann dann berechnet werden nach der Formel:

$$T_j = (P_o + \nu P_I) \underbrace{(R_{thJU} - K_{Uo} R_{thJG})}_{R_{thC}} + P_o K_{Uo} R_{thJG} + P_I K_{UI} r_{thJG} + T_U$$

Wird hierbei die maximale zulässige Sperrschichttemperatur überschritten, ist die Rechnung mit einem größeren Kühlkörper zu wiederholen.

Die einzelnen Beiträge zur Erhöhung der Sperrschichttemperatur sind aus folgender Abbildung ersichtlich



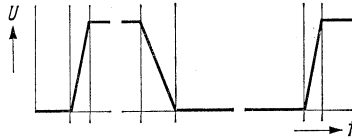
Bedeutung der verwendeten Symbole:

$P_I$	Scheitelwert der Verlustleistung (Impulsverlustleistung)
$P_o$	Gleichstromverlustleistung
$t$	Dauer der Impulsverlustleistung
$\nu$	Tastverhältnis $\frac{t}{\tau}$
$\tau$	Periode
$\nu P_I$	über die Dauer einer Periode gemittelte Impulsverlustleistung
$r_{thJG}$	maximaler thermischer Impuls-widerstand
$K_{Uo}$	Spannungsabhängiger Korrekturfaktor für statische Belastung
$K_{UI}$	Spannungsabhängiger Korrekturfaktor für dynamische Belastung
$P_{Uo\max}$	maximale zulässige Verlustleistung bei $U_{CE}$ für statische Belastung
$R_{thC}$	Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung
$P_{UI\max}$	maximale zulässige Impulsverlustleistung bei $U_{CE}$ für dynamische Belastung

## Verlustleistung im Transistor bei Betrieb als Schalter

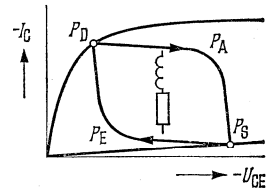
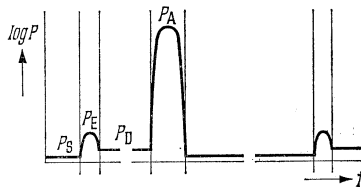
Während einer Schaltperiode wird der Transistor durch Sperr-, Einschalt-, Durchlaß- und Ausschaltverluste belastet. Die Zeitdiagramme der dabei im Transistor auftretenden Verlustleistungen sind für induktive, ohmsche und kapazitive Last in den folgenden Abbildungen dargestellt.

Ausgangs-  
impuls

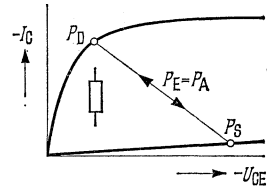
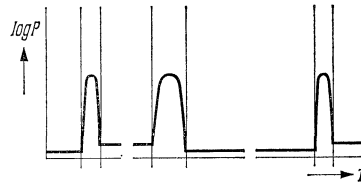


Verlustleistung  
im Transistor  
bei:

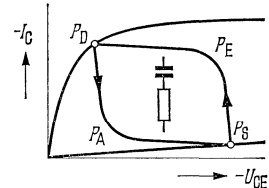
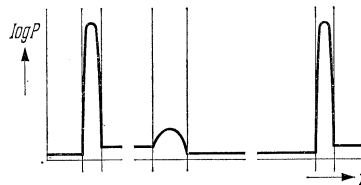
induktiver Last



ohmscher Last



kapazitiver Last



Bedeutung der Symbole siehe S. 42

Anstelle der kurvenförmigen Verläufe kann man hier beim Ein- und Ausschalten rechteckige Impulsformen annehmen. Bei einer ohmschen oder überwiegend ohmschen Belastung kann vereinfacht angenommen werden, daß der Ausschaltimpuls ohne Zwischenpause dem Einschaltimpuls folgt. Dann gilt folgende Tabelle:

Last	Impulsdauer	Impulsverlustleistung	Über die Dauer einer Periode gemittelte Verlustleistung
$L$	$t_{\text{aus}}$	$P_A$	$\bar{P}_S + \bar{P}_E + \bar{P}_D$
$R$	$t_{\text{ein}} + t_{\text{aus}}$	$P_E = P_A$	$\bar{P}_S + \bar{P}_D$
$C$	$t_{\text{ein}}$	$P_E$	$\bar{P}_S + \bar{P}_D + \bar{P}_A$

Bedeutung der Symbole:

$P_S$	Sperrverlustleistung
$P_E$	Scheitelwert der Einschaltverlustleistung
$P_D$	Durchlaßverlustleistung
$P_A$	Scheitelwert der Ausschaltverlustleistung
$\bar{P}$	Über die Dauer einer Periode gemittelte Verlustleistung
$t$	Impulsdauer
$L$	Induktive Last
$R$	Ohmsche Last
$C$	Kapazitive Last

## 2.2.6. Wärmeableitung bei Transistoren

Leistungstransistoren werden zur Erzielung besserer Wärmeableitung auf Chassisbleche montiert. In diesem Falle ist anstelle von  $R_{thJU}$  (vorheriger Abschnitt) der Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht über das Chassisblech zur Umgebung  $R_{thL}$  anzusetzen.

$$R_{thC} = R_{thL} - R_{thJG}$$

Der Wärmewiderstand des Chassisbleches  $R_{thC}$  wird nach der folgenden Näherungsformel (gültig für Kühlblech – nicht für Kühlkörper) berechnet:

$$R_{thC} = \frac{3,3}{\sqrt{\lambda d}} C^{0.25} + \frac{650}{A} C$$

$\lambda$  Wärmeleitwert des Chassisbleches in W/grd cm

Material	$\lambda$ (W/grd cm)
Aluminium	2,1
Kupfer	3,8
Messing	1,1
Stahl	0,46

$d$  Dicke des Chassisbleches in mm

$A$  Fläche des Chassisbleches in  $cm^2$

$C$  Korrekturfaktor für die Lage und die Oberflächenbeschaffenheit des Chassisbleches

Lage	Oberfläche	
	blank	geschwärzt
senkrecht	0,85	0,43
waagrecht	1	0,5

Die Formel gilt für annähernd quadratisch geformte Chassisbleche, wenn der Transistor in der Mitte des Kühlbleches montiert, die einzige Wärmequelle am Chassisblech darstellt. Die Werte der Konstanten  $\lambda$  und  $C$  gelten in ruhender Luft bis zu einer Umgebungstemperatur von etwa 45 °C, wenn keine heißen, wärmestrahlenden Teile in der Nähe sind.

Der Wärmeübergangswiderstand einer Glimmerscheibe:

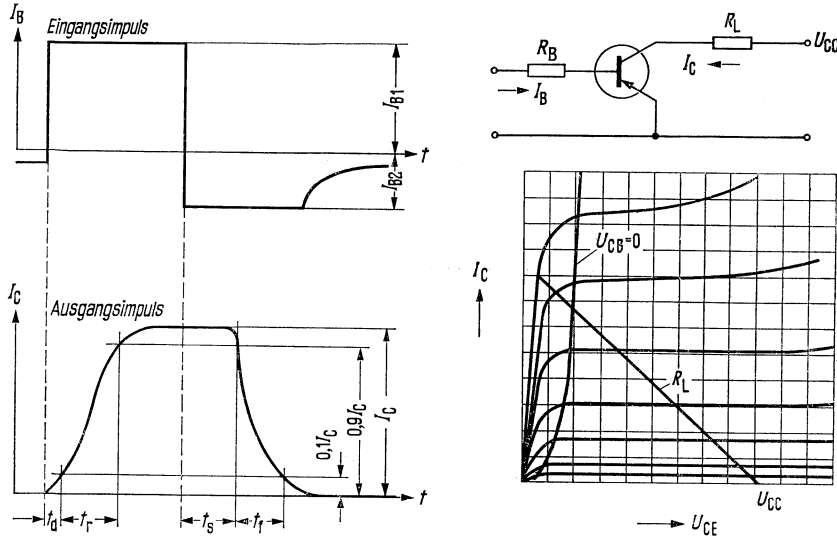
Dicke der Scheibe ( $\mu m$ )	$R_{th}$ (grad/W)
50	1,25
100	1,5

Bei beiderseitig eingefetteter Glimmerscheibe ist der Wärmeübergangswiderstand um 0,9 grad/W geringer.

## 2.2.7. Schaltzeiten von Transistoren

Beim Einsatz von Transistoren als Schalter wird der Ausgangsimpuls gegenüber dem Eingangsimpuls verformt und verzögert.

Folgendes Bild zeigt das Schaltverhalten eines Transistors in Emitterschaltung.



Anhand des obigen Bildes definiert man folgende Zeiten:

**Einschaltzeit**  $t_{e\text{in}} = t_d + t_r$

Die Einschaltzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) nach Einschalten des Steuerstromes (Basisstrom) auf 90% seines Maximalwertes ansteigt. Sie setzt sich zusammen aus der Verzögerungszeit  $t_d$  (delay-time) und der Anstiegszeit  $t_r$  (rise-time). Die Verzögerungszeit ist die Zeit, in der nach Einschalten des Steuerimpulses der Kollektorstrom auf 10% seines Endwertes angestiegen ist. Die Anstiegszeit ist jene Zeit, in der der Kollektorstrom von 10% auf 90% seines Endwertes ansteigt.

**Ausschaltzeit**  $t_{\text{aus}} = t_s + t_f$

Die Ausschaltzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerimpulses der Ausgangsstrom auf 10% seines Maximalwertes absinkt. Sie setzt sich zusammen aus der Speicherzeit  $t_s$  (storage-time) und der Abfallzeit  $t_f$  (fall-time).

Die Speicherzeit ist die Zeit, in der nach Abschalten des Steuerstromes (Basisstrom) der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) auf 90% seines Maximalwertes absinkt.

Die Abfallzeit ist die Zeit, in der der Ausgangsstrom (Kollektorstrom) von 90% auf 10% seines Maximalwertes absinkt.

### Übersteuerungsfaktor $\ddot{u}$

Der Übersteuerungsfaktor ist das Verhältnis zwischen dem Basisstrom  $I_{B1}$  im eingeschalteten Zustand und dem Basisstrom  $I_{B0} = \frac{I_C}{B_0}$ , der nötig wäre, um den Transistor bis zur Übersteuerungsgrenze,  $U_{CB} = 0$ , durchzusteuern.

$$\ddot{u} = \frac{B_0 I_{B1}}{I_C}$$

### Ausräumungsfaktor $a$

Der Ausräumfaktor  $a$  ist das Verhältnis zwischen dem Ausräumstrom  $-I_{B2}$  und dem Basisstrom  $I_{B0} = \frac{I_C}{B_0}$

$$a = - \frac{B_0 I_{B2}}{I_C}$$

Die Einschaltzeit  $t_{ein}$  wird um so kleiner, je größer der Übersteuerungsfaktor ist. Die Ausschaltzeit  $t_{aus}$  wird um so größer, je mehr der Transistor übersteuert wird und um so kleiner, je größer der Ausräumfaktor ist.

Die Schaltzeiten sind einerseits vom Transistortyp, also von der Einschaltzeitkonstante  $\tau$  und der Speicherzeitkonstante  $\tau_s$ , und andererseits von der Schaltungsauslegung, also vom Übersteuerungsfaktor  $\ddot{u}$  und Ausräumfaktor  $a$  abhängig. Sie lassen sich nach folgenden Formeln berechnen:

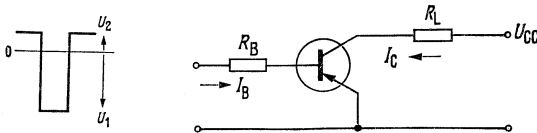
$$t_d = R_B \left[ \overline{C}_{EBO} + \overline{C}_{CBO} \left( 1 + \frac{R_L}{R_B} \right) \right] \ln \left( 1 + \frac{|U_1|}{|U_2|} \right) + \tau \ln \left( \frac{\ddot{u}}{\ddot{u} - 0,1} \right)$$

$$\tau = \left( \frac{1}{2\pi f_T} + R_L \overline{C}_{CBO} \right) B_0$$

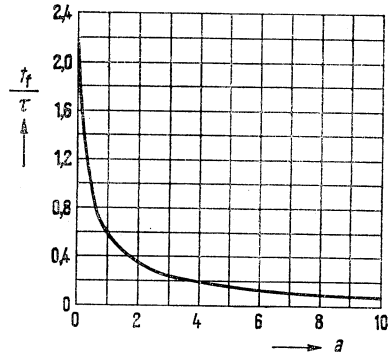
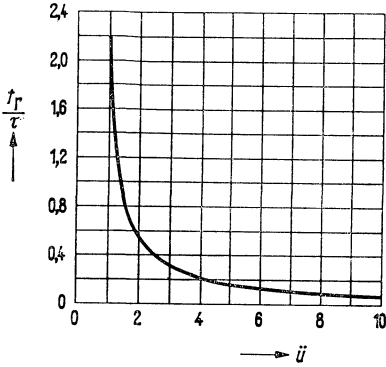
$$t_r = \tau \cdot \ln \left( \frac{\ddot{u} - 0,1}{\ddot{u} - 0,9} \right)$$

$$t_s = \tau_s \cdot \ln \left( \frac{|a| + \ddot{u}}{|a| + 1} \right) + \tau \cdot \ln \left( \frac{|a| + 1}{|a| + 0,9} \right)$$

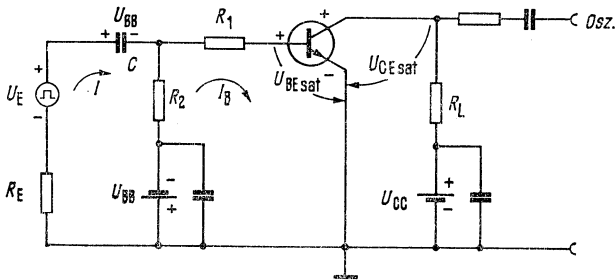
$$t_f = \tau \cdot \ln \left( \frac{|a| + 0,9}{|a| + 0,1} \right)$$



- $\tau$  Einschaltzeitkonstante
- $\overline{f_T}$  mittlere Transitfrequenz  $f_T$  entlang der Lastgeraden
- $R_L$  Lastwiderstand
- $R_B$  Widerstand in der Basiszuleitung
- $B_O$  Stromverstärkung bei  $U_{CB} = 0$
- $\overline{C_{CBO}}$  mittlere Kollektor-Basis-Kapazität entlang der Lastgeraden ( $R_L$ )
- $\overline{C_{EBO}}$  mittlere Emittler-Kapazität
- $\tau_s$  Speicherzeitkonstante (bei einzelnen Typen angegeben)



Weil die Schaltzeiten schaltungsabhängig sind, wird in Datenblättern meistens eine Meßschaltung angegeben. Es folgt ein Berechnungsbeispiel für die Ströme  $I_C$ ,  $I_{B1}$  und  $I_{B2}$  für eine solche Schaltung.





Schleifengleichungen:

$$\begin{aligned} I_B \cdot R_2 - I (R_2 + R_E) &= -U_E \\ I_B (R_1 + R_2) - I \cdot R_2 &= -U_{BB} - U_{BEsat} \end{aligned}$$

Dafür folgt allgemein für:

$$I_B = \frac{\frac{R_2 U_E}{R_E + R_2} - (U_{BB} + U_{BEsat})}{R_1 + \frac{R_E \cdot R_2}{R_E + R_2}}$$

Für  $U_E = 0$  wird:

$$I_{B2} = \frac{-(U_{BB} + U_{BEsat})}{R_1 + \frac{R_E \cdot R_2}{R_E + R_2}}$$

Bei  $R_E \ll R_2$ :

$$I_{B1} = \frac{U_E - (U_{BB} + U_{BEsat})}{R_1}; I_{B2} = -\frac{U_{BB} + U_{BEsat}}{R_1}$$

Die angegebenen Gleichungen gelten nur, wenn die Zeitkonstante  $\left(R_E + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}\right) \cdot C$  wesentlich größer ist, als die Zeit während der  $I_{B1}$  bzw.  $I_{B2}$  fließt.

Für den Kollektorstrom gilt:

$$I_C = \frac{U_{CC} - U_{CEsat}}{R_L}$$

## 2.2.8. Erläuterungen zu den verwendeten Symbolen und Begriffen

Im folgenden sind die für die Daten der Transistoren verwendeten Symbole und Begriffe kurz erläutert.

Um die verschiedenen Spannungen und Ströme des Transistors kennzeichnen zu können, verwendet man einen aus Buchstaben bestehenden Index.

Die verwendeten Buchstaben geben Aufschluß über die jeweilige Anschlußart der Transistoranschlüsse. Ihre Reihenfolge in Verbindung mit dem Vorzeichen (+ oder —) kennzeichnet die Richtung der Spannung bzw. des Stromes. Es gilt hierbei die technische Stromrichtung (Strom von + nach —).

Die drei Transistoranschlüsse werden wie folgt bezeichnet:

Emitter	<i>E</i>
Basis	<i>B</i>
Kollektor	<i>C, K</i>

**Beispiel:**

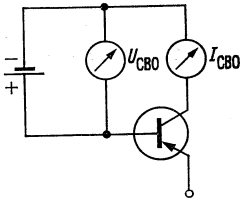
- $-U_{CE}$  Kollektor-Emitter-Spannung,  
wobei der Kollektor negativ gegenüber dem Emitter ist.
- $U_{BE}$  Basis-Emitter-Spannung,  
wobei die Basis positiv gegenüber dem Emitter ist.
- $-U_{BE}$  Basis-Emitter-Spannung,  
wobei die Basis negativ gegenüber dem Emitter ist.

Zur Kennzeichnung der Restströme und Sperrspannungen wird ein dritter Buchstabe im Index verwendet. Dieser Buchstabe gibt Aufschluß über die Anschlußart des nicht genannten, dritten Anschlusses.

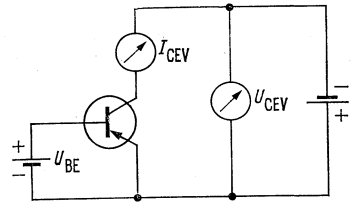
Es werden folgende Abkürzungen verwendet:

- O* Der dritte, nicht genannte Anschluß ist offen.
- R* Ohmscher Widerstand zwischen dem an zweiter Stelle und dem nicht genannten Anschluß.
- S* Kurzschluß zwischen dem an zweiter Stelle und dem nicht genannten Anschluß.
- V* Vorspannung in Sperrichtung zwischen dem an zweiter Stelle und dem nicht genannten Anschluß.

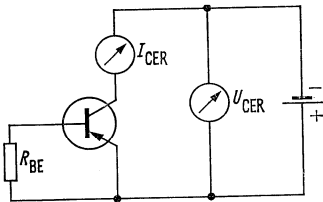
**Beispiel:** (beim pnp-Transistor)



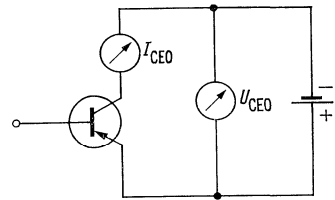
$-U_{CBO}$  ( $-I_{CBO}$ )  
Kollektor-Basis-Sperrspannung  
(Kollektor-Basis-Reststrom)  
bei offenem Emitter;  $I_E = 0$



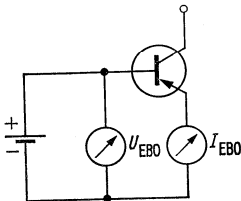
$-U_{CEV}$  ( $-I_{CEV}$ )  
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
(Kollektor-Emitter-Reststrom)  
bei gesperrter Emitterdiode, d. h.  
Vorspannung in Sperrrichtung  
zwischen Basis und Emitter



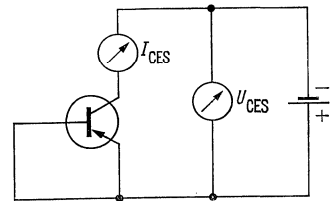
$-U_{CER}$  ( $-I_{CER}$ )  
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
(Kollektor-Emitter-Reststrom)  
mit einem Widerstand zwischen  
Basis und Emitter. Der maximal  
zulässige Wert des Widerstandes  
 $R_{BE}$  ist in den Datenblättern an-  
gegeben. Bei höheren Werten von  
 $R_{BE}$  gilt die Sperrspannung  $U_{CEO}$



$-U_{CEO}$  ( $-I_{CEO}$ )  
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
(Kollektor-Emitter-Reststrom)  
bei offener Basis;  $I_B = 0$ . Der Zu-  
stand  $I_B = 0$  kann z. B. im Schal-  
terbetrieb auch dann kurzzeitig  
auftreten, wenn zwischen Basis  
und Emitter ein Widerstand  
angeordnet ist



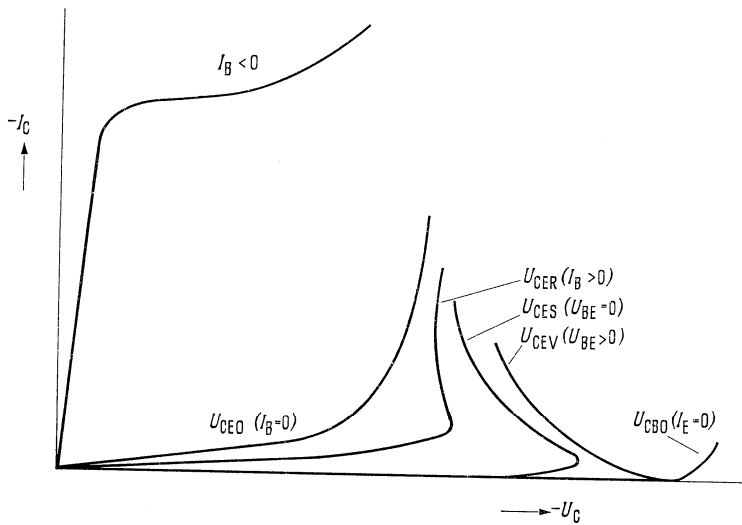
$-U_{EBO}$  ( $-I_{EBO}$ )  
Emitter-Basis-Sperrspannung  
(Emitter-Basis-Reststrom)  
bei offenem Kollektor;  $I_C = 0$



$-U_{CES}$  ( $-I_{CES}$ )  
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
(Kollektor-Emitter-Reststrom)  
bei kurzgeschlossener Emitter-  
diode  $U_{BE} = 0$

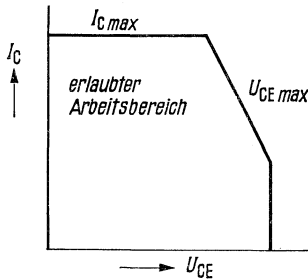
## 2.2.9. Prinzipieller Verlauf der Spannungsfestigkeit bei Transistoren (PNP-Typ)

Nachstehendes Bild zeigt den prinzipiellen Verlauf der Kennlinien  $I_C = f(U_C)$  mit verschiedenen Abschlußbedingungen zwischen Basis und Emittter bei  $T_U 25\text{ }^\circ\text{C}$ .



## 2.2.10. Erlaubter Arbeitsbereich im Kennlinienfeld

Bei manchen Transistortypen wird im  $I_C$ -,  $U_{CE}$ -Kennlinienfeld ein erlaubter Arbeitsbereich gemäß dem untenstehenden Bild angegeben. Innerhalb dieses Bereiches sind alle Werte von  $I_C$  und  $U_{CE}$  erlaubt, wenn der Transistor hierbei thermisch nicht überlastet wird.



Kurzzeitige Überschreitungen der Grenze des erlaubten Arbeitsbereiches sind dann zulässig, wenn die im Transistor verbrauchte Energie

$$E_{Tr} = \int_0^t I_C \cdot U_{CE} dt$$

einen bestimmten Wert nicht überschreitet.

## 2.2.11. Integrierte Halbleiterschaltungen

Integrierte Halbleiterschaltungen sind Schaltungen, deren aktive und passive Einzel-elemente in einem mehrstufigen Planar-Prozeß gleichzeitig in ein monolithisches Siliziumplättchen eindiffundiert werden. Die elektrischen Verbindungen der einzelnen Elemente dazu werden gleichzeitig durch Aufdampfen von Leiterbahnen hergestellt. In dieser Technik können vollständige, lineare- oder digitale Schaltungen mit einer großen Anzahl von Einzelelementen auf kleinster Fläche „integriert“ aufgebaut werden. Solche Schaltungen bieten neben der geringen Größe den Vorteil hoher Zuverlässigkeit. (Bei Bedarf IC.-Datenbuch anfordern.)

## 2.3. Thyristor-Tetroden

Thyristor-Tetroden sind bistabile, steuerbare Halbleiterschalter. Über die Steuer-elektroden  $G_A$  und  $G_K$  kann die Thyristor-Tetrode wahlweise mit Strömen beider Polaritäten ein- und ausgeschaltet werden. Da die benötigten Steuerleistungen klein sind und die beiden stabilen Zustände „Ein“ und „Aus“ ohne zusätzliche Steuerleistung beibehalten werden, eignet sich die Thyristor-Tetrode besonders zur Verwendung in digitalen Schaltungen, z. B. in Speichern, Registern und Zähl-einrichtungen, in Impuls-generatoren, in Kontroll- und Verzögerungsschaltungen. Die große Schaltgeschwin-digkeit läßt hohe Taktfrequenzen zu. In vielen Fällen kann eine Thyristor-Tetrode mehrere aktive und passive Bauelemente ersetzen.

Eine Thyristor-Tetrode besteht aus vier unterschiedlich dotierten Halbleiterschichten (Abb. 1). Um sich die Wirkungsweise zu veranschaulichen, kann man die Thyristor-Tetrode als Zusammenschaltung eines NPN- und eines PNP-Transistors auffassen (Abb. 2). Für elektrische Schaltpläne wird das Symbol verwendet (Abb. 3).

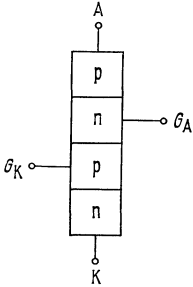


Abb. 1

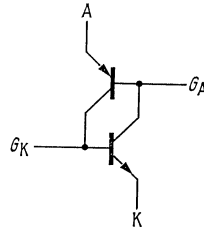


Abb. 2

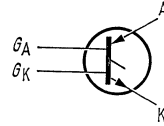
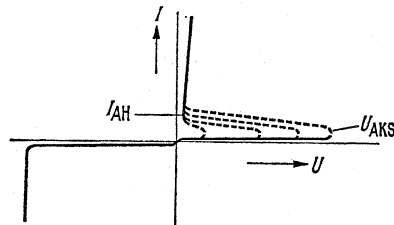


Abb. 3

In Sperrichtung ( $-U_{AK}$ ) verläuft der Strom wie bei einer normalen Diode. In Flußrichtung gepolt, weist die Thyristor-Tetrode zwei stabile und einen instabilen Bereich auf. Bei Spannungen zwischen Anode und Kathode, die kleiner als die Schaltspannung  $U_{AKS}$  sind, kann die Thyristor-Tetrode ohne Toransteuerung nicht zünden (Blockierbereich). Bei  $U_{AK} > U_{AKS}$  wird die Anoden-Kathodenstrecke niederohmig (Durchlaßbereich) und der durch die Thyristor-Tetrode fließende Strom ist nur über den äußeren Widerstand begrenzt. Der Vierschichtler bleibt eingeschaltet, solange der Anodenstrom größer als  $I_{AH}$  ist. Der Punkt, an welchem die Thyristor-Tetrode vom Blockierbereich über den instabilen Bereich mit negativem Widerstand in den Durchlaßbereich übergeht, wird durch die Stromverstärkung der beiden Transistoren in Abb. 2 bestimmt. Der Übergang erfolgt bei  $B_{NPN} \cdot B_{PNP} = 1$ .  $U_{AKS}$  ist exemplarabhängig und kann durch Ströme über die Steuerelektroden  $G_K$  und  $G_A$  beeinflusst werden, da die Stromverstärkungen  $B_{NPN}$  und  $B_{PNP}$  stromabhängig sind. Die Kurven in Abb. 4 zeigen, wie  $U_{AK}$  mit größer werdenden Torströmen auf kleinere Spannungen zurückgeht. Die Thyristor-Tetrode läßt sich auch bei Anodenströmen, die größer als der Haltestrom  $I_{AH}$  sind, durch Toransteuerung abschalten. Thyristor-Tetroden mit  $B_{NPN} > B_{PNP}$  können über das Kathodentor mit kleineren Strömen gesteuert werden als über das Anodentor (z. B. BRY 20). Wird die Spannung zwischen Anode und Kathode bei ausgeschalteter Thyristor-Tetrode plötzlich erhöht, so kann der durch den steilen Spannungsanstieg an der mittleren Sperrschichtkapazität erzeugte Verschiebungsstrom bewirken, daß die Thyristor-Tetrode ohne Toransteuerung unterhalb der Schaltspannung  $U_{AKS}$  zündet. Diese als „Rate-Effekt“ bekannte Erscheinung kann unterdrückt werden, wenn man vor dem Anlegen von  $U_{AK}$  das Anodengitter  $G_A$  positiv (d. h. in Sperrichtung) vorspannt.

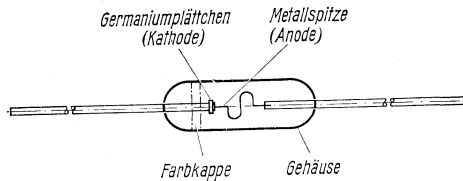


## 2.4. Germanium-Dioden

Germanium-Dioden sind Spitzen-Kontakt-Dioden und bestehen aus einem Germaniumplättchen, auf das federnd eine Metallspitze aufgesetzt ist. Diese Anordnung hat ein Glasgehäuse, mit dem sie dicht gegen äußere Einflüsse abgeschlossen ist. Das wesentliche Element einer Diode ist die Sperrschicht, der PN-Übergang. Dieser wird durch einen Formierungs-Stromstoß in der Umgebung des Spitzenkontaktes erzeugt und hat wegen seiner nahezu punktförmigen Ausdehnung eine sehr geringe Eigenkapazität. Germanium-Dioden können bis zu hohen Betriebsfrequenzen eingesetzt werden.

Allgemein verwendet man zum Aufbau dieser Dioden n-leitendes Germanium. Der Kristallträger bildet den kathodenseitigen und eine Metallfeder den anodenseitigen Anschluß. Bei den Dioden in Glasbauform kennzeichnen ein weißer Farbring oder mehrere Farbringe die Kathode.

Die Diode wird in Durchlaßrichtung betrieben, wenn an der Kathode der negative Pol der Batteriespannung liegt.



Die verschiedenen Diodentypen haben entsprechend ihrem Anwendungszweck unterschiedliche Kenndaten. Man unterscheidet z. B.:

- Hochfrequenzdioden für hochohmige Gleichrichterschaltungen.
- Hochfrequenzdioden für niederohmige Gleichrichterschaltungen.
- Universaldioden für hohe Sperrspannungen.
- Spezialdioden mit extrem niedrigem Durchlaßwiderstand.
- Schaltdioden mit kleiner Sperrverzögerungszeit.

Die elektrischen Eigenschaften der Dioden werden durch statische und dynamische Kenndaten sowie durch Grenzdaten beschrieben.

### 2.4.1. Grenzdaten

Die Grenzdaten zeigen, wie weit die Dioden belastet werden dürfen. Es werden die jeweils max. zulässigen Werte der elektrischen und thermischen Größen angegeben. Diese Werte dürfen in keinem Falle überschritten werden. Dies gilt einzeln für jede der angegebenen Größen. Bei sinus- oder rechteckförmiger Belastung gelten die max. zulässigen Scheitelwerte (Spitzensperrspannung und Spitzenwert des Durchlaßstromes) im Zusammenhang mit Angaben über Betriebsfrequenz bzw. Tastverhältnis. Bei Gleichrichterbetrieb ist der zulässige Wert des Richtstromes von der in den Stromflußpausen anliegenden Sperrspannung abhängig. Bei Aussteuerung der Dioden mit

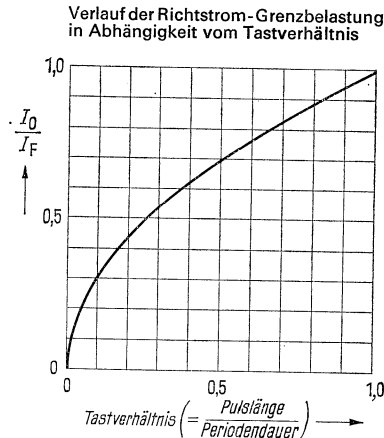
einer Spannung beliebiger Kurvenform ist die Integrationszeit  $t_{av}$  zu beachten. Die Grenzwerte sind im einzelnen:

$U_R$  = maximale Gleichspannung in Sperrichtung.

$u_{RM}$  = maximale Spitzensperrspannung, Scheitelwert der Wechselspannung in Sperrichtung für eine Betriebsfrequenz  $> 20$  Hz sowohl bei sinusförmiger als auch bei rechteckiger Aussteuerung.

$I_O$  = Richtstrom = arithmetischer Mittelwert des Diodenstromes. Für Gleichrichterschaltungen mit ohmscher und kapazitiver Last und sinusförmiger Eingangswchselspannung kann  $I_O$  den jeweiligen Grenzkurven  $I_O = f(u_{RM})$  entnommen werden.

Mit abnehmendem Tastverhältnis (= Pulslänge/Periodendauer) wird bei konstantem Richtstrom der die Diode durchfließende Effektivstrom und damit die Diodenbelastung größer.



Für höhere Umgebungstemperaturen  $T_U$  gilt für  $I_O$  die Regel:  $\frac{I_O(T_U)}{I_O(25^\circ\text{C})} = \frac{T_j - T_U}{T_j - 25}$

$i_{FM}$  = maximaler Spitzenstrom in Durchlaßrichtung für eine Betriebsfrequenz  $> 20$  Hz sowohl bei sinusförmiger Aussteuerung als auch einem Tastverhältnis  $< 0,5$  bei rechteckförmiger Aussteuerung.

$I_{FS}$  = Höchstwert des Durchlaßstromes, der für maximal 1 sec fließen darf. Nicht als Betriebswert zulässig, bei Wiederholungen können die Lebensdauereigenschaften beeinträchtigt werden.

$t_{av}$  = Integrationszeit = Zeit, innerhalb welcher der arithmetische Mittelwert von Strom bzw. Spannung die in den Grenzdaten angegebenen Gleichwerte nicht überschreiten darf. Gleichzeitig dürfen die Augenblickswerte die max. zulässigen Scheitelwerte laut Datenblatt nicht überschreiten.



### 2.4.2. Statische Kenndaten

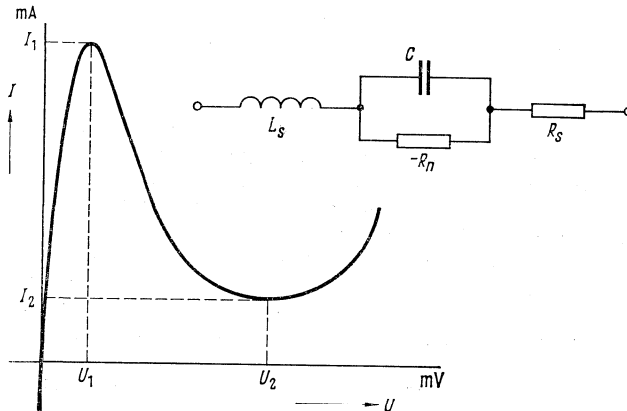
Die statischen Kenndaten geben das Gleichstromverhalten wieder. Dabei unterscheidet man Angaben für den Durchlaß- und für den Sperrbereich. Die beiden Bereiche zeigen ein unterschiedliches Temperaturverhalten. Die Durchlaßspannungsänderung beträgt etwa  $-2 \text{ mV/grad}$ . Der Temperaturkoeffizient des Sperrstromes ist bei kleinen Spannungen etwa  $7\%/grad$ , er sinkt auf etwa  $2\%/grad$  in Durchbruchnähe.

### 2.4.3. Dynamische Kenndaten

Die dynamischen Kenndaten beschreiben das HF-Verhalten einer Diode. Hierzu werden das Spannungsrichtverhältnis  $\eta_U$  und der Dämpfungswiderstand  $R_d$  angegeben. Diese Angaben gelten für die jeweilige Meßschaltung und Betriebsfrequenz. Unter dem Spannungsrichtverhältnis  $\eta_U$  versteht man den Quotienten aus der Richtungsspannung und dem Scheitelwert der HF-Eingangsspannung (als Maß für den Wirkungsgrad bei der Gleichrichtung von Wechselspannungen). Der Dämpfungswiderstand ist der HF-Eingangswiderstand einer belasteten Gleichrichterschaltung, also der durch die Diode am Schwingkreis bewirkte Parallelwiderstand, der bei Spannungen von einigen Volt bis auf den Minimalwert  $R_L/2$  absinken kann. Bei Schaltdioden wird die Sperrverzögerungszeit  $t_{rr}$  angegeben. Sie kennzeichnet jene Zeit, die zur Ausräumung der Ladungsträger im PN-Übergang nach vorhergehender Flußbelastung benötigt wird. Zur eindeutigen Definition von  $t_{rr}$  wird eine bestimmte Meßschaltung angegeben, die dem charakteristischen Verhalten des jeweiligen Diodentyps am besten entspricht.

## 2.5. Germanium-Tunnelknoten

Germanium-Tunnelknoten sind legierte Kleinflächendiode aus extrem hoch dotiertem Halbleitermaterial. Die Strom-Spannungskennlinie steigt im Durchlaßbereich steil an und weist nach Durchlaufen eines Strom-Maximums ( $I_1$ ) einen Bereich negativen Widerstandes auf (siehe Bild). Nach einem flachen Minimum des Stromes ( $I_2$ ) steigt die Kennlinie wieder an und geht in die bei Dioden übliche Durchlaßkennlinie über.



Der durch den quantenmechanischen Tunneleffekt hervorgerufene Bereich negativen Widerstandes ermöglicht die Anwendung von Tunnelknoten als aktive Schaltelemente in Oszillator- und Verstärkerschaltungen bis in den UHF-Bereich sowie als schnelle Schalter. Die Grenzfrequenz im Bereich des negativen Kennlinienverlaufes läßt sich durch die Beziehung

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot R_n \cdot C_{\min}} \cdot \sqrt{\frac{R_n}{R_s} - 1}$$

angeben. Es bedeuten:

- $f_g$  = Grenzfrequenz
- $R_n$  = Widerstand der Tunnelknoten im steilsten Kennlinienpunkt des negativen Bereiches
- $R_s$  = Serienwiderstand
- $C_{\min}$  = Sperrschichtkapazität beim Minimum des Tunnelstromes

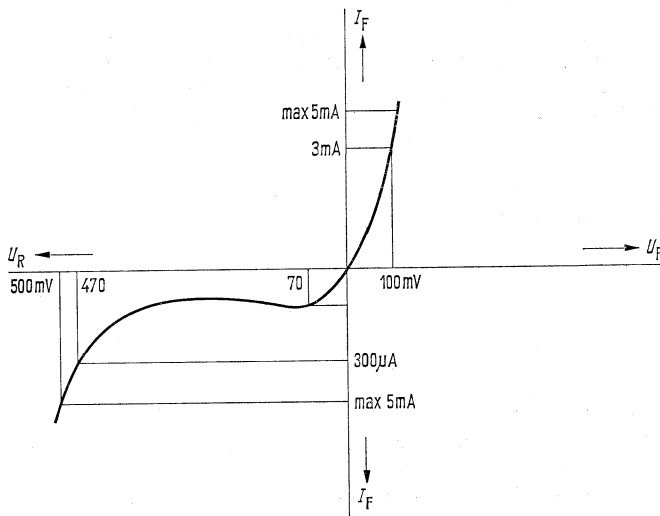
Weitere charakteristische Kenndaten der Tunnelknoten sind:

- $I_1/I_2$  =  $\alpha$ , Stromverhältnis oder Sprungverhältnis
- $U_1$  = Spannung beim Maximum des Tunnelstromes  $I_1$
- $U_2$  = Spannung beim Minimum des Tunnelstromes  $I_2$
- $L_s$  = Serien-Induktivität
- $C_G$  = Gehäusekapazität

Eine Sperrfähigkeit hat die Tunnelknoten nicht. Der angegebene Stromgrenzwert gilt für beide Richtungen. Der Bereich der zulässigen Umgebungstemperatur beträgt  $-50$  bis  $+100$  °C.

## 2.6. Germanium-Backwarddioden

Germanium-Backwarddioden sind Tunnelknoten, deren Strommaximum kleiner als  $300 \mu\text{A}$  ist. Damit ist der negative Widerstand  $> 1 \text{ k}\Omega$ , so daß die Diode nicht mehr als aktiver Zweipol entdämpfend wirken kann. Diese Dioden können wie normale Dioden als Gleichrichter, Detektordioden oder Mischer eingesetzt werden. Ein Vorteil ist, daß der Stromanstieg in der konventionellen Sperrichtung durch den Tunnelmechanismus verursacht wird, so daß eine wesentlich größere Steilheit des Stromanstieges zustande kommt. Sperrspannungen von etwa  $500 \text{ mV}$  sind zulässig.



## 2.7. Silizium-Dioden

In den letzten Jahren haben sich Silizium-Dioden wegen ihrer vielseitigen Anwendungsmöglichkeit immer mehr eingeführt. Diese Dioden zeichnen sich durch geringe Sperrströme, hohe Sperrspannungen und große Durchlaßteilheit aus. Die zulässige Sperrschichttemperatur  $T_j$  bis zu 200 °C erlaubt trotz kleiner Bauform verhältnismäßig hohe Verlustleistungen.

### 2.7.1. Strom-Spannungs-Charakteristik

Die Strom-Spannungskennlinie steigt im Durchlaßbereich nach Überschreiten der Schwellenspannung von 0,6 bis 0,7 V steil an, hat im Sperrgebiet außerordentlich geringe Sperrströme (Größenordnung nA) und weist einen für diese Dioden charakteristischen Durchbruch auf, sobald eine gewisse Sperrspannung überschritten wird.

### 2.7.2. Temperaturabhängigkeit

Die Bereiche der Strom-Spannungskennlinie zeigen ein unterschiedliches Temperaturverhalten. Der Sperrstrom und die Durchlaßteilheit nehmen mit steigender Temperatur zu. Da die Sperrströme selbst außerordentlich niedrig sind, stört diese Temperaturabhängigkeit des Sperrstromes wenig. In den Datenblättern ist die Abhängigkeit des Sperrstromes von der Temperatur in Kurvenform beschrieben. Die Temperaturabhängigkeit der Durchbruchspannung ist eine Funktion des Wertes der jeweiligen Durchbruchspannung selbst. Für Z-Dioden ist diese Abhängigkeit in den Datenblättern beschrieben. Dabei ist zu beachten, daß für besonders niedrige Durchbruchspannungen ein negativer Temperaturkoeffizient vorherrscht; bei etwa 5 V Z-Spannung wird der Wert 0 durchlaufen und nimmt für wachsende Z-Spannungen zunehmend positive Werte an. Der relative Temperaturkoeffizient ( $TK_R, \%/ \text{grad}$ ) strebt asymptotisch einem Grenzwert  $10^{-3}/\text{grad}$  zu.

### 2.7.3. Belastbarkeit

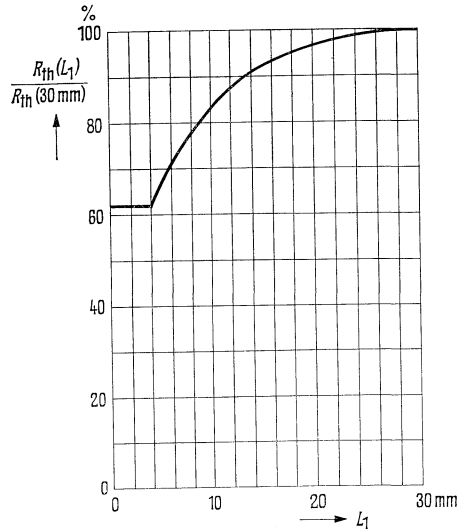
Der Wärmewiderstand zwischen ruhender umgebender Luft  $R_{thJU}$  liegt je nach Bauform und Typ zwischen 400 und 700  $\text{grad}/\text{W}$ . Bei den Dioden im Metallgehäuse kann der Wärmewiderstand mit Hilfe einer Kühlschelle und Chassismontage wesentlich reduziert werden. In den Datenangaben wird für Chassismontage auf 12  $\text{cm}^2$  Aluminiumblech, 2 mm dick, ein Wärmewiderstand von  $R_{thL} \leq 350 \text{ grad}/\text{W}$  angegeben. Der Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse ist  $\leq 250 \text{ grad}/\text{W}$ .

Nach der Beziehung:  $P_{tot} = \frac{T_j - T_u}{R_{th}}$

ergibt sich für die BZY 83 . . . -Dioden mit der maximal zulässigen Sperrschichttemperatur von  $T_j = +150 \text{ °C}$  bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C eine zulässige Verlustleistung von  $P_{tot} = 210 \text{ mW}$  bei Betrieb in ruhender umgebender Luft und 300 mW bei den obengenannten Kühlmaßnahmen.

Bei Dioden im Miniatur-Glasgehäuse besteht folgender Zusammenhang zwischen Wärmewiderstand und Abstand der Lötstelle vom Gehäuse.

Wärmewiderstand in Abhängigkeit von der Drahtlänge zwischen Gehäuse und Lötstelle der Drähte



$L_1$  = Abstand zwischen Lötstelle und Glasgehäuse, wobei die Lötstellen auf 25 °C gehalten werden

## 2.7.4. Gleichrichter und Schaltdioden

Geringe Sperrströme und niedrige Durchlaßwiderstände sind die wesentlichsten Merkmale der Silizium-Dioden. Ferner werden Sperrspannungen von einigen hundert Volt erreicht. Sie werden sowohl als Stromventile, zur Gleichrichtung bis zu einigen MHz, als auch als Schaltdioden verwendet. Die Sperrschichtkapazität ist

spannungsabhängig und nimmt mit wachsender Sperrspannung ab  $\left( C \sim \frac{1}{\sqrt[3]{U_R}} \right)$ .

Das Fertigungsspektrum umfaßt die Dioden im Miniatur-Glasgehäuse (BAY 44, BAY 45 und BAY 46). Die in den Daten angegebenen Sperrspannungen gelten als absolute Grenzwerte.

Für Anwendungen, die extrem schnelle Schaltdioden (z.B. logische Schaltungen) oder Gleichrichter bis in den VHF-Bereich erfordern, stehen die Epitaktischen-Planar-Dioden BAY 41, BAY 42, BAY 43, BAY 60 und BAY 63 zur Verfügung.

## 2.7.5. Multiple Dioden (Vielfachdioden)

Die Forderung der Industrie – besonders auf dem Datenverarbeitungssektor – nach geringen Abmessungen der Bauelemente führte zur Zusammenfassung mehrerer Diodensysteme in einem Gehäuse. Die dabei angewandte integrierte Technik ermöglicht es, mehrere Diodensysteme mit gleichwertigen elektrischen Eigenschaften auf kleinster Fläche aufzubauen.

## 2.7.6. Z-Dioden (ehemals Zenerdioden)

Die Kennlinie der Z-Dioden auf der Sperr- und Durchbruchseite kann in 3 Bereiche, einen Sperr-, einen Knick- und einen Stabilisierungsbereich aufgeteilt werden. Der Übergang vom Knick- in den Stabilisierungsbereich liegt bei Dioden mit Z-Spannungen  $> 8 \text{ V}$  zwischen  $50 \mu\text{A}$  und  $0,5 \text{ mA}$ . Bei Dioden mit kleineren Z-Spannungen sind die Stromwerte für den Übergang größer. Im Stabilisierungsbereich hat die Kennlinie einen steilen Verlauf. Der diesem Verlauf entsprechende Widerstand besteht aus dem Z-Widerstand (oder dynamischer Z-Widerstand) und einem zweiten Anteil, der durch den Temperaturkoeffizienten der Z-Spannung verursacht wird.

Durch eine Z-Stromänderung wird die Wärmeleistung im pn-Übergang entsprechend verändert. Die Wärmeableitung erfolgt mit einer gewissen Trägheit über den Wärmewiderstand  $R_{\text{th}}$ . Die Temperaturänderung der Sperrschicht verursacht über den Temperaturkoeffizienten der Z-Spannung eine Z-Spannungsänderung, die sich wie ein zusätzlicher Widerstand auswirkt.

Der Gesamtwiderstand heißt statischer Z-Widerstand:

$$r_{z \text{ ges}} = \frac{\Delta U_z}{\Delta I_z} = r_z + U_z^2 \cdot R_{\text{th}} \cdot TK_R. \text{ Er bestimmt das Verhalten bei langsamen Be-}$$

lastungsänderungen (etwa  $60 \text{ s}$  und größer). Für rasche Belastungsänderungen (etwa  $20 \text{ ms}$  und kleiner) gilt nur der (dynamische) Z-Widerstand  $r_z$ .

Der Widerstand  $r_z$  ist ohmsch und für kurzzeitige Änderungen maßgebend. Der zweite Anteil  $r_{z \text{ th}}$  ist auf thermische Eigenschaften der Diode zurückzuführen und bestimmt zum großen Teil das Verhalten bei langsamen Belastungsänderungen, bei denen er wesentlich größer sein kann als der ohmsche Anteil allein.

Z-Spannung und Z-Widerstand werden bei einem Z-Strom  $I_z$  gemessen, der im erlaubten Arbeitsbereich liegt und diese wesentlichen Werte der Z-Diode erkennen lässt. Der dynamische Widerstand ist eine Funktion der jeweiligen Durchbruchspannung, die von der Dotierung des Siliziums abhängt. Der Verlauf von  $r_z$  hat bei etwa  $7 \text{ V}$  Z-Spannung ein Minimum und steigt sowohl bei kleinerer als auch bei größerer Z-Spannung an.

### 2.7.7. Speichervariaktoren – Sperrschichtvariaktoren

Speichervariaktoren unterscheiden sich von den seit Jahren bekannten Sperrschichtvariaktoren sowohl in ihrem physikalischen Aufbau als auch im Schwerpunkt ihres Einsatzbereiches.

Beim Sperrschichtvariaktor wird eine stetige Kapazitätsvariation durch eine im Sperrbereich der Diode veränderliche Vorspannung erzeugt. Die durch festeingebaute Störstellenatome genau festliegende Kapazitätscharakteristik eignet sich besonders zur Modulation und Abstimmung.

Beim Speichervariaktor tritt die kapazitive Änderung der Diodenimpedanz in Flußrichtung der Diode fast abrupt bei einsetzender Minoritätsträgerinjektion auf. Der Stromspannungsverlauf als Funktion der Zeit wird bei Übersteuerung in den Durchlaßbereich in hohem Grade nichtlinear. Der Speichervariaktor eignet sich deshalb besonders zur Frequenzvervielfachung. Die Speicherung der Ladungsträger beginnt mit einer Halbwellen des Grundwellengenerators, die den Speichervariaktor in Flußrichtung aussteuert. Der Speicherraum wird von Ladungsträgern beiderlei Vorzeichens überschwemmt. In der darauffolgenden Halbperiode ändert der Strom seine Polarität, der Rückfluß der Ladungsträger setzt ein. Wenn die Speicherzone von den Ladungsträgern geräumt ist, verliert die Diode ihre Leitfähigkeit und schaltet abrupt den Strom ab. Die Sperrspannung der Diode muß so hoch sein, daß die EMK des Stromgenerators von der Diode aufgefangen werden kann.

Die wesentliche Ladungsträgerbewegung findet beim Speichervariaktor unter starker Trägermodulation der Basiszone statt. Die Angabe der Grenzfrequenz in Form des Sperrschicht-RC-Gliedes bei verschiedenen Vorspannungen entfällt deswegen beim Speichervariaktor. Im gesperrten Zustand der Diode liegt diese RC-Grenzfrequenz zwischen 5 GHz und 500 GHz und ist mindestens um eine Größenordnung höher als der empfohlene Betriebsfrequenzbereich. Als Serienwiderstände  $R_s$  spielen nur die Kontakt- und Leitungswiderstände eine Rolle. Da diese je nach Type zwischen 0,2 und 0,5  $\Omega$  liegen, sind reaktive Anpassungen bis ca. 5  $\Omega$  herunter praktisch verlustlos. Der Speichervariaktor besitzt dagegen als Laufzeitglied charakteristische Grenzfrequenzen, die seinen Frequenzbereich nach oben und unten einschränken. Einerseits treten bei tiefen Frequenzen Rekombinationsverluste der Träger in der Schicht auf, andererseits besitzt die Speicherzone charakteristische Transitzeiten  $t_t$  für die Ladungsträger, die bei hohen Frequenzen in die Phasenbeziehungen eingreifen. Beide Grenzfälle sind aussteuerungsabhängig. Deshalb werden in der Typentabelle Richtwerte über Betriebsfrequenz, Eingangsleistung und Umsetzerverlust angegeben.

Die angegebene Speicherzeit steht im Zusammenhang mit der Transitzeit. Sie ist aussteuerungsabhängig so festgelegt worden, daß sie mit den heutigen Mitteln der Oszillographentechnik noch meßbar ist. Das Verhältnis der Speicherzeiten  $t_s$  bei den einzelnen Typen entspricht der Schnelligkeit der Dioden. Der Absolutwert der Speicherzeit kann durch Variation der Aussteuerbedingungen um Größenordnungen verkleinert werden, so daß er sich im Betriebsfall in die Periode des Grundwellenstromes einfügt.

Ein Speichervariaktor kann sich während der Ausräumphase als Snap-Off-Diode verhalten. Im allgemeinen nähert sich sein Abschaltverhalten immer mehr dem einer Snap-Off-Diode, je höher die Vervielfachungszahl ist, für die er entwickelt wurde. Hingegen muß z.B. ein Speichervariaktor zur Frequenzvervielfachung von 100 auf 200 MHz kein Snap-Off-Verhalten zeigen.

Der Speichervariaktor ist ein typisches Bauelement mit niedriger Impedanz und wird im allgemeinen mit Stromeinprägung angesteuert. Die Anpassungs- und Transformations-

mationseigenschaften des Außenkreises der Diode sind von ausschlaggebender Bedeutung. Um bei höheren Leistungen ein zu niedriges Impedanzniveau zu vermeiden, ist die Serienschaltung von Speichervariatoren oft von Vorteil. Die beiden Bauformen mit und ohne Gewindestift lassen eine Serienschaltung von Dioden ohne zu große Leitungslängen leicht zu.

Trägerlebensdauer und Diffusionsspannung sind temperaturabhängig und beeinflussen das Verhalten des Speichervariators. Die Trägerlebensdauer spielt nur an der unteren Grenzfrequenz eine wichtige Rolle. Beide Effekte können durch eine temperaturabhängige Vorspannungserzeugung im Gleichstromkreis der Diode kompensiert werden. Auch bei Verzicht auf fremdgesteuerte Arbeitspunkteinstellung kann bei passender Wahl des Gleichstromwiderstandes und bei starker Übersteuerung der Diode eine ausreichende Temperaturstabilisierung erreicht werden.

Mit der in jüngster Zeit durch eine verfeinerte Technologie hergestellten eng tolerierten Speichervariatoren steht eine hochfrequente Energiequelle zur Verfügung, die in leistungsstarken und breitbandig abstimmbaren Vervielfacherketten in Zukunft zahlreiche Anwendungen finden wird.



## 2.8. Fotodioden – Fotoelemente

Fotoelektrische Bauteile finden in der modernen Elektronik in zunehmendem Maße Verwendung. Hauptanwendungsgebiete sind Lichtschranken zur Produktionskontrolle und als Schutzvorrichtungen, Licht-Kontroll- und Regelgeräte, wie Dämmerungsschalter, Feuermelder und Einrichtungen zur Glutüberwachung, Lochkarten- und Lochstreifen-Ablastung, Kontrolle von optischen Geräten und Zündvorgängen sowie Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

Je nach Anwendungszweck werden Fotodioden oder Fotoelemente eingesetzt. Überall dort, wo Verstärker mit hohen Eingangswiderständen verwendet werden, sind Germanium-Fotodioden vorzuziehen. Zur Aussteuerung von Transistor-Verstärkern werden Silizium-Fotoelemente mit Erfolg verwendet. Aber auch in Fällen, in welchen geringe Lichtintensitäten und Lichtschwankungen zu verarbeiten sind, macht man sich vorteilhaft die hohe Ergiebigkeit großflächiger Fotoelemente zunutze.

Optimaler Einsatz, bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall, wird durch die Ausnutzung der besonderen Eigenschaften der verschiedenen fotoelektrischen Bauteile erreicht.

**Germanium-Fotodioden** APY 12 und APY 13 bestehen aus stäbchenförmigen Kristallen von 1 mm Kantenlänge mit gezogenem pn-Übergang, die in ein Metallgehäuse eingebaut sind. Das Licht fällt durch eine in das Gehäuse eingeschmolzene Glaslinse auf den Kristall. Der Empfindlichkeitsverlauf entlang des Kristallstäbchens bildet etwa eine Gaußsche Glockenkurve, deren Maximum auf dem strichförmigen pn-Übergang liegt und eine Ausdehnung von etwa  $\pm 0,5$  mm beiderseits des pn-Überganges hat. Die gesamte lichtempfindliche Fläche beträgt somit etwa 1 mm<sup>2</sup>. Diese Fotodioden eignen sich deshalb auch zur punktförmigen Abtastung von Lichtquellen.

Die bei Raumtemperatur extrem niedrigen Dunkelströme sind temperaturabhängig. Dies muß bei der Auslegung von Schaltungen berücksichtigt werden. Durch zu starken Druck auf das Metallgehäuse beim Einbau können Sprünge in der Glaslinse entstehen, die zu Undichtigkeiten und damit zu einem Anstieg des Sperrstromes, zu Instabilität und schließlich zum Ausfall der Dioden führen. Daher ist auf sorgfältigen Einbau zu achten. Temperaturerhöhungen über +50 °C haben unter Umständen eine Verminderung der Lichtempfindlichkeit zur Folge.

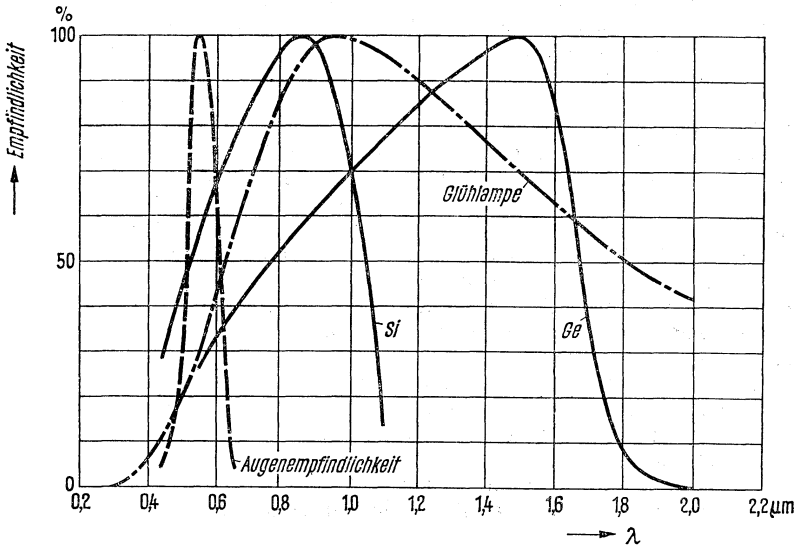
Neben dem Betrieb als Diode mit Vorspannung können die Fotodioden auch als Elemente eingesetzt werden. Das Maximum der spektralen Empfindlichkeit liegt im Infraroten. Die Ansprechträgheit gegenüber Lichtwechselfrequenzen ist unabhängig von der Lichtwellenlänge.

Die Temperaturabhängigkeit des Sperrstromes begrenzt den zulässigen Arbeitstemperaturbereich auf +50 °C. Der Einsatz als Diode mit Vorspannung ist vorzuziehen.

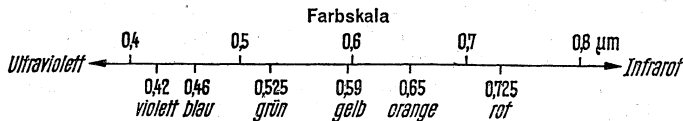
**Silizium-Fotoelemente** stehen als großflächige (TP 60, TP 61, BPY 45, BPY 46, BPY 47, BPY 48, BPY 63, BPY 64) und als kleinflächige Elemente (BPY 11, BP 100, BPY 43, BPY 44) zur Verfügung. Die durch Diffusion erzeugte Sperrschicht liegt dicht unter der Oberfläche. Die Leerlaufspannung steigt in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke logarithmisch an und erreicht schon bei niedrigen Beleuchtungsstärken hohe Werte. Sie ist unabhängig von der Größe der beleuchteten Oberfläche des Elementes. Der Kurzschlußstrom steigt in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke linear an und ist proportional der Größe der beleuchteten Oberfläche.

Germanium-Transistoren können von den Silizium-Fotoelementen direkt angesteuert werden. In Anwendungsfällen, bei welchen eine gewisse Diodencharakteristik erforderlich ist, beispielsweise zur Aussteuerung von Silizium-Transistoren, kann eine Vorspannung angelegt werden. Für den vereinfachten Einbau der Fotoelemente wurde eine Bauform mit Miniatur-Glasgehäuse für radiale Beleuchtung entwickelt (BPY 43). In der gleichen Bauform steht auch ein Fotoelement zur Verfügung, bei welchem eine höhere Vorspannung zugelassen werden kann (BPY 44). Bei einer Sperrspannung von 2 V wird ein Sperrstrom kleiner als 1  $\mu$ A garantiert. Für die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie mit hohem Wirkungsgrad dient das Solarelement BPY 45. Es hat die Abmessungen 1  $\times$  2 cm; der Wirkungsgrad beträgt mindestens 8%. Die Fotoelemente ohne Gehäuse (BPY 11, BP 100, TP 61 und BPY 45, BPY 46, BPY 47, BPY 48, BPY 63, BPY 64) können mit Araldit-Klebern auf beliebige Träger aufgekittet werden. Die Fotoelemente im Miniatur-Gehäuse, BPY 43 und BPY 44, können durch Montage in Träger mit Bohrungen von 2,2 mm  $\varnothing$  zu speziellen Abtastvorrichtungen zusammengestellt werden. Bitte Einbauhinweise für Si-Fotoelemente (Seite 100) beachten.

Relative Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Empfänger zum Vergleich zur spektralen Emission einer Glühlampe von 2800 °K



Si = Silizium, Ge = Germanium-Fotobaulemente



Für die Fotoelemente BPY 43, BPY 44 und BPY 45 werden Kurvenblätter in einer anderen Darstellungsart gebracht. Aus diesen Kurven sind die jeweiligen Strom- und Spannungswerte bei verschiedenen Belastungsverhältnissen zu entnehmen. Damit diese Darstellungsweise allgemein gültig ist, wird darauf verzichtet, die genannten Größen in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke aufzuführen. Die Einheit Lux ist nach der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges definiert. Die Silizium-Fotoelemente dagegen sind auch noch im Infraroten empfindlich. Zwei vom menschlichen Auge gleich hell empfundene Lichtquellen können einen sehr unterschiedlichen Infrarot-Anteil besitzen; dementsprechend liefert ein Silizium-Fotoelement trotz gleicher Lux-Zahl unterschiedliche Fotoströme. Bei der Angabe von Beleuchtungsstärken in Lux wird deshalb gewöhnlich die Farbtemperatur der Lichtquelle mit angegeben, die deren spektrale Emission bestimmt. Um nun ohne Rücksicht auf die spektrale Zusammensetzung des Lichtes die praktisch interessierenden Beleuchtungsverhältnisse zugrunde legen zu können, bedient man sich des Kurzschlußstromes der zur Anwendung gelangenden Fotoelemente. Dabei ist zu beachten, daß für das Fotoelement nicht nur für  $R_L = 0$ , sondern bis etwa zur halben Größe des Anpassungswiderstandes Kurzschlußbetrieb angenommen werden kann. Nach Messung des Kurzschlußstromes kann dann für den in Frage kommenden Lastwiderstand Strom oder Spannung der Kurvendarstellung entnommen werden. Die auf Angaben der Beleuchtungsstärke in Lux bezogenen Werte von Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom gelten für eine Strahlertemperatur von 2850 °K gegenüber 2400 °K bei den anderen Typen.

Bei der Anwendung der Fotoelemente ist die durch Sperrschichtkapazität und Lastwiderstand bestimmte Zeitkonstante frequenzbestimmend. Die Ansprechfähigkeit gegenüber Lichtwechselfrequenzen ist – bei Verwendung sehr kleiner Lastwiderstände und damit kleiner Zeitkonstanten – von der Lichtwellenlänge abhängig. Die Grenzfrequenz nimmt zu kürzeren Lichtwellenlängen hin zu. Die Lichtempfindlichkeit erstreckt sich über den sichtbaren Bereich bis ins Infrarote. Das Maximum der spektralen Empfindlichkeit liegt im nahen Infrarot. Die maximale Sperrschichttemperatur beträgt +150 °C, jedoch ist die Betriebstemperatur bei TP 60 durch das Gehäuse (Wärmespannungen) und bei TP 61 durch die Isolation der Zuleitungsdrähte begrenzt.

### 2.8.1. Anstiegszeit bei Silizium-Fotoelementen

Die Anstiegszeit einer Signalspannung, die von einem Fotoelement an einen Arbeitswiderstand geliefert wird, hängt in erster Linie von den Betriebsbedingungen ab. Dabei lassen sich zwei Grenzfälle unterscheiden:

1. Arbeitswiderstand kleiner als Anpassungswiderstand  
(Tendenz nach Kurzschlußbetrieb)
2. Arbeitswiderstand größer als der Anpassungswiderstand  
(Tendenz nach Leerlaufbetrieb)

Für den Fall nach 1) verläuft der Anstieg der Fotospannung analog der Aufladung eines Kondensators über einen Widerstand bei konstanter Spannungsquelle. Beim Fotoelement muß die Sperrschichtkapazität  $C_1$  aufgeladen werden. Der Anstieg erfolgt mit der Zeitkonstanten  $\tau = R_L \cdot C_1$ , wobei  $R_L$  der Arbeitswiderstand ist (hierbei

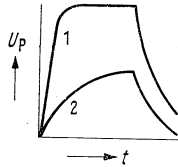
ist der geringe ohmsche Widerstand des Fotoelementes als vernachlässigbar betrachtet).

Nach Fall 2) verläuft der Anstieg der Fotospannung  $U_P$  entsprechend der Aufladung eines Kondensators mit konstantem eingepprägtem Strom. Die Anstiegszeit  $t_r$  der Fotospannung folgt dann der Beziehung:

$$t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$$

$I_K$  ist der Kurzschlußstrom unter den vorgegebenen Beleuchtungsverhältnissen. Diese Abhängigkeit besteht nur für Spannungen  $U_P$ , die kleiner als etwa 80% des Endwertes der Leerlaufspannung sind.

Die Darstellung zeigt das grundsätzliche Anstiegsverhalten von Fotoelementen



Fall 1) Anstieg nach Beziehung:

$$U_P = I_K \cdot R_L \cdot \left( 1 - c \cdot \frac{t}{R_L \cdot C_j} \right)$$

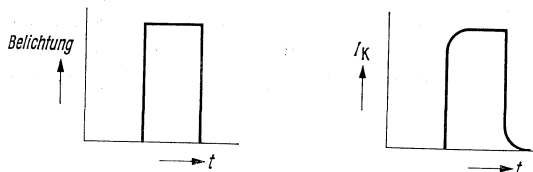
mit der Zeitkonstanten  $\tau = R \cdot C_j$

Fall 2) Anstieg  $t_r = \frac{U_P \cdot C_j}{I_K}$

Abfall in beiden Fällen mit  $\tau = R \cdot C_j$

Die Überlagerung feinerer Effekte kann unter Umständen eine Modifizierung der Darstellung fordern.

Z. B.: Bei sehr kleinen Zeitkonstanten, insbesondere im Kurzschlußbetrieb, ist die reale Impulsform des Kurzschlußstromes zu beachten, die von einem idealen Rechteckimpuls abweicht. Siehe Darstellung:



## 2.8.2. Silizium-Fototransistoren

Durch Einführung der Planartechnik lassen sich nun Fototransistoren mit kleinen Abmessungen und hoher Fotoempfindlichkeit herstellen. BPY 61 ist ein Fototransistor in einem Miniatur-Glasgehäuse mit den Abmessungen  $13 \text{ mm} \times 2,1 \text{ mm} \varnothing$ , der eine um den Faktor 500 bis 1000 höhere Lichtempfindlichkeit als kleinflächige Silizium-Fotoelemente aufweist. Der Toleranzbereich der Lichtempfindlichkeit wird in drei Empfindlichkeitsgruppen unterteilt. Auf einen Basisanschluß wurde verzichtet; als steuerndes Element wirkt das Licht, welches über die Emitter-Basis-Strecke des Transistorsystems, multipliziert mit dem Faktor der Stromverstärkung, einen entsprechend hohen Kollektorstrom bewirkt. Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind von der Beleuchtungsstärke abhängig und werden mit zunehmender Beleuchtungsstärke kleiner.

Als Anwendungsbereich steht die Abtastung von binär kodierten Scheiben und Lochkarten im Vordergrund.

Bei beengten Einbauverhältnissen muß der nachfolgende Verstärker oft durch relativ lange Zuleitungen verbunden werden. Die Gefahr der Einstreuung von Störsignalen ist gering, weil hohe Fotoströme einen ausreichenden Störabstand gewährleisten.

Der Fototransistor BPY 62 im Metallgehäuse ähnlich TO-18 hat einen herausgeführten Basisanschluß und bietet damit mehr schaltungstechnischen Spielraum.

Bei diesem Typ wurde bewußt auf eine Gruppierung der Fotoempfindlichkeit verzichtet, um dem Anwender zur Lösung allgemeiner Aufgaben der Fotoelektrik ein preiswertes Bauteil zu bieten.

## 2.9. Heißeleiter

Siemens „Thernewide“ (**Thernewid\*** = **thermisch negativer Widerstand**) sind elektrische Widerstände mit hohen, negativen Temperaturbeiwerten. Während der Widerstand reiner Metalle mit steigender Temperatur um etwa 0,4% je °C zunimmt, nimmt der des Thernewid stark ab (der Heißeleiter leitet in heißem Zustand besser). Der (negative) Temperaturbeiwert der verschiedenen Thernewid-Typen beträgt bei Zimmertemperatur 3 bis 5,5% je °C. Er ist damit fünf- bis vierzehnmals so groß wie der (positive) von Kupfer und von den meisten anderen Metallen. Infolge dieser Eigenschaft finden Siemens-Heißeleiter zahlreiche technische Anwendungen.

Für die verschiedenen Anwendungen sind besondere Bauformen von Heißeleitern entwickelt worden, deren Gewicht je nach Type zwischen Bruchteilen eines Milligramms bis zu einigen Gramm beträgt.

Die Heißeleiter bestehen aus homogenen Oxydkörpern, die bei hohen Temperaturen gesintert werden. Bei dem Sinterprozeß tritt, wie bei anderen keramischen Körpern, ein mechanischer Schwund auf; dadurch streuen die Abmessungen stärker als bei Metallteilen, die durch Drehen oder Stanzen hergestellt werden. Da die Sintertemperaturen sehr viel höher als die maximale Betriebstemperatur liegen, treten im Betrieb keine wesentlichen mechanischen und elektrischen Veränderungen auf.

### 2.9.1. Temperaturabhängigkeit des Widerstandes

Die Temperaturabhängigkeit des Widerstandswertes der Heißeleiter kann beschrieben werden durch die Gleichung:

$$(1) R_T = R_\infty \cdot \exp(B/T) \quad \text{Temperatur in } ^\circ\text{K}$$

Da der Wert  $R_\infty$  der Messung nicht zugänglich ist, formt man die Gleichung zweckmäßigerweise um in

$$(2) R_T = R_{T_0} \cdot \exp \left[ B \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right] \quad \text{dabei ist} \quad \text{Temperatur in } ^\circ\text{K}$$

$$(3) R_T = R_{T_0} \cdot \exp \left( \alpha_{T_0} \cdot \Delta T \cdot \frac{T_0}{T} \right) \quad \text{Temperatur in } ^\circ\text{K}$$

$$(4) \alpha_T = \frac{-B}{T^2}$$

dabei bedeuten:

$R_T$  = Heißeleiterwiderstand bei der Temperatur  $T$

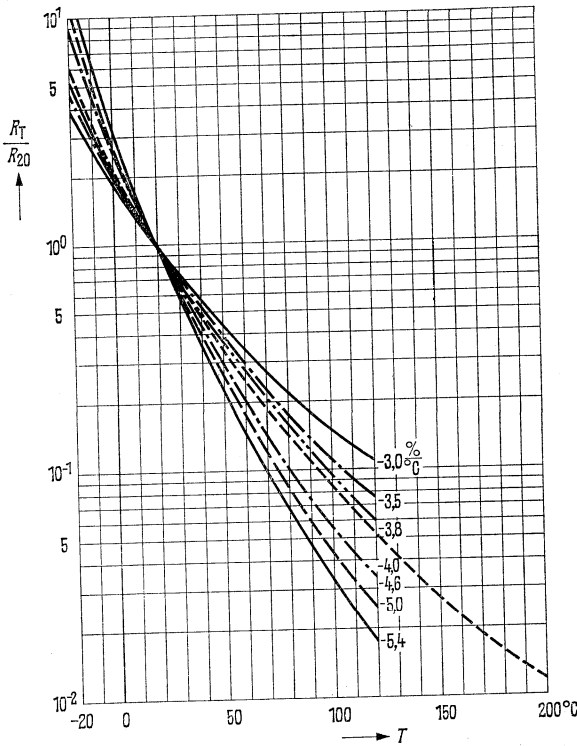
$R_\infty$  = Heißeleiterwiderstand bei unendlich hoher Temperatur

$R_{T_0}$  = Heißeleiterwiderstand bei bestimmter Bezugstemperatur

$B$  = Materialkonstante zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit von Heißeleitern

$\alpha_T$  = Temperaturkoeffizient des Heißeleiters

\* Eingetragenes Warenzeichen.



Widerstandsverhältnis  $R_T/R_{20}$  als Funktion der Temperatur mit Temperaturbeiwert ( $TK$ ) als Parameter

$R_T$  Widerstand des Thermewid bei Betriebstemperatur

### Widerstandsverhältnis $R_T/R_{20}$

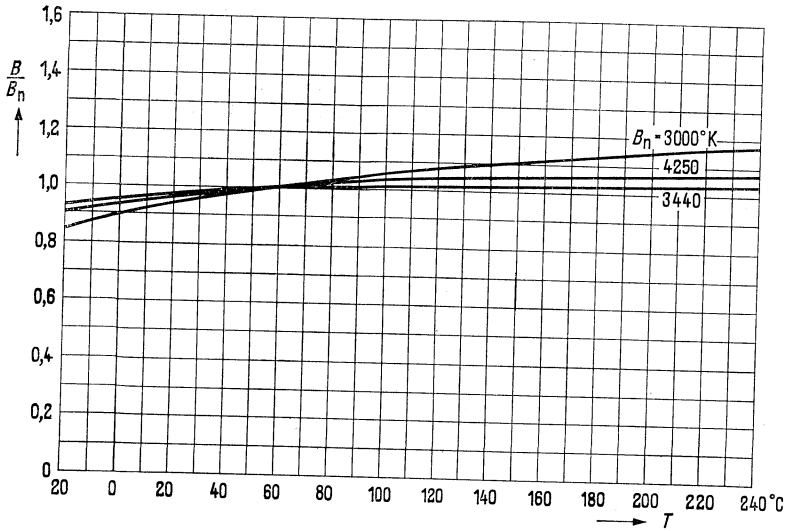
Aus dem oben angegebenen Diagramm können die Widerstandswerte der Kompensations- und Meßheißleiter (K-Typen) im Temperaturbereich von  $-20$  bis  $+120$  bzw. bis  $+200$  °C entnommen werden. Als Parameter dient der Temperaturbeiwert ( $TK$ ) bei  $20$  °C. Im Diagramm ist der Nennwiderstand auf  $20$  °C normiert.

### 2.9.2. Temperaturabhängigkeit des $B$ -Wertes

Die Gleichungen 1 bis 4 beschreiben die Temperaturabhängigkeit des Heißleiterwiderstandswertes in guter Näherung.

Bei genaueren Messungen über größere Temperaturbereiche ergeben sich kleine Abweichungen. Diese kann man z. B. dadurch erfassen, daß man  $B$  als Funktion der Temperatur darstellt. Das folgende Bild gibt einen Überblick über die Größenordnung dieses Temperaturganges für verschiedene Heißleiter, charakterisiert durch ihre  $B_n$ -Werte.

Die in diesem Buch angegebenen  $B$ -Werte werden durch Messung der Widerstandswerte bei den Temperaturen  $+20$  °C und  $+100$  °C ermittelt.



### 2.9.3. Elektrische Belastung

Soll bei der Anwendung des Heißeleiters die Umgebungstemperatur bestimmend für den Widerstandswert sein, z. B. bei Kompensation des Temperaturganges anderer Bauelemente oder bei Temperaturmessung und -regelung, so ist darauf zu achten, daß keine wesentliche Eigenerwärmung auftritt. Läßt man eine Übertemperatur  $\Delta T$  durch Eigenerwärmung des Heißeleiters zu, so ist:

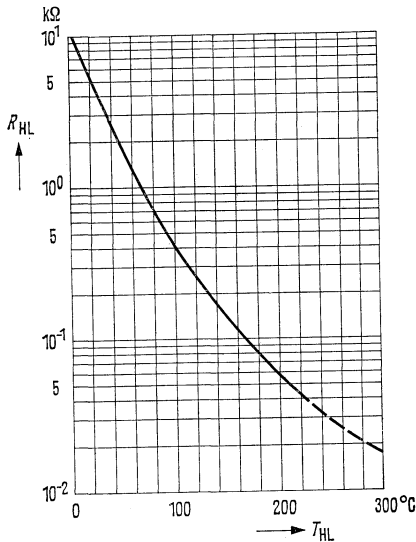
$$I_{\text{Meß}} = \sqrt{\frac{G_{\text{th}} \cdot \Delta T}{R_{\text{HL}}}}$$

$$U_{\text{Meß}} = \sqrt{G_{\text{th}} \cdot R_{\text{HL}} \cdot \Delta T}$$



### Verhalten bei Eigenerwärmung

Solang ein Heißleiter elektrisch schwach belastet wird, ist seine Temperatur im allgemeinen gleich der Umgebungstemperatur. Man kann also bei Kenntnis dieser Temperatur anhand der Kurve  $R_{HL} = f(T_{HL})$  den Widerstand bestimmen.

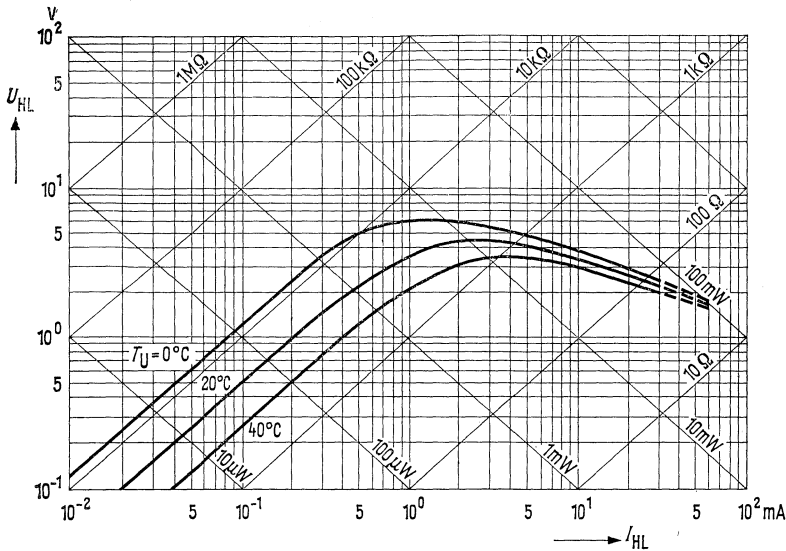


Heißleiterwiderstand  
als Funktion der Temperatur  
 $R_{HL} = f(T_{HL})$   
(als Beispiel: A34-2/30)

Erhöht man plötzlich die elektrische Leistung durch Erhöhung des Heißleiterstromes, so steigt die Spannung momentan proportional zum Strom an und der Heißleiter erwärmt sich allmählich. Damit sinkt sein Widerstand und die an ihm liegende Spannung ab, bis die zugeführte elektrische Leistung nach einiger Zeit gleich der an die Umgebung abgegebenen Wärmeleistung ist („stationärer Zustand“).

## 2.9.4. Stationäre Strom-Spannungskennlinie

$U_{HL} = f(I_{HL})$ .  $T_U = \text{Parameter}$ . (als Beispiel: A34-2/30)



Trägt man die bei konstanter Umgebungstemperatur gewonnenen stationären Endwerte der Spannung als Funktion des Stromes auf, so erhält man die stationäre Stromspannungskennlinie (siehe Bild oben). Diese hat verschiedene Bereiche. Den geradlinigen Anstiegsteil (hier ist die zugeführte Leistung so klein, daß keine merkliche Eigenerwärmung erfolgen kann, damit ist der Heißleiter-Widerstand nur von der Umgebungstemperatur bestimmt), den verzögerten Anstieg bis zum Spannungsmaximum  $U_1$  (an dieser Stelle ist die relative Widerstandsabnahme gleich der relativen Stromzunahme) und den fallenden Teil. Am Ende der Kennlinie wird der Widerstandswert des Heißleiters überwiegend vom Strom und nur zum kleinen Teil von der Umgebungstemperatur bestimmt.

Maßgebend für die Lage des Maximums der Stromspannungskennlinie ist neben dem Kaltwiderstand und der Umgebungstemperatur auch die Größe der Oberfläche des Heißleiters. Ein Heißleiter mit großer Oberfläche und damit großem Wärmeleitwert führt mehr Leistung bei gleicher Übertemperatur an die Umgebung ab als ein kleiner. Strom und Spannung beim Maximum verschieben sich zu größeren Werten hin.

Die Stromspannungskennlinien gelten für Betrieb in ruhender, umgebender Luft. In strömender Luft oder auch in einer Flüssigkeit erhöht sich der Wärmeleitwert wesentlich und damit wird auch die Kennlinie zu größeren Strömen und Spannungen verschoben. Das Umgekehrte gilt im Vakuum.

### 2.9.5. Zeitkonstante ( $\tau_{th}$ )

Heizt man einen Heißleiter durch elektrische Belastung auf eine Übertemperatur auf und verringert plötzlich die Belastung auf einen kleinen Bruchteil, so nimmt die Übertemperatur nach einer Exponentialfunktion ab. Nach der Zeit  $t = \tau_{th}$  beträgt die Übertemperatur nur noch  $1/e$  vom Anfangswert. Der Widerstand ist nach dieser Zeit wieder etwa auf das geometrische Mittel zwischen Warmwiderstand und dem Wert bei Umgebungstemperatur angestiegen.

Die Werte für die Zeitkonstante  $\tau_{th}$  gelten für Betrieb in ruhender, umgebender Luft. In einer Umgebung mit großer Wärmeleitfähigkeit (strömende Luft, Flüssigkeit) nimmt die Zeitkonstante um den gleichen Faktor ab, wie der Wärmeleitwert zunimmt. Im Vakuum ist die Zeitkonstante größer als in Luft.

Eine Aufheizzeitkonstante läßt sich nicht allgemein angeben, da die Aufheizgeschwindigkeit stark von Spannung und Vorwiderstand des Stromkreises abhängt. Für die Verzögerungsheißleiter wird eine Aufheizzeit für den Betrieb in einer bestimmten Prüfschaltung angegeben. Die Tabelle auf Seite 75 und die Kurve auf Seite 76 geben Richtwerte für verschiedene Betriebsspannungen an. Die Verzögerungszeiten steigen proportional mit dem Wärmehalt (bzw. der Wärmekapazität) des Heißleiters an. Dieser ist abhängig vom Gewicht des Heißleiters.

### 2.9.6. Programm der Thernewid - Typen

Die verschiedenen Thernewid-Typen sind in bestimmte Gruppen, je nach ihrem Hauptanwendungszweck unterteilt und werden auch danach benannt. Es kann aber auch ein Heißleiter für eine andere Anwendung als die besonders vorgeschlagene, eingesetzt werden. So ist es durchaus möglich, z. B. einen Anlaß-Heißleiter zur Temperaturmessung zu verwenden, jedoch muß dann voraussichtlich mit größeren Toleranzen der einzelnen elektrischen und thermischen Kennwerte gerechnet werden. Im Interesse einer möglichst wirtschaftlichen Fertigung können nicht sämtliche elektrischen und thermischen Daten aller Heißleiter gemessen werden, deshalb werden in den einzelnen Gruppen nur die für diese Anwendungsgruppe charakteristischen Daten geprüft.

Allgemein kennzeichnet der erste Buchstabe der Typenbezeichnung das Hauptanwendungsgebiet und die folgenden Nummern die Bauform. Nach einem Bindestrich folgen (teils verschlüsselt) die für die Anwendungsgruppe charakteristischen elektrischen Daten.

Z. B. K 11 c 10 k 3,8 = Kompensations- und Meßheißleiter  
A 34-2/30 = Anlaßheißleiter

#### Kompensations- und Meßheißleiter

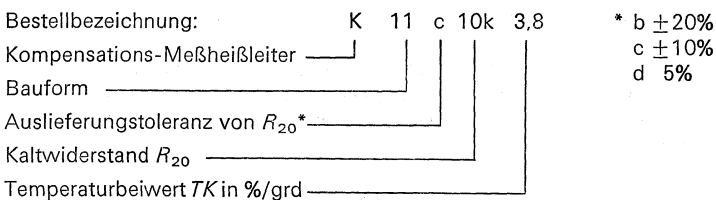
Kompensations- und Meßheißleiter sollen elektrisch so schwach belastet werden, daß keine wesentliche eigene Erwärmung eintritt. Damit wird ihr Widerstand nur von der Umgebungstemperatur bestimmt. Sie dienen zur Kompensation der Temperaturabhängigkeit von Widerständen mit positiven, wie auch mit negativen Temperaturkoeffizienten und zur Temperaturstabilisierung von Transistorschaltungen. Ein wei-

teres wesentliches Anwendungsgebiet dieser Gruppe ist die Temperaturmessung und -regelung.

Zur Temperaturkompensation von Widerständen mit positivem  $TK$  werden die Kompensationsheißleiter in Reihe zu dem Widerstand (z. B. Spulen von Meßinstrumenten und Relais) geschaltet. Für kleine Temperaturbereiche (bis etwa  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) genügt der Heißleiter allein, sein Widerstand soll dann etwa 100% von dem der Spule betragen. Für größere Temperaturbereiche empfiehlt es sich, zu dem Thernewid einen temperaturunabhängigen Widerstand parallel zu schalten. Der Widerstand  $R_{20}$  des Thernewid soll bei der Temperaturkompensation von Kupferwicklungen und einer mittleren Arbeitstemperatur von  $20$  bis  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  etwa 40 bis 75% vom mittleren Spulenwiderstand betragen.

Zur Temperaturkompensation von Halbleiterbauteilen mit negativem  $TK$  (Richtleiter, Meßgleichrichter, Varistoren) wird der Thernewid meist in einer Widerstandsbrücke, gelegentlich auch in einer Potentiometerschaltung (z. B. bei Transistoren) eingesetzt. Für allgemeine Temperatur-Meß- und -Regelzwecke bei Betrieb in freier Luft bzw. in einer Flüssigkeit sind die Typen K 22 und K 17 entwickelt worden, während die Typen K 13, K 252 besonders zur Temperaturmessung und -regelung bei Chassismontage geeignet sind. Bei der Temperaturmessung wirkt sich die Kleinheit des Heißleiterkörpers und der gegenüber einem Platin-Widerstandsthermometer etwa zehnfach so große  $TK$  besonders günstig aus. Der ebenfalls größere Widerstand der Heißleiter macht besondere Schaltungen zum Eineichen des Widerstandswertes selbst bei langen Zuleitungsdrähten überflüssig. Der Thernewid wird meist in einer Wheatstone'schen Brücke eingesetzt. Die vorhandenen Streuungen des Kaltwiderstandes und des  $TK$  können, soweit erforderlich, durch temperaturunabhängige Reihen- und Parallelwiderstände ausgeglichen werden.

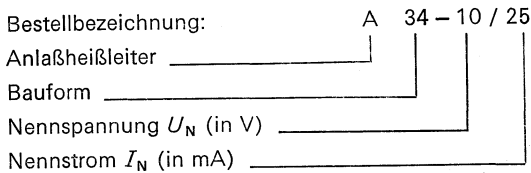
#### Bezeichnungsschema der K-Typen



## Anlaß-Heißleiter

Anlaß-Heißleiter werden elektrisch so stark belastet, daß ihr Widerstand durch die Eigenerwärmung stark abnimmt. Die Geschwindigkeit der Widerstandsabnahme ist um so größer, je größer die elektrische Belastung und je kleiner die Masse des Heißleiters ist. Sie dienen z. B. zur Unterdrückung von Stromstößen, die beim Einschalten von Röhrenheizkreisen, Glühlampen, Kleinmotoren, Kondensatoren usw. auftreten sowie zur Erzielung eines zeitlich definierten Stromanstieges für die Anzugs- und Abfallverzögerung von Relais und dergleichen.

### Bezeichnungsschema der A-Typen



### Heißleiter zur Relaisverzögerung

finden in zunehmendem Maße Verwendung. Hierzu steht vor allem die Typenreihe A 34 zur Verfügung. Diese Heißleiter ermöglichen Relaisanzugs- und -abfallverzögerungszeiten von 0,1 s bis zu einigen Sekunden, was mit den gebräuchlichen Maßnahmen (Kupferdämpfung, C-Glieder) nicht oder nur mit großem Aufwand erreicht werden kann.

### Richtwerte der Verzögerungszeiten bei verschiedenen Betriebsspannungen

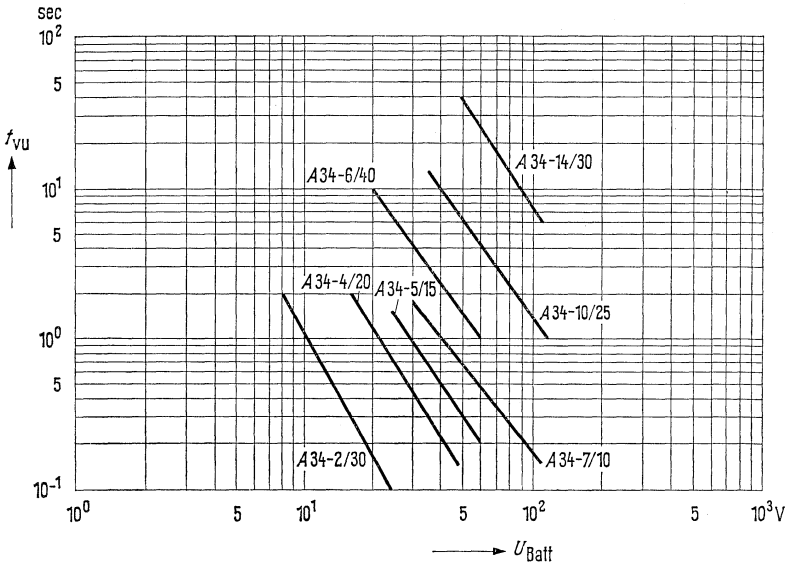
$T_U = 20\text{ °C}$

Bauform	Typ	$U_B$ in V	8	12	16	24	36	48	60	110
A 34	2/30	Verzögerungszeiten in s $t_V^*$	2	0,7	0,4	0,1	—	—	—	—
A 34	4/20		—	—	1,7	0,7	0,2	0,1	—	—
A 34	5/15		—	—	—	1,5	0,6	0,3	0,2	—
A 34	6/40		—	—	17	7	2,5	1,5	—	—
A 34	7/10		—	—	—	—	2	0,8	0,4	—
A 34	10/25		—	—	—	—	10	6	3,5	1
A 34	14/30		—	—	—	—	—	40	24	6

\*  $t_V$  = Richtwert der spannungsabhängigen Schaltverzögerungszeit.

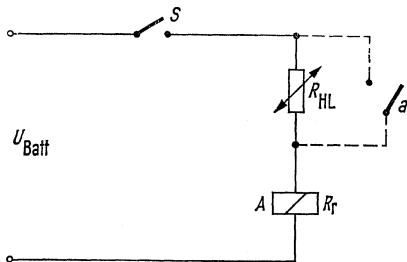
**Richtwerte der Verzögerungszeit**

$t_{VU} = f(U_{Batt})$  für die Heißleiter der Bauform A 34.

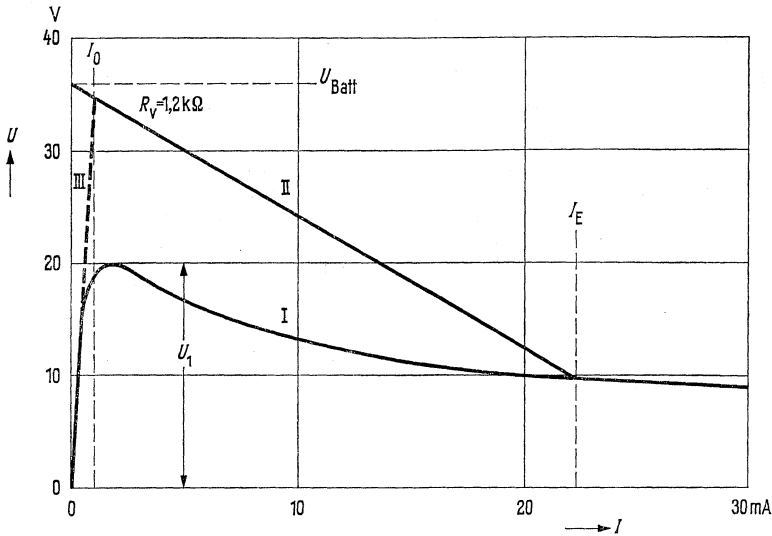


Zur Relaisanzugsverzögerung kommt eine Reihenschaltung von Heißleiter und Relaispule zur Anwendung, wie das Prinzipschaltbild zeigt.

**Prinzipschaltung zur Relaisanzugsverzögerung**



Nach Betätigung des Schalters S fließt ein Strom durch die Relaispule, der durch den hohen Kaltwiderstand des Heißleiters auf einen Bruchteil des Relaisansprechstromes begrenzt wird. Durch die Eigenerwärmung des Heißleiters nimmt sein Widerstand ab und der Strom steigt an, bis der Ansprechstrom erreicht ist.



Das obenstehende Bild dient grundsätzlich zur graphischen Ermittlung der die Verzögerungszeiten bestimmenden Größen: Betriebsspannung  $U_{\text{Batt}}$  und Relaispulenwiderstand  $R_R$  für einen gegebenen Heißleiter.

Die bei gegebenem Heißleiter und gegebener Versorgungsspannung durch den Relaispulenwiderstand  $R_R$  erzielbare Verzögerungszeit  $t_{\text{vu}}$  ist nur etwa um den Faktor 2 variierbar. Man kann jedoch  $t_{\text{vu}}$  durch verschiedene Spannungen sehr stark verändern:

$$t_{\text{vu}} \sim 1/U_B^2 \text{ bis } 1/U_B^3$$

Die stationäre Stromspannungskennlinie,  $I$ , (vgl. Bild) ist in den Datenblättern angegeben<sup>1)</sup>. Von der Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  aus wird die Widerstandsgerade,  $II$ , (Relaispulenwiderstand  $R_R = R_V = \text{tg } \alpha$ ) nach unten eingezeichnet. Sie schneidet die Stromspannungskennlinie des Heißleiters an einem Punkt. Der Wert des Stromes an diesem Punkt ist der Endstrom  $I_E$  im stationären Zustand. Den Anfangsstrom  $I_0$  erhält man, indem man an die anfangs geradlinig steil ansteigende Stromspannungskennlinie vom Ursprung aus die Tangente,  $III$ , zieht und bis zum Schnittpunkt mit der Widerstandsgeraden  $II$  verlängert. Der Wert des Stromes an diesem Schnittpunkt ist der Anfangsstrom  $I_0$ .

Beim Entwurf von Verzögerungsschaltungen mit Heißleitern empfiehlt es sich, folgende Grundregeln zu beachten:

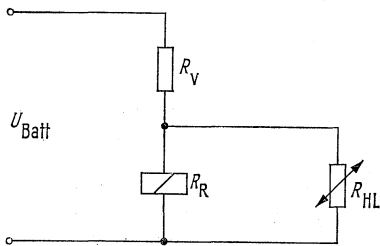
1. Die Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  soll mindestens das 1,5 fache und höchstens das 6fache des Spannungsmaximums  $U_1$  der stationären Stromspannungskennlinie des Heißleiters sein.

<sup>1)</sup> Meist jedoch nicht in linearer Teilung (siehe Bild links als Beispiel für A 34–10/25), sondern in doppelt logarithmischer Teilung.

- Die Versorgungsspannung  $U_{\text{Batt}}$  soll mindestens das 1,5fache, möglichst jedoch das 2fache der mittleren Relaisanzugsspannung betragen.
- Der maximale Ansprechstrom des Relais,  $I_{\text{Smax}}$ , muß kleiner sein als  $I_E$ , bei Nennwerten  $< 0,8 I_E$ , damit ein sicheres Ansprechen des Relais gewährleistet ist.
- Der stationäre Endstrom  $I_E$  darf nicht größer sein als der in den Datenblättern angegebene Dauerbetriebsstrom  $I_N$ . Wird jedoch beim Anzug des Relais der Thernewid kurzgeschlossen (z. B. durch den Relaiskontakt a im Bild S. 76) oder der ganze Heißeiterstromkreis abgeschaltet, dann darf sowohl der Relaisansprechstrom  $I_S$  als auch  $I_E$  größer sein als der Dauerbetriebsstrom  $I_N$ .  $I_S$  und  $I_E$  dürfen jedoch nicht größer sein als der maximal zulässige Heißeiterstrom  $I_{\text{max}}$ . Der minimal zulässige Heißeiterwiderstand  $R_{\text{min}}$  darf keineswegs unterschritten werden.

Zur Relaisabfallverzögerung wird eine Parallelschaltung von Relaispule und Heißeiter benützt. Das folgende Bild zeigt die Prinzipschaltung.

Prinzipschaltung zur Relaisabfallverzögerung



Nach Anlegen der Betriebsspannung  $U_{\text{Batt}}$  zieht das Relais an. Der parallel zur Relaispule liegende Heißeiter erwärmt sich langsam, wobei sein Widerstand sinkt. Dadurch erhöht sich der Strom durch  $R_V$  und die Spannung am Relais sinkt bis zum Abfallwert. Bei der Auslegung von Schaltungen zur Relaisabfallverzögerung sollten folgende Grundregeln beachtet werden:

- Die Spannung an der Spule soll bei kaltem Heißeiter mindestens den 1,5fachen Wert des Spannungsmaximums  $U_1$  haben.
- Die Spannung am Relais beim Abfall (Strom im Augenblick des Öffnens mal Relaiswiderstand) soll nicht kleiner als das 1,5fache der Heißeiternennspannung  $U_N$  sein.

Die Schaltfolge eines mit einem Heißeiter verzögerten Relais ist von der Wiederbereitschaftszeit des Heißeiters abhängig. Der Heißeiter muß, bevor er eine erneute Verzögerung bewirken kann, abkühlen. Wenn er zwischen zwei Belastungsfällen eine Zeit  $t = 3 \cdot \tau_{\text{th}}$  (3mal Abkühlzeitkonstante) unbelastet ist, beträgt die Verzögerungszeit gewöhnlich 80% bis 90% der Zeit, die er bei der ersten Verzögerung braucht. Es ist daher günstig, wenn der Thernewid durch das Ansprechen des Relais kurzgeschlossen oder abgeschaltet wird, damit möglichst viel Zeit zum Abkühlen zur Verfügung steht.

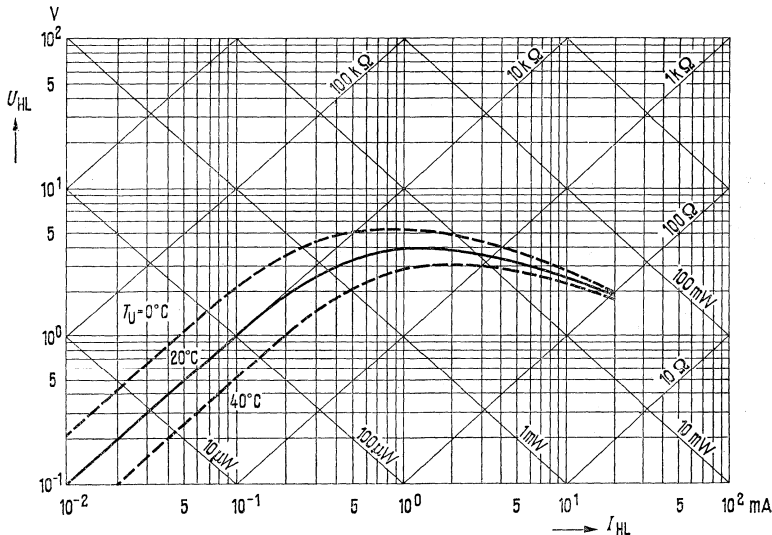


## Regelheißleiter

Regelheißleiter werden durch den hindurchfließenden Strom so stark über die Umgebungstemperatur erwärmt, daß sie im Bereich ihrer fallenden Stromspannungskennlinie arbeiten.

Stationäre Stromspannungskennlinie  $U_{HL} = f(I_{HL})$

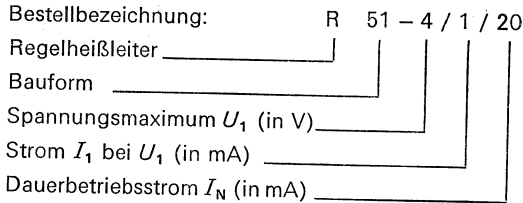
$T_U =$  Parameter (als Beispiel: R 51-4/1/20)



Sie dienen als regelbarer Dämpfungswiderstand zur Amplituden-Stabilisierung von Verstärkern. Regelheißleiter können ähnlich wie Glimmröhren zur Stabilisierung meist kleiner Spannungen verwendet werden. Dazu werden ein Lastwiderstand, der die Spannungsschwankungen aufnimmt, ein Vorwiderstand  $R_V$  und der Thernewid in Reihe geschaltet. Hat der Vorwiderstand  $R_V$  einen Wert von etwa 1% des Thernewid-Kaltwiderstandswertes ( $R_{20}$ ), so läßt sich in einem Strombereich von etwa 1 : 10 am Thernewid und Vorwiderstand eine auf etwa 10% konstante Summenspannung abnehmen. Z-Dioden gegenüber haben Heißleiter den Vorteil, daß sie keine Oberwellen erzeugen und damit gleichzeitig breite Frequenzbänder regeln können. Nur bei Frequenzen unter 20 Hz tritt ein mit sinkender Frequenz steigender Klirrfaktor in Erscheinung, der dadurch verursacht wird, daß der Widerstandswert des Heißleiters sich während einer Halbwelle etwas ändert (thermisch bedingter Klirrfaktor).

Regelheißleiterperlen, die nicht in Glasröhrchen eingeschmolzen sind, werden auch zur Vakuummessung und zur Leistungsmessung bei hohen und höchsten Frequenzen benutzt, z. B. K 19.

### Bezeichnungsschema der R-Typen



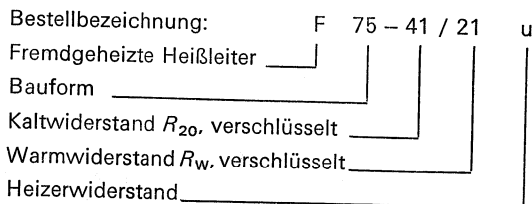
### Fremdgeheizte Heißleiter

Fremdgeheizte Heißleiter eignen sich zur Lösung von Regelaufgaben in elektronischen Geräten, besonders auch von räumlich getrennten Schaltstellen aus, zur Pegelregelung, für Wechselstrommeßzwecke und als Ersatz mechanischer Regelglieder. In Verbindung mit empfindlichen Relais können sie auch zur Erzeugung von Schaltimpulsen verwendet werden.

Damit der Heißleiter durch die Fremdheizung regelbar bleibt, muß seine Verlustleistung klein gegen die Heizerleistung sein ( $P_{HL} \ll P_{Hz}$ ).

Mißt man den Widerstandswert des Heißleiters z. B. mit einer Brückenschaltung, während der Heizer von einem Wechselstrom beliebiger Kurvenform geheizt wird, so erhält man eine effektivwertrichtige Anzeige.

### Bezeichnungsschema der F-Typen



In dem Schlüssel für den Heißleiterwiderstand bezeichnet jeweils die erste Ziffer die Zehnerpotenz und die zweite den Faktor.

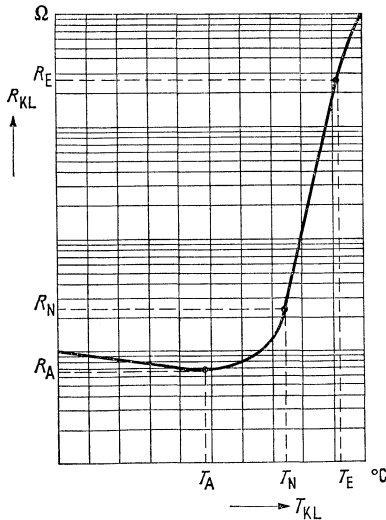
Beispiel: Die Angabe 41/21 bedeutet, daß der Kaltwiderstand  $10^4 \times 1 = 10 \text{ k}\Omega$  und der Warmwiderstand  $10^2 \times 1 = 100 \Omega$  beträgt.

Der Zusatzbuchstabe gibt Auskunft über Wert und Toleranz des Heizerwiderstandes.

## 2.10. Kaltleiter

Siemens-Kaltleiter sind elektrische Widerstände aus halbleitender ferroelektrischer Keramik. Sie besitzen in einem bestimmten Temperaturbereich, der für den jeweiligen Kaltleitertyp charakteristisch ist, einen hohen positiven Temperaturkoeffizienten. Dieser Effekt wird durch das Zusammenwirken von Halbleiter-Mechanismus und Ferroelektrizität hervorgerufen. Unterhalb der Curie-Temperatur, im ferroelektrischen Zustand, sind die Kaltleiter niederohmig. Der Kaltleiterwiderstand ist in diesem Temperaturbereich nur wenig temperaturabhängig. Oberhalb der Curie-Temperatur, im paraelektrischen Zustand, bilden sich zwischen den Korngrenzen der Keramik Sperrschichten aus, die bewirken, daß der Kaltleiterwiderstand sehr steil um mehrere Größenordnungen ansteigt.

Der typische Verlauf des Kaltleiterwiderstandes als Funktion der Kaltleitertemperatur:  $R_{KL} = f(T_{KL})$  wird in folgender Kurve dargestellt.



Prinzipieller Verlauf des Kaltleiterwiderstandes als Funktion der Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$

- $T_A$  Anfangstemperatur  
(Beginn des positiven  $TK$ )
- $R_A$  Anfangswiderstand (bei  $T_A$ )
- $T_N$  Nenntemperatur  
(Beginn des steilen Widerstands-  
anstieges)
- $R_N$  Nennwiderstand (bei  $T_N$ )
- $T_E$  Endtemperatur  
(Ende des steilen Widerstands-  
anstieges)
- $R_E$  Endwiderstand (bei  $T_E$ )

Der Beginn des Temperaturbereichs mit positivem Temperaturkoeffizienten wird durch die Anfangstemperatur  $T_A$  angegeben. Der Kaltleiterwiderstand bei dieser Temperatur wird mit  $R_A$  bezeichnet. Das ist der kleinste Widerstandswert, den der Kaltleiter annehmen kann.

Für die Anwendung wichtig ist der Anfang des steilen Widerstandsanstiegs, gekennzeichnet durch die Nenntemperatur  $T_N$ . Sie ist für den einzelnen Kaltleitertyp definiert als die Temperatur, bei der der Kaltleiterwiderstand den Wert  $R_N = 2 \cdot R_A$  annimmt. Für jeden Kaltleitertyp wird die Nenntemperatur mit  $\pm 5^\circ\text{C}$  toleriert. Zur Zeit stehen Kaltleitertypen mit Nenntemperaturen von 40, 60, 80, 120, 160 und 180  $^\circ\text{C}$  zur Verfügung, niedrigere Werte und Zwischenwerte auf Anfrage.

Das Ende des steilen Widerstandsanstiegs liegt bei der Endtemperatur  $T_E$ . Der Kaltleiterwiderstand bei dieser Temperatur wird mit  $R_E$  bezeichnet.

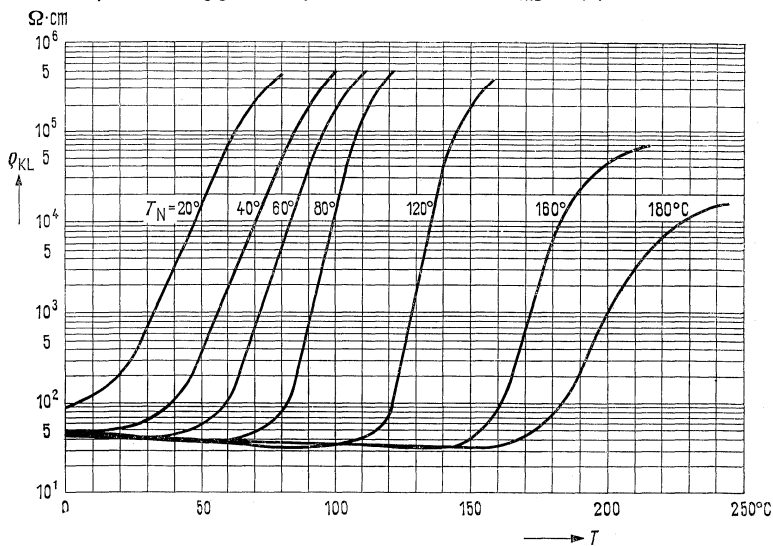
Der Temperaturkoeffizient des Kaltleiterwiderstandes ( $TK$ ) ist definiert durch die Beziehung

$$\alpha = \frac{\ln(R_1/R_2)}{T_1 - T_2}$$

Er wird für den Temperaturbereich des steilsten Widerstandsanstiegs angegeben.

Alle Widerstandswerte werden bei kleinen Spannungen gemessen ( $U \leq 1,5\text{ V}$ ). Bei Anlegen höherer Spannungen vermindern sich diese Werte auf Grund des Varistoreffektes (Spannungsabhängigkeit des Widerstandes).

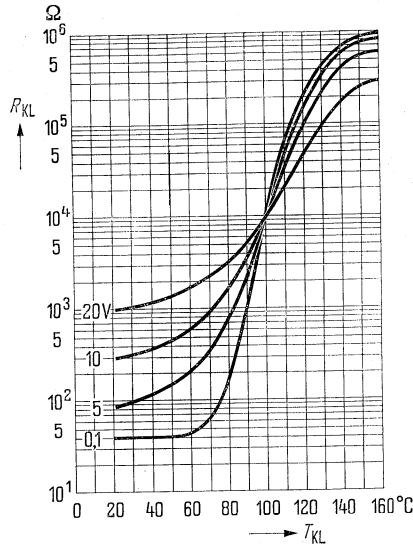
Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes  $\rho_{KL} = f(T)$



**Temperaturabhängigkeit des  
Kaltleiterwiderstandes**

$R_{KL} = f(T_{KL})$  für einen Kaltleiter

P 350-C 12 an verschiedenen Spannungen



In obigem Bild ist der Widerstand eines Kaltleiters als Funktion der Umgebungstemperatur bei verschiedenen Spannungen dargestellt. Höhere Spannungen bewirken eine Eigenerwärmung des Kaltleiters und damit eine Anhebung des Widerstands im unteren Temperaturbereich. Bei höheren Temperaturen dagegen zeigt sich der Einfluß des Varistoreffekts in einer Verminderung des Widerstands.

Die beschriebenen Eigenschaften des Kaltleiters und seine verschiedenen Bauformen erschließen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, die sich in zwei Hauptgruppen aufgliedern.

a) Kaltleiter, erwärmt durch die Umgebungstemperatur.

An den Kaltleiter wird nur eine kleine Spannung ( $\leq 1,5 \text{ V}$ ) angelegt. Dabei erhält man die größte Widerstandsänderung, da der Varistoreffekt und die elektrische Aufheizung vernachlässigbar klein bleiben. Der Kaltleiter hat dann jeweils die Temperatur seiner Umgebung.

Unter diesen Bedingungen kann der Kaltleiter im Bereich des steilen Widerstandsanstieges Temperaturmeß- und -regelaufgaben übernehmen. Er ist speziell für solche Messungen gut geeignet, bei denen nur ein kleiner Temperaturbereich sehr genau beobachtet werden muß.

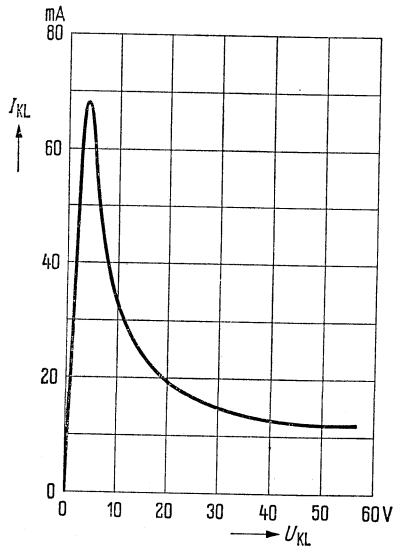
b) Kaltleiter, erwärmt durch elektrische Belastung.

Werden an den Kaltleiter höhere Spannungen angelegt, dann heizt er sich elektrisch auf. Er erhöht seine Temperatur so lange, bis sich ein Gleichgewicht zwischen zugeführter elektrischer Energie und abgeführter Wärmeenergie einstellt. Hierbei darf in keinem Punkt des Kaltleiterkörpers die zulässige Lagertemperatur ( $T_s$ ) überschritten werden. Wird der Kaltleiter unter diesen Bedingungen betrieben, dann benutzt man zur Beschreibung des elektrischen Zustandes die stationären Stromspannungskennlinien  $I = f(U)$ . Im Bild ist als Beispiel die Stromspannungskennlinie des P 350-C 12 dargestellt.

Der Kaltleiter eignet sich unter diesen Betriebsverhältnissen vor allem zur Abtastung von Flüssigkeitsspiegeln und zur Strömungsmessung, dabei bewirken die unterschiedlichen Wärmeableitbedingungen Änderungen der Stromspannungskennlinien. Ebenso kann der Kaltleiter als Zeitglied, als Überlastungsschutz und als Stromkonstanthalter verwendet werden.

Stromspannungskennlinie eines Kaltleiters

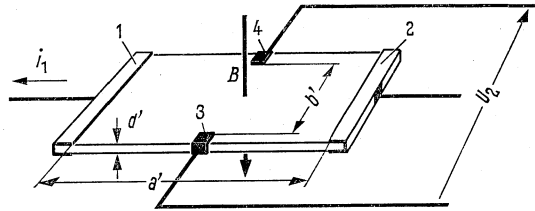
$I_{KL} = f(U_{KL})$  z. B. bei P 350-C 12



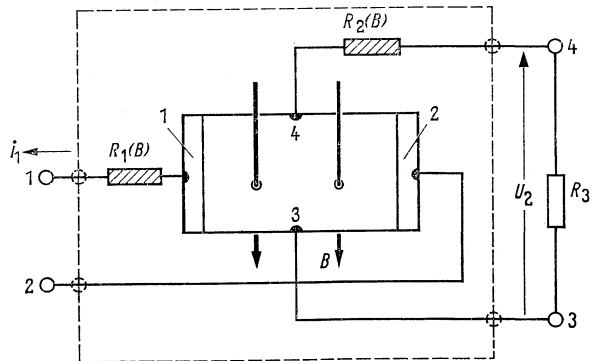
## 2.11. Hallgeneratoren

Hallgeneratoren sind Bauelemente der Elektrotechnik, die auf der technischen Ausnutzung des Halleffektes beruhen. Als Halleffekt wird folgende Erscheinung (Bild unten) bezeichnet.

Prinzipieller Aufbau eines Hallgenerators (Pfeilrichtungen für N-Halbleiter)



Ersatzschaltung des Hallgenerators (Pfeilrichtungen für N-Halbleiter)



Ein langgestrecktes Plättchen aus geeignetem Material von der Dicke  $d'$  wird in der Längsrichtung von einem Strom  $i_1$  (Steuerstrom) durchflossen und senkrecht zur Fläche von einem Magnetfeld  $B$  (Steuerfeld) durchsetzt. Bei gleichzeitiger Einwirkung dieser beiden Steuergrößen entsteht zwischen den Punkten 3 und 4 eine Potentialdifferenz (Leerlaufhallspannung  $u_1$ ), deren Größe gegeben ist durch

$$u_{20} = \frac{R_h}{d} \cdot i \cdot B$$

$R_h$  ist eine Materialkonstante (Hallkonstante).

Die Formel zeigt das für die Anwendung wesentlichste Merkmal des Halleffektes, nämlich die Darstellung des Produktes zweier elektrischer Größen (Strom und magnetische Induktion) wieder als elektrische Größe.

### 2.11.1. Aufbau der Hallgeneratoren

Das Plättchen mit seinen metallisch leitenden Elektroden und den Zuführungsdrähten wird „elektrisches System“ des Hallgenerators genannt. Die Elektroden 1 und 2 sind für die Zuführung des Steuerstromes, die Elektroden 3 und 4 zur Abnahme der Hallspannung ausgebildet. Die wirksame Fläche des Hallgenerators wird gebildet aus der Länge  $a'$  und der Breite  $b'$  (siehe Bild auf Seite 85).

Zum Schutze gegen mechanische Beanspruchungen ist das elektrische System von einem Mantel umgeben. Die meisten Anwendungen erfordern eine möglichst geringe Zungendicke  $d'$  des Hallgenerators. Es wurde daher ein Kompromiß zwischen mechanischer Festigkeit und optimaler Einsatzmöglichkeit geschlossen. Dies ist durch entsprechend vorsichtige Handhabung des Bauelementes zu berücksichtigen.

Der Mantel besteht normalerweise aus Sinterkeramik und Gießharz. Stört bei der Anordnung solcher Elemente in einem magnetischen Kreis der unvermeidliche Luftspalt, so stehen für solche Anwendungen Hallgeneratoren mit einem ferromagnetischen Mantelmaterial zur Verfügung (Ferrit-Hallgenerator). Damit kann erreicht werden, daß der effektive Luftspalt annähernd gleich der Schichtdicke des Halbleiterplättchens wird. Ferrit-Hallgeneratoren eignen sich nicht zur Magnetfeldmessung.

Seit neuer Zeit wird die Halbleiterschicht nicht nur als Plättchen, sondern auch als Aufdampfschicht auf den Träger gebracht. Die Schichtdicke beträgt nur wenige  $\mu\text{m}$ . Guter Wärmekontakt des Halbleitermaterials mit dem Träger und damit hohe thermische Belastbarkeit zeichnen diese Hallelemente besonders aus. (Hallgenerator mit Aufdampfschicht genannt.)

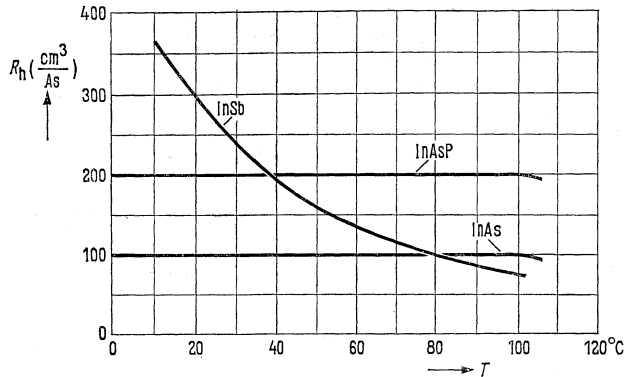
### 2.11.2. Erläuterung der aufgeführten Begriffe:

Die in den Datenblättern angegebenen Kenndaten und Nennwerte sind auf eine Umgebungstemperatur von  $+25^\circ\text{C}$  bezogen.

**Nennwert des Steuerstromes  $I_{1n}$ :** Der Nennsteuerstrom ist so festgelegt, daß beim Betrieb des Hallgenerators in ruhender Luft die Halbleiterschicht eine Übertemperatur von 10 bis  $15^\circ\text{C}$  annimmt. Die bei dieser Temperaturerhöhung sich ergebende Änderung der Hallkonstante und damit der Leerlaufhallspannung ist aus dem Bild rechts bzw. aus dem in den Datenblättern angegebenen Temperaturkoeffizienten  $\beta$  zu ersehen.



Temperaturabhängigkeit der Hallkonstante für verschiedene Halbleitermaterialien  $R_h = f(T)$



**Steuerfeld  $B$ :** Um quantitative Aussagen über die Proportionalität zwischen Hallspannung und Steuerfeld machen zu können, muß der Steuerfeldbereich abgegrenzt werden. Der Steuerfeldbereich, auf den sich sämtliche Linearisierungsangaben beziehen, wird jeweils in den Datenblättern angegeben. Durch das Überschreiten dieses angegebenen Bereiches wird der Hallgenerator nicht gefährdet. Dabei ist zu beachten, daß mit zunehmender magnetischer Induktion der steuerseitige Innenwiderstand des Hallgenerators sich erhöht. Vor allem bei Induktionen über 20 kG muß die Höhe des Steuerstroms dann so gewählt werden, daß die maximal zulässige Temperatur der Halbleiterschicht (120 °C) nicht überschritten wird.

**Nennwert des magnetischen Steuerflusses  $\Phi_n$ :** Bei Hallgeneratoren mit ferromagnetischem Mantel wird der Nennwert des Steuerflusses angegeben. Der als Nennwert angegebene Steuerfluß liegt unter dem Sättigungsknick des Mantelmaterials. Der angegebene Linearitäts- oder Multiplikationsfehler bezieht sich auf den Nennwert des magnetischen Steuerflusses und gilt in dem Bereich zwischen positivem und negativem Nennwert des magnetischen Steuerflusses. Durch das Überschreiten des Nennwertes wird der Hallgenerator nicht gefährdet.

**Nennwert der Durchflutung (Felderregung)  $\Theta_n$ :** Bei Modulatoren und Multiplikatoren wird in den Datenblättern ein Nennwert der Durchflutung angegeben ( $i_F \times N$ ). Bei dieser Durchflutung bleibt die Flußdichte des verwendeten magnetischen Materials unterhalb des Sättigungsknickes. Sämtliche Linearisierungsangaben beziehen sich auf den Bereich zwischen positivem und negativem Nennwert der magnetischen Durchflutung. Durch das Überschreiten des Nennwertes der Durchflutung wird der Hallgenerator nicht gefährdet.

**Leerlaufhallspannung  $U_{20}$ :** In den Datenblättern ist als Leerlaufhallspannung  $U_{20}$  die Spannung angegeben, die der unbelastete Hallgenerator bei dem Nennwert des Steuerstroms  $I_{1n}$  und dem angegebenen Steuerfeld  $B$  erzeugt. Bei Hallgeneratoren mit ferromagnetischem Mantel bezieht sich die Leerlaufspannung auf den Nennwert des Steuerstromes  $I_{1n}$  und den Nennwert des magnetischen Steuerflusses  $\Phi_n$ . Bei Modulatoren und Multiplikatoren bezieht sich die Leerlaufhallspannung auf den Nennwert des Steuerstromes  $I_{1n}$  und den Nennwert der Durchflutung  $\Theta_n$ .

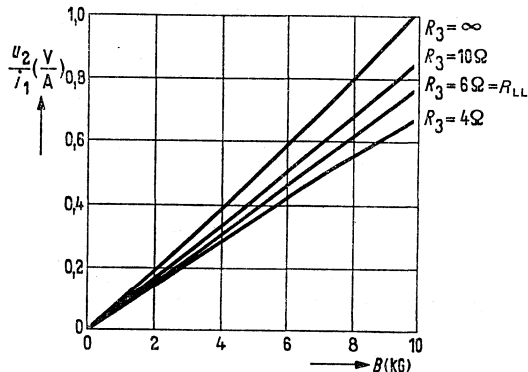
Die in den Datenblättern angegebenen Werte der Leerlaufhallspannung sind untere Grenzwerte. Maximalwerte können um den Faktor 1,5 höher liegen.

**Induktionsempfindlichkeit im Leerlauf:  $K_{BO}$ :** Die Induktionsempfindlichkeit im Leerlauf ist definiert durch die Gleichung  $K_{BO} = \frac{U_{20}}{I_{1n} \cdot B} \left[ \frac{V}{A \cdot kG} \right]$

**Abschlußwiderstand  $R_{LL}$  für lineare Anpassung im jeweils angegebenen Steuerfeldbereich von  $B = 0$  bis  $B$ .**

Bild unten zeigt die Abhängigkeit der Hallspannung vom Steuerfeld  $B$  für verschiedene Abschlußwiderstände  $R_3$  beim Hallgenerator FA 24. In Ordinateurichtung ist die auf die Steuerstromeinheit bezogene Hallspannung aufgetragen. Wie man sieht, wird die beste Linearität zwischen der auf die Steuerstromeinheit bezogenen Hallspannung und dem Steuerfeld nur für einen bestimmten Abschlußwiderstand  $R_{LL}$  erreicht.

Der Abschlußwiderstand  $R_{LL}$  für optimale Linearität muß für jeden Hallgenerator experimentell ermittelt werden. Der ungefähre Wert von  $R_{LL}$  ist im Datenblatt angegeben.

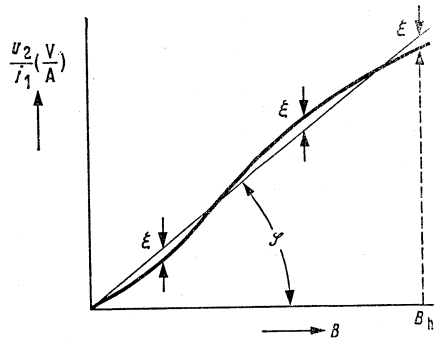


Normierte Hallspannung  
in Abhängigkeit des Steuerfeldes  
mit verschiedenen  
Lastwiderständen als Parameter

### Fehler und Empfindlichkeit bei linearer Anpassung

Der Zusammenhang zwischen Hallspannung und Steuerfeld ist auch im Fall der linearen Anpassung, d. h. bei Abschluß des Hallgenerators mit dem Widerstand  $R_{LL}$  nicht ideal.

Ideale Kennlinie  
des Hallgenerators und  
Definition des  
Linearisierungsfehlers



Zur Definition des Linearitätsfehlers wird im jeweils angegebenen Steuerfeldbereich eine Gerade so durch die Hallspannungskurve gelegt, daß die maximalen Abweichungen oberhalb und unterhalb der Geraden etwa gleich groß sind (Bild oben). Der Anstieg dieser Geraden wird als mittlere Empfindlichkeit  $K_{lin}$  bei linearer Anpassung bezeichnet. Der in der Meßtechnik üblichen Fehlerdefinition entsprechend wird die maximale Abweichung der auf die Steuerstromeinheit bezogenen Hallspannung von der Geraden mit dem Anstieg  $K_{lin}$  auf den Meßbereichsendwert bezogen und als Linearisierungsfehler bezeichnet

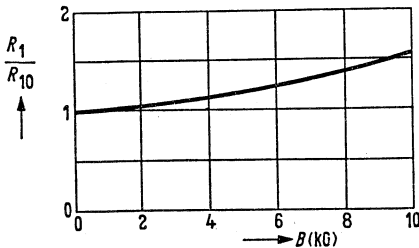
$$F_{lin} = \frac{\epsilon_{max}}{K_{lin} \cdot B_h}$$

wobei  $K_{lin} = \text{tg } \varphi$  ist.

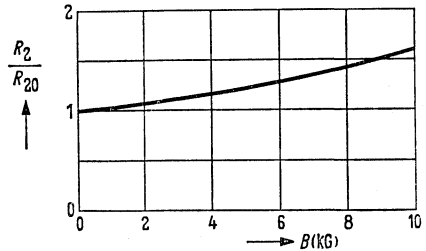
### Steuerseitiger Innenwiderstand $R_1$

Der steuerseitige Innenwiderstand ist der bei offenem Hallkreis gemessene Widerstand zwischen den Steuerstromzuführungen. Dieser Widerstand ist magnetfeldabhängig. Im Datenblatt ist der Widerstand  $R_{10}$  beim Steuerfeld  $B = 0$  und als Kurve der Verlauf des auf  $R_{10}$  bezogenen steuerseitigen Widerstandes in Abhängigkeit vom Steuerfeld  $B$  angegeben.

Wegen der Magnetfeldabhängigkeit des steuerseitigen Innenwiderstandes empfiehlt sich bei Magnetfeldmessungen ein eingepprägter Steuerstrom.



Steuerseitiger Innenwiderstand  
in Abhängigkeit vom Steuerfeld  $B$   
für Hallgenerator FA 24



Hallseitiger Innenwiderstand  
in Abhängigkeit vom Steuerfeld  $B$   
für Hallgenerator FA 24

### Hallseitiger Innenwiderstand $R_2$

Als hallseitiger Innenwiderstand  $R_2$  wird der bei offenem Steuerkreis zwischen den Hallzuführungen gemessene Widerstand bezeichnet. Dieser Innenwiderstand ist ebenfalls vom Steuerfeld  $B$  abhängig. Im Datenblatt ist der Widerstandswert  $R_{20}$  beim Steuerfeld  $B = 0$  angegeben.

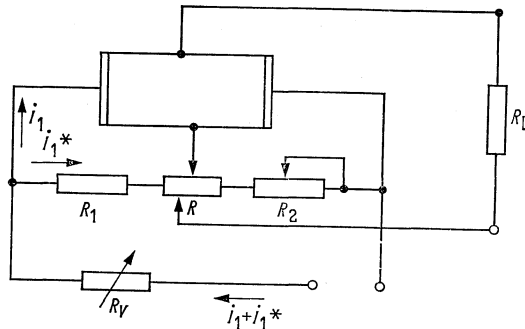
### Ohmsche Nullkomponente $R_0$

Aus fertigungstechnischen Gründen ist der Hallspannung im allgemeinen noch ein kleiner ohmscher Spannungsanteil überlagert. Beim Steuerfeld  $B = 0$  steht daher an den Hallelektroden eine Spannung  $U_{2R0} = R_0 \cdot I_1$  an.

Den auf die Steuerstromeinheit bezogenen Wert dieser Spannung, also  $R_0$ , bezeichnet man als die ohmsche Nullkomponente. Diese ohmsche Nullspannung kann durch äußere Beschaltung nach folgendem Schaltbild kompensiert werden.

Kompensation der ohmschen Nullspannung durch äußere Beschaltung

$R_1$  etwa 800  $\Omega$   
 $R_2$  etwa 1000  $\Omega$   
 $R$  etwa 1  $\Omega$



### Induktive Nullkomponente $A_2$

Die Zuführungsdrähte zu den Hallelektroden bilden eine Schleife, deren Fläche  $A$  selbst bei sorgfältigster Anordnung der Drähte niemals ganz auf Null gebracht werden kann.

Bei zeitlich veränderlichen Magnetfeldern entsteht deshalb bereits beim Steuerstrom  $i_1 = 0$  eine Induktionsspannung  $u_{i0}$  zwischen den Hallspannungsanschlüssen,

$$u_{i0} = A_2 \cdot \frac{dB}{dt}$$

Die Größe  $A_2$  heißt induktive Nullkomponente und wird in  $\text{cm}^2$  angegeben. Die Induktionsspannung  $u_{i0}$  ist nach der Formel außer von  $A_2$  abhängig von der zeitlichen Änderung des Steuerfeldes, also von der Frequenz und der Amplitude des Steuerfeldes. Für einen Hallgenerator FA 24 mit  $A_2 \approx 0,02 \text{ cm}^2$  beträgt  $U_{j0}$  bei 50 Hz und 10 kG etwa 500  $\mu\text{V}$ .

### Temperaturabhängigkeit

Die Temperaturabhängigkeit eines Hallgenerators hat zwei Ursachen, nämlich die Temperaturabhängigkeit der Hallkonstante, d. h. der Leerlaufhallspannung, mit dem Temperaturkoeffizienten  $\beta$  und die Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes, d. h. des hallseitigen Innenwiderstandes mit dem Temperaturkoeffizienten  $\alpha$ .

Die mittleren Temperaturkoeffizienten  $\alpha$  und  $\beta$  sind in den Datenblättern für den Bereich von 0 bis 100 °C angegeben. Im Leerlauf ist  $\beta$ , bei Belastung sind  $\alpha$  und  $\beta$  wirksam.

Bei Hallgeneratoren aus InSb, die für Indikationszwecke eingesetzt werden, läßt sich die Temperaturabhängigkeit der Hallspannung bis auf einen Wert von ca. 0,2%/grd dadurch kompensieren, indem nicht der Steuerstrom, sondern die Steuerspannung konstant gehalten wird. Die mit zunehmender Temperatur sinkende Hallkonstante wird dann weitgehend durch den gleichzeitig fallenden steuerseitigen Innenwiderstand und dem damit verbundenen Anstieg des Steuerstromes kompensiert.

### **Maximal zulässiger Steuerstrom $i_{1M}$**

Der Maximalwert des für einen Hallgenerator zulässigen Steuerstromes ist sehr stark von der jeweiligen Betriebsart, d. h. von den Kühlungsverhältnissen und von der Umgebungstemperatur abhängig. Im Datenblatt ist der maximal zulässige Steuerstrom  $i_{1M}$  für den Betrieb des Hallgenerators in ruhender Luft angegeben.

Ein Überschreiten dieses Wertes ohne ausreichende Wärmeableitung kann zur Überhitzung und damit zur Zerstörung des Hallgenerators führen.

### **Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht und Außenseite des Mantels $R_{th G}$**

Um den maximal zulässigen Steuerstrom für die jeweiligen Kühlverhältnisse berechnen zu können, ist im Datenblatt der Wärmewiderstand des Hallgenerators zwischen Halbleiterschicht und der Außenseite des Mantels angegeben. Der angegebene Wärmewiderstand bezieht sich auf beidseitige Wärmeabfuhr.

### **Höchstzulässige Oberflächentemperatur des Hallgenerators**

Die höchstzulässige Temperatur der Halbleiterschicht eines Hallgenerators beträgt, wenn nicht anders angegeben, 120 °C. Damit dieser Wert bei maximal zulässigem Steuerstrom nicht überschritten wird, darf die Oberflächentemperatur des Hallgenerators 90 °C nicht überschreiten.

## **2.11.3. Anwendungen**

Die Anwendungen der Hallgeneratoren lassen sich heute in 2 große Gruppen einteilen: In der ersten Gruppe befindet sich der Hallgenerator in einem magnetisch offenen Kreis, und die Steuerung erfolgt durch ein von außen vorgegebenes Magnetfeld. Bei konstantem Steuerstrom ist dann die Hallspannung ein Maß für das Magnetfeld. Die einfachste Anwendung ist die Magnetfeldmessung. Hierzu sind die Hallgeneratoren als Feldsonden ausgebildet. Man kann damit auch stark inhomogene Felder sowie Tangentialfelder abtasten. Dank der geringen Zungendicke der Hallgeneratoren läßt sich die Magnetfeldmessung in sehr kleinen Luftspalten vornehmen.

Weiterhin ist die Konstanzhaltung eines Magnetfeldes möglich, in dem die von einem im Feld befindlichen Hallgenerator abgegebene Hallspannung zur Regelung des Felderregerstromes benutzt wird.

Seit kurzem stehen Ferrithallgeneratoren hoher Empfindlichkeit zur Verfügung, die den auf magnetischen Aufzeichnungsträgern aufgespeicherten Fluß in Signalspannungen umsetzen. Anstelle der Aufzeichnungsträger können auch kleine Magnetstifte als Flußquellen verwendet werden. Solche Hallgeneratoren lassen sich vorteilhaft für kontaktlos arbeitende industrielle Steuerungen einsetzen.

Die zweite große Anwendung ist durch die Anordnung des Hallgenerators im geschlossenen magnetischen Kreis gekennzeichnet. Die einfachste Anwendung ist dabei die potentialfreie Messung von Gleichströmen. Dabei befindet sich der Hallgenerator im Luftspalt eines Eisenkernes, der von dem zu messenden Gleichstrom erregt wird. Der Hallgenerator im geschlossenen magnetischen Kreis kann auch als Multiplikator eingesetzt werden, da die Hallspannung dem Produkt aus Steuerstrom und Feldstrom proportional ist. Durch äußere Beschaltung kann mit einer solchen Anordnung auch der Kehrwert sowie der Quotient zweier Größen gebildet werden. Die einfachste Anwendung ist z. B. die Leistungsmessung eines Verbrauchers durch Produktbildung von Verbraucherspannung und Verbraucherstrom. Auch andere physikalische Größen, die sich in proportionale elektrische Ströme umwandeln lassen, können mit Hilfe von Hallmultiplikatoren miteinander multipliziert bzw. durcheinander dividiert werden. Als spezielle Multiplikationsanwendung sei die harmonische Analyse zeitlich periodischer Vorgänge genannt.

Besondere Bedeutung kommt dem Hallgenerator im magnetischen Kreis als Modulator zu. Wird z. B. die Feldwicklung mit einem höher frequenten Wechselstrom der Frequenz  $\omega$  erregt und eine zu verstärkende kleine Signalgröße dem Hallgenerator als Steuerstrom zugeführt, so entsteht eine Hallwechselspannung mit der Frequenz  $\omega$ , deren Amplitude dem Steuersignal proportional ist.

Die bereits vorher erwähnten Hallgeneratoren mit Aufdampfschicht sind in Spezialausführung auch für extreme Betriebstemperaturen geeignet. Zahlreiche Anwendungsgebiete, wie Luft- und Raumfahrt sowie die Kryotechnik, fordern solche Temperaturbereiche, denen die normalen Hallgeneratoren nicht gewachsen sind. Hierfür stehen zur Verfügung a) Tieftemperatursonden mit einem Temperaturbereich von  $-269\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$  (siehe RHY 17/18), b) Hochtemperatursonden mit einem Temperaturbereich von  $0\text{ °C}$  bis  $+200\text{ °C}$  (über Hochtemperatursonden, Näheres auf Anfrage).

## 2.12. Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

### Widerstandsänderung im Magnetfeld

Feldplatten sind magnetisch steuerbare Halbleiterwiderstände aus Indiumantimonid. Bringt man sie in ein Magnetfeld, so nimmt ihr Widerstand zu. Dies gilt in gleicher Weise für beide Polaritäten des Feldes. Für jedes eingestellte Magnetfeld besteht Linearität zwischen Strom und Spannung, d. h. die Feldplatte ist ein ohmscher Widerstand. Die Ursache für diese Widerstandsänderung im Magnetfeld ist in Bild 1 schematisch erläutert. Der Halbleiter hat im Innern metallisch leitende Bezirke, im Bild 1 durch von oben nach unten verlaufende Streifen gekennzeichnet. Die Abstände der Bezirke liegen je nach Ausführung bei einigen Tausendstel bis zu einigen Zehnteln eines Millimeters. Legt man ohne Magnetfeld eine Spannung in der in Bild 1 a angegebenen Weise an den Halbleiter, so laufen die Strombahnen in Richtung der Pfeile von links nach rechts, gerade so, als ob der Halbleiter die metallischen Einschlüsse nicht besäße. Schaltet man jedoch senkrecht zur Zeichenebene ein Magnetfeld ein, so erhält man ein ganz anderes Bild: Die Strombahnen sind gegenüber der Richtung ohne Magnetfeld um den Hallwinkel gedreht (Bild 1 b). Dieser beträgt in einem Feld von 10 000 Gauß etwa  $80^\circ$ . Durch die „Umlenkung“ der Strombahnen ergibt sich eine Verlängerung des Stromweges und damit eine Erhöhung des ohmschen Widerstandes.

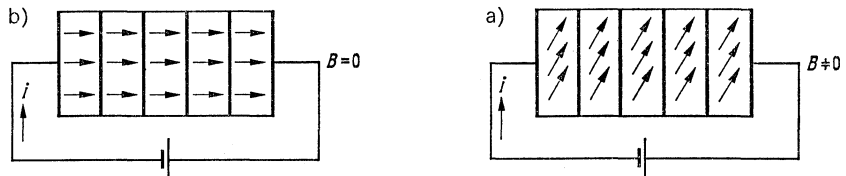


Bild 1 Schematische Darstellung des Verlaufs der Strombahnen in einer Feldplatte. Links ohne Magnetfeld, rechts im Magnetfeld senkrecht zur Zeichenebene.

### Aufbau der Feldplatten

Die Bauelemente sind grundsätzlich nach Bild 2 aufgebaut. Auf einem isolierenden Träger von etwa 0,5 mm Dicke befindet sich die etwa  $20 \mu\text{m}$  dicke Schicht des Halbleitermaterials in Mäanderform mit den beiden Zuleitungen. Die metallisch leitenden Einschlüsse sind wegen ihrer Kleinheit in Bild 2 nicht eingezeichnet. Bei dieser Bauform hat man die Möglichkeit, durch Änderung von Anzahl, Länge, Breite und Dicke der einzelnen Stege des Mäanders sowie Auswahl des Werkstoffes, den Widerstand ohne Magnetfeld in weiten Grenzen zwischen einigen Ohm und mehreren Kiloohm zu variieren.

Einen von der normalen Ausführung abweichenden Aufbau zeigt der Typ FP 32 L 10. Es handelt sich bei ihm um eine Doppelsonde, bei der zwei parallele Halbleiterstreifen von 1,5 mm Länge in 2 mm Abstand angeordnet sind. Die beiden Streifen sind an einem Ende mit einer gemeinsamen Zuleitung verbunden.

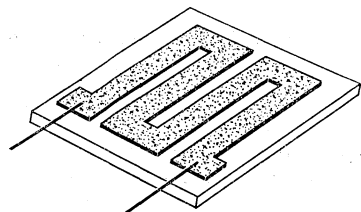


Bild 2 Aufbau einer Feldplatte

### Abhängigkeit des Widerstandes von der magnetischen Induktion $B$

In Bild 3 sind die Kennlinien der für Feldplatten verwendeten Werkstoffe (siehe auch Typenbezeichnung) bei 25 °C wiedergegeben. Der Widerstand  $R_B$  im Magnetfeld, bezogen auf den Widerstand  $R_0$  ohne Magnetfeld, ist in Magnetfeldern unterhalb 3 kG quadratisch von der magnetischen Induktion  $B$  abhängig. In höheren Feldern wird die Abhängigkeit von  $B$  allmählich linear. Bei geeignetem Material gilt die Linearität bis zu Feldern oberhalb 100 kG. In Bild 3 sind die verschiedenen Werkstoffe durch Buchstaben an den Kurven gekennzeichnet. Sie unterscheiden sich durch die Abhängigkeit ihres Widerstandes von der magnetischen Induktion sowie von der Temperatur. In einem Feld von 10 kG steigt für die Werkstoffe  $D$ ,  $L$ ,  $M$ ,  $P$  und  $T$  der Widerstand auf den 6–18fachen Wert.

Die in Bild 3 angegebene mittlere Abhängigkeit des Verhältnisses  $R_B/R_0$  von der magnetischen Induktion  $B$  gilt bei geeigneter Form des Halbleiter bis zu Frequenzen im GHz-Bereich.

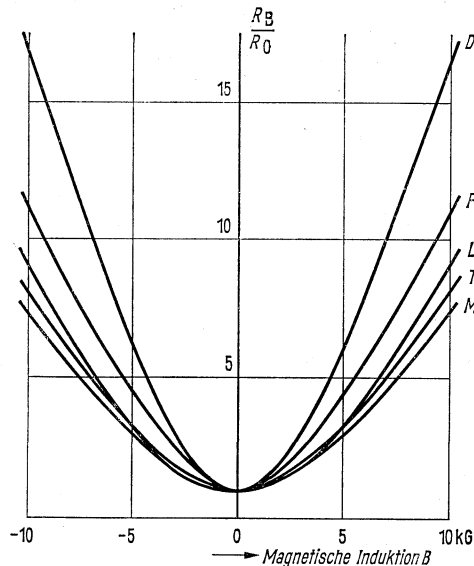


Bild 3 Widerstandsverhältnis  $R_B/R_0$  in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion  $B$  bei den verschiedenen Halbleiterwerkstoffen.

### Abhängigkeit der Widerstandsänderung von der Richtung der magnetischen Induktion $B$

Für jede Feldplatte gibt es eine Richtung von  $B$ , in der die Widerstandsänderung ihren höchsten Wert erreicht (Richtung  $n$  in Bild 4). Weicht die Richtung des Magnetfeldes davon um 90° ab, so ändert sich der Widerstand in Abhängigkeit vom Magnetfeld gar nicht oder sehr wenig. Bei den plättchenförmigen Bauelementen wird die größte Empfindlichkeit erreicht, wenn die Richtung des Magnetfeldes senkrecht zur glatten



Fläche steht, bei der zylindrischen Ausführung, wenn es parallel zur Achse des Zylinders gerichtet ist. Nimmt  $B$  eine von der Richtung höchster Empfindlichkeit  $n$  um den Winkel  $\varphi$  abweichende Lage an, so erhält man für  $R_B/R_0$  in Abhängigkeit von  $\varphi$  eine Kurve wie in Bild 5 angegeben.

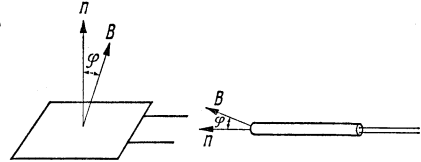
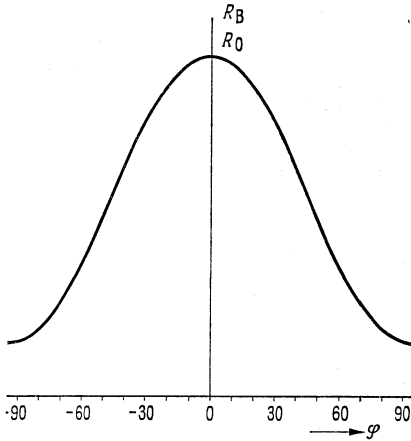


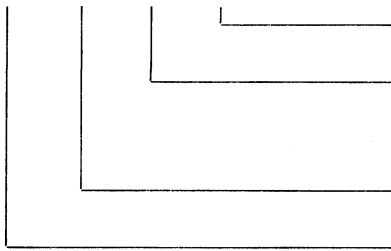
Bild 4  $n$ : Richtung des Magnetfeldes für höchste Empfindlichkeit

Bild 5 Prinzipielle Abhängigkeit des Widerstandsverhältnisses  $R_B/R_0$  von der Richtung des Magnetfeldes

### Temperaturabhängigkeit

Beispiel:

FP 28 D 470



In Ohm angegebener Wert des Widerstandes  $R_0$  ohne Magnetfeld bei 25 °C

Verwendeter Werkstoff, kennzeichnet Abhängigkeit des Widerstandes von der magnetischen Induktion und der Temperatur gemäß Bild 3, 6 und 7

Bauform, geometrische Abmessungen

Feldplatte

In Bild 6 ist in logarithmischem Maßstab der Temperaturkoeffizient  $\frac{\Delta R}{R \cdot \Delta T}$  des Widerstandes im Magnetfeld in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion  $B$  für die verschiedenen Werkstoffe bei 25 °C angegeben. Oberhalb 3 kG ist der Temperaturkoeffizient immer negativ. Bei  $P$  und  $T$  ist dieser ohne Magnetfeld positiv. Allgemein ist ein kleinerer Temperaturkoeffizient des Halbleiters mit einer Verringerung der Widerstandszunahme im Magnetfeld verbunden. Der Temperaturkoeffizient ist über einen größeren Temperaturbereich nicht konstant.

Bild 7 ist aus Bild 3 und 6 kombiniert. Es zeigt in logarithmischem Maßstab den relativen Fehler  $\Delta B/B$  bei 25 °C in Abhängigkeit von  $B$ , wenn sich die Temperatur um 1 Grad erhöht. Dieser Fehler  $\Delta B/B$  ist proportional zu den Temperaturänderungen des Halbleiters und hängt wegen der nicht linearen Beziehung zwischen  $R_B/R_0$  und  $B$  auch von der magnetischen Induktion  $B$  ab.

Bild 6 Temperaturkoeffizienten der verschiedenen Halbleiterwerkstoffe.

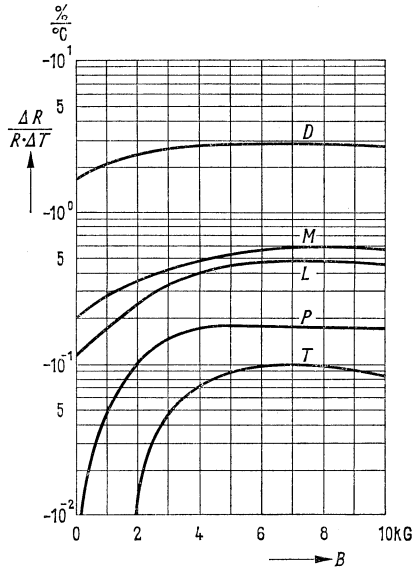
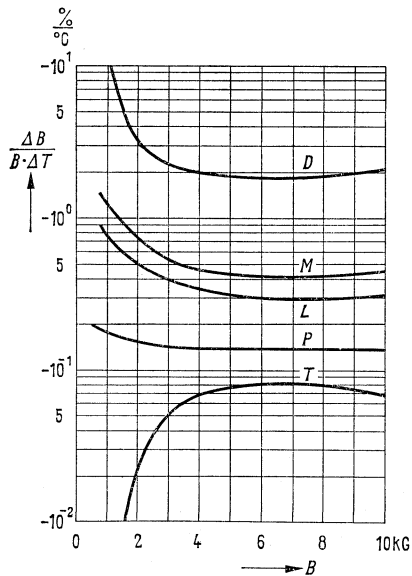


Bild 7 Relativer Meßfehler bei Temperaturänderung von 1 °C



### Belastbarkeit der Feldplatten

In den Datenblättern ist die Übertemperatur der Halbleiterschicht gegenüber der Umgebung, bei 1 W Belastung, angegeben (Wärmewiderstand  $R_{th}$ ). Die Zahlen gelten für Anbringung der Feldplatte frei in der Luft bzw. für einseitige Befestigung auf einer Kühlfläche. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Seite der Feldplatte, die mit einem roten Punkt gekennzeichnet ist, auf der Kühlfläche aufliegt. Die Zahlen in Klammern gelten bei Verwendung von gut wärmeleitendem Siliconfett als Zwischenschicht von Kühlfläche und Feldplatte. Die Halbleiterschicht darf bis höchstens 95 °C erwärmt werden. Mit diesen Angaben läßt sich bei bekannter Umgebungstemperatur die zulässige Höchstbelastung der Feldplatten errechnen. Diese Höchstbelastung kann aber nur ausgenutzt werden, wenn die Widerstandsabnahme durch Erwärmung (siehe  $R_{80}/R_{25}$ -Werte) schaltungstechnisch vertretbar ist.

### Anwendung der Feldplatten

Die Feldplatten sind als Sonden für die Messung und Steuerung von Magnetfeldern bis herab zu Temperaturen von -60 °C verwendbar. Mit der Doppelsonde FP 32 L 10 lassen sich Feldgradienten, auch bei 4,2 °K (flüssiges Helium) messen.

Vor allem lassen sich Feldplatten als kontakt- und stufenlos steuerbare Widerstände einsetzen. Die Steuerung erfolgt entweder mit einem Permanentmagneten, dessen Lage relativ zum Halbleiter verändert wird, oder über den Strom eines Elektromagneten, in dessen Luftspalt der Halbleiter liegt. Da es sich bei Feldplatten um Zweipole handelt und ihre Widerstände bei den aufgeführten Typen ohne Magnetfeld zwischen 10 und 1000  $\Omega$  liegen, lassen sie sich leicht in herkömmliche Schaltungen einfügen.

## 2.13. Angaben zur Qualität

1. Um die Qualität bei Transistoren und Dioden zu kennzeichnen, wird folgendes angegeben:
  - 1.1. Grenzwerte sowie obere und untere Streuwerte der Kenngrößen,
  - 1.2. Maximale Anteile fehlerhafter Bauelemente, sogenannte AQL-Werte (annehm-bare Qualitätslage), für die unter 1.1. genannten Werte. Bei der Beurteilung der Lieferqualität sind die Gesetze der Statistik zu berücksichtigen (siehe auch Punkt 4 dieses Abschnittes).
2. Fehler
 

Ein Fehler liegt vor, wenn ein Bauelementemerkmal nicht den Datenblattangaben entspricht. Die Fehler werden entweder nach Art oder nach Ausmaß eingeteilt:

  - 2.1. Einteilung nach Art der Fehler:
    - 2.1.1. Fehler an Gehäusen und Zuleitungen
    - 2.1.2. Fehler in elektrischen Eigenschaften
  - 2.2. Einteilung nach Ausmaß der Fehler:
    - 2.2.1. Totalfehler: Fehler, die jede funktionsgemäße Verwendung ausschließen
    - 2.2.2. Graduelle Fehler:  
Fehler, die eine funktionsgemäße Verwendung noch bedingt zulassen
3. AQL-Werte, diese werden in den Datenblättern mit einem Stern (\*) gekenn-zeichnet.  
Die für die verschiedenen Fehler gültigen AQL-Werte sind in der unten an-gegebenen Tabelle aufgeführt.  
Fehler bezüglich oberer oder unterer Streuwerte zählen getrennt.

Fehler	AQL-Wert	Bemerkungen
3.1. Fehler an Gehäusen und Zuleitungen		
3.1.1. Totalfehler	0,25%	} Summe aller Fehler
3.1.2. Graduelle Fehler	2,5%	
3.2. Fehler der elektrischen Eigenschaften		
3.2.1. Totalfehler	0,25%	Summe aller Fehler
3.2.2. Graduelle Fehler		
bei Kenngrößen mit *	0,65%	für jeden Fehler
	2,5%	Summe aller Fehler
bei Kenngrößen ohne *		Die Streuwerte dieser Kenngrößen werden so angegeben, daß etwa 2,5% des Produktes oberhalb bzw. unterhalb liegen können

### 4. Eingangskontrolle

Die vom Hersteller durchgeführten Kontrollen sollen eine Eingangskontrolle beim Anwender unnötig machen. Will der Anwender dennoch eine Eingangskontrolle vornehmen, so wird die Verwendung eines Stichprobenplanes nach folgenden Vorschriften empfohlen:

VG 95 082 und 95 083 sowie ABC STD 105

ASQ-Stichproben-Tabellen zur Attributprüfung ASQ/AWF 1

(zu beziehen durch Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln).

## 2.14. Einbau- und Lötvorschriften

Die Einbaulage der Transistoren und Dioden ist beliebig. Bei allen Halbleiterbauelementen ist das Abkröpfen der Anschlußdrähte bis zu einem Abstand von 1,5 mm vom Gehäuseboden gestattet, wenn die Anschlußdrähte einen Durchmesser von 0,5 mm nicht überschreiten. Bei größeren Drahtdurchmessern sollten die Anschlußdrähte nicht gebogen werden.

Beim Einlöten von Halbleiterbauelementen ist darauf zu achten, daß das Bauelement keinesfalls thermisch überlastet wird. Die Sperrschichttemperatur darf beim Löten für Bauelemente aus Germanium 110 °C und für Bauelemente aus Silizium 200 °C nicht überschreiten (max. 1 Minute).

Man unterscheidet zwischen Kolbenlötung und Tauchlötung.

Das Verhalten der Bauelemente beim Kolben- und Tauchlöten wird mit Hilfe des durch Messungen ermittelten Lötempfindlichkeitskoeffizienten  $K_L$  bestimmt. Die maximale Lötzeit  $t_{\max}$  ergibt sich für verschiedene Längen der Drähte zwischen der Lötstelle und den Einmündungen der Drähte aus folgenden Formeln:

$$t_{\max} = \frac{(T_j - T_U) \cdot L}{K_L \cdot Z} \quad \text{für } L \geq 5 \text{ mm}; \quad t_{\max} = \frac{(T_j - T_U) \cdot L}{(2,25 - 0,25 \cdot L) K_L \cdot Z} \quad \text{für } L = 1,5 \text{ bis } 5 \text{ mm}$$

Der Lötempfindlichkeitskoeffizient ist bei einer Löttemperatur von 300 °C ermittelt worden. Für andere Löttemperaturen bis zu 400 °C kann  $K_L$  folgendermaßen berechnet werden:

$$K_L = K_{300} \cdot \frac{T_L - T_U}{300 - T_U}$$

$L$  Drahtlänge zwischen der Lötstelle und dem Gehäuse in mm.

$Z$  Anzahl der gleichzeitig gelöteten Anschlußdrähte.

$K_L$  Lötempfindlichkeitskoeffizient für die Löttemperatur  $T_L$ .

$K_{300}$  Lötempfindlichkeitskoeffizient für 300 °C.

$t_{\max}$  maximale Lötdauer in sec.

Die Formeln gelten, wenn das Transistorgehäuse keinen thermischen Kontakt mit der Platte hat.

Lötempfindlichkeits-Koeffizient  $K_{300}$  für Transistoren und Dioden

Gehäuse	Dioden		Transistoren		
	Ge-Dioden	Si-Dioden	Ge-Trans.	Si-Trans.	Bemerkung
DO-7	15	15	—	—	Glasgehäuse
TO-18 isoliert	—	—	9	12	Koll. isoliert
TO-18 lang	5	—	9 <sup>1)</sup>	—	<sup>1)</sup> Koll. isoliert
TO-18	—	—	9	15	Koll. am Gehäuse
TO-1	—	8	6 <sup>1)</sup>	—	<sup>1)</sup> Koll. isoliert
TO-5, TO-39	—	—	6	7	Koll. am Gehäuse
TO-8	—	—	6	—	Koll. am Gehäuse
TO-8 isoliert	—	—	4	—	TF 78; Koll. isol.
SOT-9	—	—	6	6	Koll. am Gehäuse
TO-3	—	—	5	5	Koll. am Gehäuse
TO-41	—	—	5	5	Koll. am Gehäuse

## Einbau-Hinweise für Silizium-Fotoelemente

Wegen der materialbedingten Sprödigkeit des Siliziums müssen Druck- und Zugkräfte vom Fotoelement ferngehalten werden. Besonders gefährdet sind die Kontaktierungen. Wenn Zugkräfte auf die massiven Anschlußdrähte, welche aus technologischen Gründen auf einer sehr dünnen P-Schicht aufliegt sind, auftreten, dürfen diese nur parallel zur Oberfläche verlaufen und 200 p (Pond) nicht überschreiten. Anschlußdrähte dürfen erst 3 mm vom Außenrand des Fotoelements entfernt gebogen werden. Fotoelemente können auf metallische oder Kunststoffträger gekittet werden, wobei der Ausdehnungskoeffizient des Materials berücksichtigt werden muß, um mechanische Spannungen zwischen Träger und Fotoelement bei Temperaturänderungen zu vermeiden. Zum Aufkleben oder Eingießen von Fotoelementen ist ein Gießharz zu verwenden, welches farblos sein muß und nicht nachdunkeln darf. Das Gießharz darf nach dem Aushärten keine Gaseinschlüsse enthalten (Filterwirkung). Für das Eingießen der Fotoelemente eignet sich das Gießharz EPICOTE<sup>1)</sup> zusammen mit dem Härter LAROMIN<sup>2)</sup>, 100 Gewichtsteile EPICOTE, 38 Gewichtsteile LAROMIN sind gut miteinander zu mischen und bleiben etwa 30 Minuten lang verarbeitungsfähig, nach diesem Zeitraum wird das Gießharz zähflüssig. Alle zu vergießende Materialien müssen vor der Verarbeitung trocken, staub- und fettfrei sein. Sollten sich nach dem Vergießen Blasen bilden, empfiehlt es sich den Aushärteprozeß kurzfristig auf eine Temperatur von ca. 100 °C zu bringen, wodurch die Gasbläschen an die Oberfläche steigen und platzen. Die normale Aushärtetemperatur beträgt 60 bis 80 °C. Im allgemeinen dauert die Aushärtezeit 1 Stunde, bei höherer Temperatur verkürzt sich die Aushärtezeit. Bei Arbeiten mit Gießharz ist darauf zu achten, daß dieses oder der Härter niemals mit der Haut in Berührung kommt, Wasser und Seife zum Abwaschen benutzen. Die lichtempfindliche Oberfläche des Fotoelements ist mit einem Schutzlack versehen, welche beim Aufkleben nicht verunreinigt werden darf.

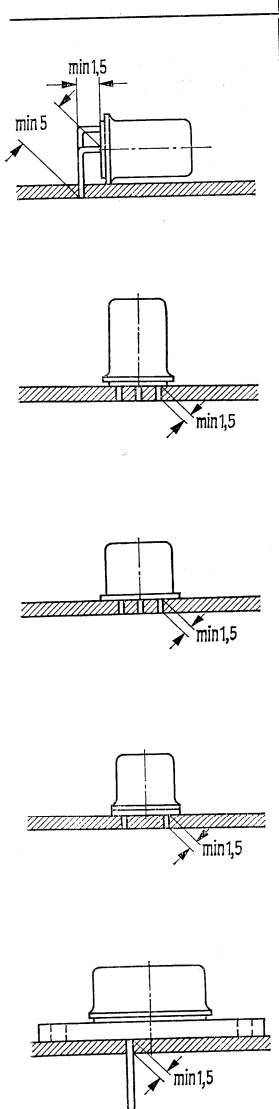
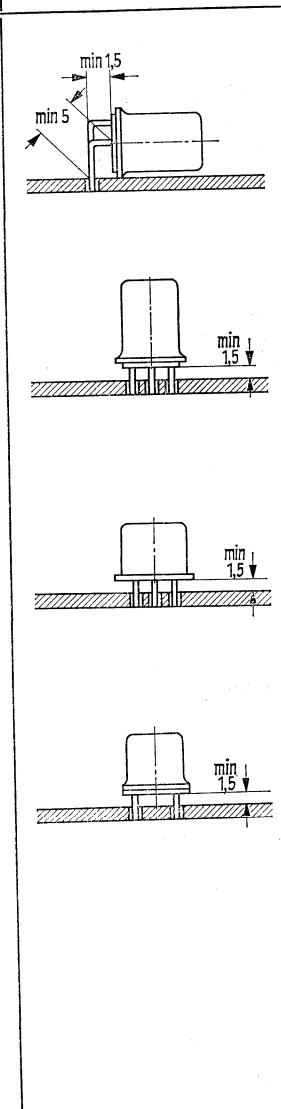
Zur schnellen Übersicht folgen auf den nächsten Seiten Einbauhinweise für Tauchlötung von Halbleiterelementen bei 245 °C.

Es wird die kürzeste in der Gruppe der aufgeführten Gehäuse auftretende Lötzeit  $t_{max}$  angegeben. Dem Gehäuse darf dabei keine nennenswerte Wärme zugeführt werden. Falls genauere Angaben erforderlich sind, sollen die vorne aufgeführten Formeln der Berechnung zugrunde gelegt werden.

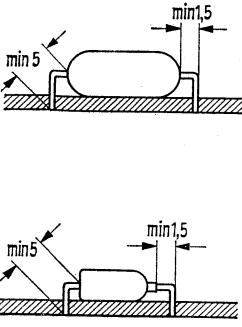
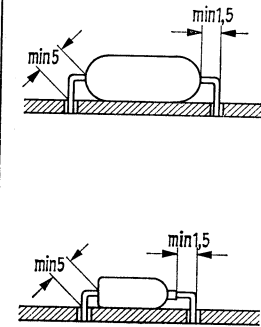
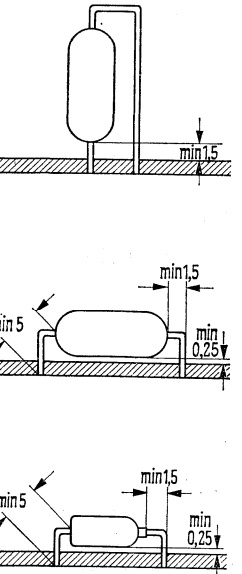
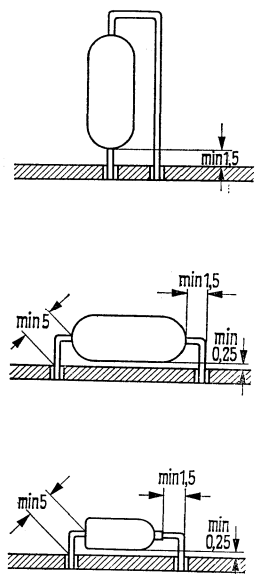
<sup>1)</sup> Eingetragenes Warenzeichen (Fa. BASF)

<sup>2)</sup> Eingetragenes Warenzeichen (Fa. Shell-Chemie)

**Einbauhinweise für Tauchlötung von Halbleiterbauelementen mit einseitig herausgeführten Anschlußdrähten:**

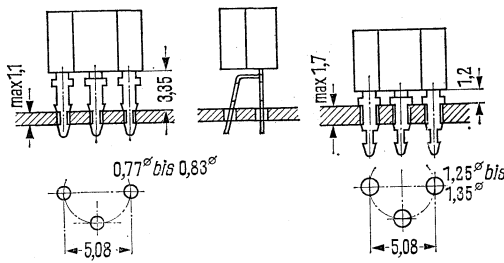
Lötung nur auf der dem Halbleiter-Bauelement abgewandten Plattenseite	Lötung nur auf der dem Halbleiter-Bauelement abgewandten Plattenseite mit durchmetallisierter Bohrung	Bemerkungen
		<p>Löttemperatur  <math>T_L = 245 \text{ °C}</math>                      maximale Lötzeit  <math>t_{max} &lt; 5 \text{ sec.}</math></p> <p>Metallgehäuse                      TO-1                      TO-3                      TO-5                      TO-7                      TO-8                      TO-8-ähnlich                      TO-41                      SOT-9</p> <p><math>t_{max} &lt; 4 \text{ sec.}</math>                      TO-18 (Silizium)                      TO-72 (Silizium)</p> <p><math>t_{max} &lt; 2,5 \text{ sec.}</math>                      TO-18 (Germanium)                      TO-18 lang (Ge)</p> <p>Das Gehäuse darf eine Temperatur von <math>115 \text{ °C}</math> (max. 2 Min.) nicht überschreiten</p>

**Einbauhinweise für Tauchlötung von Halbleiterbauelementen mit beidseitig herausgeführten Anschlußdrähten:**

Lötung nur auf der dem Halbleiter-Bauelement abgewandten Plattenseite	Lötung nur auf der dem Halbleiter-Bauelement abgewandten Plattenseite mit durchmetallisierter Bohrung	Bemerkungen
		<p>Löttemperatur  <math>T_L = 245\text{ °C}</math>                      Lötzeit  <math>t_{\max} &lt; 5\text{ s}</math>                      Das Glasgehäuse darf eine Temperatur von 115 °C (max. 2 Min.) nicht überschreiten</p>
		<p>Löttemperatur  <math>T_L = 245\text{ °C}</math>                      Lötzeit  <math>t_{\max} &lt; 5\text{ s}</math></p>

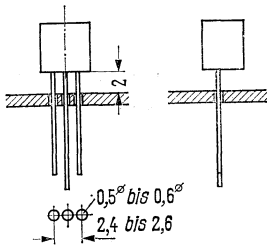


## Einbauhinweise für Halbleiterbauelemente in Plastikummhüllung



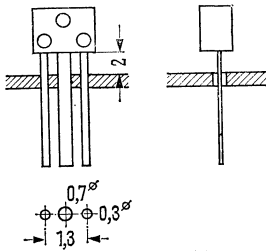
Löttemperatur bei  
Tauchlötung  
 $T_L = 245\text{ °C}$   
maximale Lötzeit 4 sec

Plastiktype SOT-25



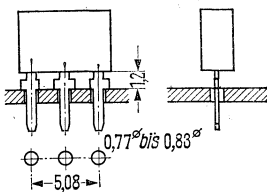
kürzeste Anschlußlänge  
der Drähte 2 mm

Plastiktype TO-92



kürzeste Anschlußlänge  
der Drähte 2 mm

Miniaturplastik U 32



Plastik-Diodengehäuse

Maße in mm

## 2.15. Schreibweise und Zusammenstellung der verwendeten Symbole und Begriffe

### 2.15.1. Schreibweise der verwendeten Symbole und Begriffe

Die Kennzeichnung der Strom-, Spannungs-, Leistungs- (Wechselwerte, Gleich- bzw. Mittelwerte) und Widerstandsart (Wechsel- bzw. Gleichwerte) wird durch Groß- und Kleinschreibung der Symbole vorgenommen.

#### Kurzzeichen für Größen (Quantity symbols)

Für Augenblickswerte zeitlich veränderlicher Größen werden kleine Buchstaben verwendet.

Beispiele:  $i$ ,  $u$ ,  $p$

Für Gleichwerte, Mittel- und Effektivwerte und für Scheitelwerte periodischer Funktionen des Stromes, der Spannung und der Leistung, d.h. für zeitlich konstante Größen, werden große Buchstaben verwendet.

Beispiele:  $I$ ,  $U$ ,  $P$

#### Indizes für Kurzzeichen von Größen (Subscripts for quantity symbols)

Es werden folgende Indizes verwendet.

$E, e$	Emitter
$B, b$	Basis
$C, c$	Kollektor
$F, f$	Vorwärtsrichtung (Diode in Durchlaßrichtung)
$R, r$	Rückwärtsrichtung (Diode in Sperrichtung)
$M, m$	Scheitelwert
$av$	Mittelwert

Der Index für die Kennzeichnung von Scheitel- und Mittelwerten kann weggelassen werden, wenn eine Verwechslung nicht möglich ist.

Für Gesamtwerte (Augenblickswerte, Gleichwerte, Mittel-, Effektiv- und Scheitelwerte) vom Wert Null an gezählt, werden Indizes mit großen Buchstaben verwendet.

Beispiele:  $i_C$ ,  $I_C$ ,  $u_{BE}$ ,  $U_{BE}$ ,  $p_C$ ,  $P_C$

Für Werte der veränderlichen Komponenten (z. B. für Augenblickswerte, Scheitel- und Effektivwerte vom arithmetischen Mittelwert an gezählt) werden Indizes mit kleinen Buchstaben verwendet.

Beispiele:  $i_c$ ,  $I_c$ ,  $u_{be}$ ,  $U_{be}$ ,  $p_c$ ,  $P_c$

Um Scheitel-, Mittel- und Effektivwerte voneinander zu unterscheiden, können weitere Indizes hinzugefügt werden. Als Abkürzungen werden empfohlen:

Scheitelwerte M, m  
 Mittelwerte (arithmetische Mittelwerte) AV, av

Beispiele:  $I_{CM}$ ,  $I_{CAV}$ ,  $I_{cm}$ ,  $I_{cav}$

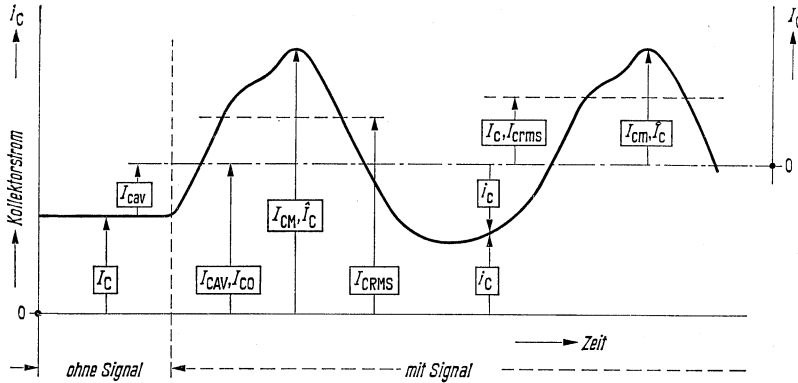
Bei Scheitelwerten kann auch ein „^“ über dem Buchstaben verwendet werden.

Beispiele:  $\hat{I}_C$ ,  $\hat{I}_c$

**Grundtabelle für Kurzzeichen**  
 (Basis symbols chart)

Ob die Buchstaben der Symbole groß oder klein zu schreiben sind, kann der folgenden Tabelle entnommen werden. Die nachstehende Abbildung dient der näheren Erläuterung.

		Kurzzeichen	
		<i>i, u, p</i>	<i>I, U, P</i>
Indizes	e b c f r m av	Augenblickswert der veränderlichen Komponente	Effektivwert, Mittel- und Scheitelwert der veränderlichen Komponente
	E B C F R M AV	Augenblicksgesamtwert (vom Wert Null an gezählt)	Gleichwert, Mittel-, Effektiv- und Scheitelwert vom Wert Null an gezählt



- $I_C$  Gleichstromwert ohne Signal  
DC value no signal
- $I_{CAV}$  (arithmetischer) Mittelwert des Gesamtstromes  
(vom Wert Null an gezählt)  
DC value with signal
- $I_{CM}, \hat{I}_C$  Scheitelwert des Gesamtstromes (vom Wert Null an gezählt)  
max. total value
- $I_{CRMS}$  Effektivwert des Gesamtstromes (vom Wert Null an gezählt)  
RMS total value
- $I_{cav}$  (arithmetischer) Mittelwert der dem Ruhgleichstrom  $I_C$  überlagerten  
veränderlichen Komponente (vom Gleichstromwert ohne Signal  $I_C$  an  
gezählt)  
Average (d. c.) value of the signal component
- $I_c, I_{crms}$  Effektivwert der veränderlichen Komponente  
(vom arithmetischen Mittelwert  $I_{CAV}$  an gezählt)  
RMS varying component value
- $I_{cm}, \hat{I}_c$  Scheitelwert der veränderlichen Komponente  
(vom arithmetischen Mittelwert  $I_{CAV}$  an gezählt)  
max. varying component value
- $i_C$  Augenblicksgesamtwert (vom Wert Null an gezählt)  
instantaneous total value
- $i_c$  Augenblickswert der veränderlichen Komponente  
(vom arithmetischen Mittelwert  $I_{CAV}$  an gezählt)

Für die in dem obenstehenden Bild angegebenen Größen gelten die nachstehenden Beziehungen:

$$I_{CAV} = I_C + I_{cav}$$

$$I_{CM} = \hat{I}_C = I_{CAV} + I_{cm}$$

$$I_{CRMS} = \sqrt{I_{CAV}^2 + I_{crms}^2}$$

$$I_C = I_{CAV} + i_c$$

## Anordnung der Indizes (Conventions for subscripts sequence)

### Spannungen (Voltages)

Als Regel gilt, daß zwei Indizes verwendet werden, die die Punkte bezeichnen, zwischen denen die Spannung gezählt wird.

Positiven Zahlenwerten der Spannungen entsprechen positive Potentiale des mit dem ersten Index bezeichneten Punktes, gegenüber dem mit dem zweiten Index bezeichneten Punkt (Bezugspunkt).

Der zweite Index kann weggelassen werden, wenn dadurch keine Verwirrung oder kein Mißverständnis entsteht.

Eine Versorgungsspannung kann durch Wiederholung des Anschluß-Index gekennzeichnet werden.

Beispiel:  $U_{EEB}$ ,  $U_{BBC}$ ,  $U_{CCE}$

### Ströme (Currents)

Als Regel gilt, daß mindestens ein Index verwendet wird. Positiven Zahlenwerten des Stromes entsprechen positive Ströme, die an dem mit dem ersten Index bezeichneten Anschluß in das Bauelement eintreten.

### Indizes für Anschlüsse

Bei Bauelementen, die mehr als einen Anschluß desselben Typs haben, können die Indizes für die Anschlüsse abgewandelt werden, durch Hinzufügen einer Zahl hinter dem betreffenden Index, und zwar auf derselben Zeile.

Beispiel:  $U_{B2-E}$  (Spannung zwischen dem zweiten Basisanschluß und dem Emitter)

Bei Mehrfachanordnungen von Bauelementen können die Indizes für die Anschlüsse modifiziert werden, durch Hinzufügen einer Zahl vor dem Index, und zwar auf derselben Zeile.

Beispiel:  $U_{1B-2B}$  (Spannung zwischen der Basis des ersten Bauelementes und derjenigen des zweiten Bauelementes)

**Leitwerte, Widerstände, Vierpolkoeffizienten usw.**  
(Electrical parameters)

**Kurzzeichen für Leitwerte, Widerstände, Vierpolkoeffizienten usw.**  
(Parameters symbols)

Für Vierpolkoeffizienten sowie Widerstände, Leitwerte, Kapazitäten, Induktivitäten usw., die die Eigenschaften des Bauelementes beschreiben, werden kleine Buchstaben mit entsprechenden Indizes verwendet.

Beispiele:  $h_{11b}$ ,  $h_{11B}$ ,  $Z_{21b}$ ,  $Y_{22c}$

Für Vierpolkoeffizienten sowie Widerstände, Leitwerte, Kapazitäten, Induktivitäten usw. von äußeren Netzwerken, oder von Netzwerken, in denen das Bauelement lediglich einen Teil darstellt, werden große Buchstaben mit entsprechenden Indizes verwendet.

Beispiele:  $H_{11b}$ ,  $H_{11B}$ ,  $Z_{21b}$ ,  $Y_{22c}$

Für Gleichwerte (auch Großsignalwerte) von Vierpolkoeffizienten sowie von Widerständen, Leitwerten usw. werden Indizes mit großen Buchstaben verwendet.

Der Gleichwert ist die Neigung der Geraden vom Koordinatenursprung zum Arbeitspunkt auf der jeweiligen Kennlinie des Bauelementes.

Beispiele:  $r_B$ ,  $h_{11B}$ ,  $h_{FE}$

Für Wechselwerte (Kleinsignalwerte) von Vierpolkoeffizienten sowie von Widerständen, Leitwerten, Kapazitäten, Induktivitäten usw. werden Indizes mit kleinen Buchstaben verwendet.

Beispiele:  $r_{bb}$ ,  $h_{11b}$ ,  $h_{fe}$

Der erste Index oder das erste Indexpaar in der für Matrizelemente üblichen Schreibweise dient zur Festlegung der Elemente einer Vierpolmatrix.

11 (oder  $i$ ) = Eingang (input)

22 (oder  $o$ ) = Ausgang (output)

21 (oder  $f$ ) = Übertragung in Vorwärtsrichtung (forward transfer)

12 (oder  $r$ ) = Übertragung in Rückwärtsrichtung (reverse transfer)

Beispiel:

$$U_1 = h_{11} \cdot I_1 + h_{12} \cdot U_2$$
$$I_2 = h_{21} \cdot I_1 + h_{22} \cdot U_2$$

**Anmerkung:**

In der Matrixschreibweise (oder als Elemente von Matrizen) werden die Formelzeichen für Spannung und Strom mit einem Index versehen, der aus einer einzelnen Ziffer besteht.

Index 1 = Eingang (input)

Index 2 = Ausgang (output)

Der zweite Index oder der Index, der dem Ziffern paar folgt, bezeichnet die Grundschaltung.

Wenn der gemeinsame Anschluß selbstverständlich ist, kann der zweite Index weggelassen werden.

$e$  = Emitterschaltung (common emitter)

$b$  = Basisschaltung (common base)

$c$  = Kollektorschaltung (common collector)

Beispiel: (Basisschaltung)

$$I_1 = Y_{11b} \cdot U_{1b} + Y_{12b} \cdot U_{2b}$$

$$I_2 = Y_{21b} \cdot U_{1b} + Y_{22b} \cdot U_{2b}$$

Bei der Anwendung von Vierpolschreibweisen für den Transistor wird empfohlen die Zählpfeile für den Eingangsstrom und den Ausgangsstrom in Richtung auf den Vierpol festzulegen, damit die nach 2.15.1. bezeichneten Ströme das gleiche Vorzeichen haben wie bei Anwendung der Vierpolschreibweise.

## 2.15.2. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Symbole

$a$	Ausräumfaktor (Tr)
$a'$	Wirksame Länge des elektrischen Systems (HG)
$A$	Anode
$A$	Statische Stromverstärkung in Basisschaltung
$A$	Größe der lichtempfindlichen Fläche (Ph)
$A; A_2$	Induktive Nullkomponente
AQL	Annehmbare Qualitätslage (Erläuterung, siehe Abschnitt 2.13, Seite 98)
$\alpha$	Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung in Basisschaltung ( $\alpha = -h_{21b}$ )
$\alpha$	Stromverhältnis der Tunneliode, $I_1/I_2$
$\alpha$	Temperaturkoeffizient des spez. Widerstandes (HL)
$\alpha'$	Innerer Stromgenerator (Tr)
$\alpha_0$	Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung in Basisschaltung bei $f = 1$ kHz
$\alpha_T$	Temperaturkoeffizient des Heißleiters (temperaturabhängig)
$b$	Imaginärteil der $\gamma$ -Parameter
$b$	Breite des Hallgenerators
$b'$	Wirksame Breite des elektrischen Systems (HG)
$b_W$	Wickelbreite
$b_{11}$	Imaginärteil des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $\gamma_{11}$ )
$b_{12}$	Imaginärteil der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $\gamma_{12}$ )
$b_{21}$	Imaginärteil der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $\gamma_{21}$ )
$b_{22}$	Imaginärteil des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $\gamma_{22}$ )
$B$	Basisanschluß
$B$	Statische Stromverstärkung in Emitterschaltung
$B$	B-Wert, Materialkonstante zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit von Heißleitern
$B$	Beleuchtungsstärke (Ph)
$B$	Magnetisches Steuerfeld (HG)
$\beta$	Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung in Emitterschaltung ( $\beta = h_{21e}$ )
$\beta$	Temperaturkoeffizient der Hallkonstanten
$\beta_0$	Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung in Emitterschaltung bei $f = 1$ kHz
$C, c$	Kollektoranschluß
$C$	Kapazität
$C_{b'c}$	Kollektor-Sperrschichtkapazität
$C_{b'e}$	Emitter-Diffusionskapazität
$C_c$	Kollektor-Sperrschichtkapazität (allgemein)
$C_{cb}$	Kollektor-Basis-Gehäusekapazität
$C_{cBO}$	Kollektor-Basis-Kapazität (einschließlich der Gehäusekapazität) bei offenem Emitter ( $I_E = 0$ )
$C_{c'b}$	Kollektor-Sperrschichtkapazität
$C_{c'b'}$	Kollektor-Sperrschichtkapazität
$C_{ce}$	Kollektor-Emitter-Gehäusekapazität
$C_D$	Gesamtkapazität der Diode
$C_{eb}$	Emitter-Basis-Gehäusekapazität
$C_{EBO}$	Emitter-Basis-Kapazität (einschließlich der Gehäusekapazität) bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )
$C_{eb'}$	Emitter-Diffusionskapazität
$C_G$	Gehäusekapazität (allgemein)



$C_{HL-Hz}$	Kapazität zwischen Heißeiter und Heizwendel bei fremdgeheizten Heißeitern
$C_{min}$	Gesamtkapazität beim Minimum des Tunnelstromes
$C_L$	Belastungskapazität
$C_p$	Parallelkapazität
$C_{th}$	Wärmekapazität (ohne Berücksichtigung der Wärmeabgabe an die Umgebung)
$C_{11}$	Kapazität des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )
$C_{12}$	Kapazität der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )
$C_{21}$	Kapazität der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )
$C_{22}$	Kapazität des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )
$d$	Zungendicke des Hallgenerators
$d'$	Dicke der Halbleiterschicht (HG)
$D_i$	Abkürzung für Diode
$\delta$	Magnetisch wirksame Luftspalthöhe (HG)
$E, e$	Emitteranschluß
$E$	Lichtempfindlichkeit bei der angegebenen Temperatur des Strahlers (Ph)
$E_g$	Infrarote Empfindlichkeitsgrenze (Ph)
$E_S$	Maximum der Spektralempfindlichkeit (Ph)
$E_{Tr}$	Verlustenergie im Transistor
$\epsilon$	Maximale Abweichung zwischen idealer und tatsächlicher Hallgenerator-Kennlinie
$\Delta f$	Frequenzdifferenz
$f$	Frequenz
$f_g$	Grenzfrequenz
$f_a$	Grenzfrequenz der Kurzschluß-Stromverstärkung in Basisschaltung
$f_\beta$	Grenzfrequenz der Kurzschluß-Stromverstärkung in Emitterschaltung
$f_{\beta 1}$	Frequenz für $\beta = 1$
$f_{max}$	Höchste Schwingfrequenz
$f_T$	Transit-Frequenz (extrapolierte Grenzfrequenz für $\beta = 1$ ; $f_T \approx f_{\beta 1}$ )
$F$	Rauschzahl
$F_c$	Misch-Rauschzahl (Tr)
$F_{LL}$	Linearisierungsfehler = Fehler bei linearer Anpassung, = Multiplikationsfehler bei Multiplikatorsonden
$g$	Realteil der $y$ -Parameter
$g$	Leitwert (Augenblickswert)
$g_{b'o}$	Kollektor-Leitwert
$g_{b'e}$	Emitter-Leitwert
$g_{ce}$	Kollektor-Emitter-Leitwert
$g_{th}$	Wärmeleitwert (Augenblicksgesamtwert)
$g_m$	Innere Steilheit
$g_{thG}$	Wärmeleitwert (Augenblicksgesamtwert) zwischen Wärmequelle und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ( $T_G = T_U$ )
$g_{11}$	Realteil des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )
$g_{12}$	Realteil der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )
$g_{21}$	Realteil der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )
$g_{22}$	Realteil des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )
$G$	Leitwert (Gleich- bzw. Mittelwert)

$G_A$	Anodengitter (Anodentor)-Steuerelektrode
$G_G$	Generator-Innenleitwert
$G_K$	Kathodengitter (Kathodentor)-Steuerelektrode
$G_L$	Lastleitwert
$G_{th}$	Wärmeleitwert (Ableitungskonstante)
$G_{thG}$	Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) zwischen Wärmequelle und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeleitung vom Gehäuse ( $T_G = T_U$ )
$G_{thL}$	Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) zwischen Wärmequelle und ruhender umgebender Luft bei Verwendung eines Kühlbleches bestimmter Größe
$G_{thU}$	Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) zwischen Wärmequelle und ruhender umgebender Luft
$G_{thFL}$	Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) in Flüssigkeit (z. B. Öl)
$\gamma$	Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung in Kollektorschaltung
$\Theta; \Theta_n$	Magnetische Felderregung; Nennwert der Felderregung
$h$	Parameter der Hybrid-Matrix ( $h$ -Matrix)
$h_W$	Wickelhöhe
$h_{11}$	Kurzschluß-Eingangswiderstand
$h_{12}$	Leerlauf-Spannungsrückwirkung
$h_{21}$	Kurzschluß-Stromverstärkung
$h_{22}$	Leerlauf-Ausgangsleitwert
$H_G$	Abkürzung für Hallgenerator
$HL$	Abkürzung für Heißleiter
$i_{AM}$	Aufsprech-Spitzenstrom (Scheitelwert; HG)
$i_{BM}$	Basis-Spitzenstrom (Scheitelwert)
$i_{CM}$	Kollektor-Spitzenstrom (Scheitelwert)
$i_{EM}$	Emitter-Spitzenstrom (Scheitelwert)
$i_{FM}$	Durchlaß-Spitzenstrom (Scheitelwert; Di)
$i_{FS}$	Stoßstrom, maximal 1 s
$I_{HLM}$	Heißleiter-Spitzenstrom (kurzzeitig zulässiger Strom, solange der Heißleiter-Widerstand $R_{HL}$ einen bestimmten minimalen Wert nicht unterschreitet)
$i_{ZM}$	Z-Spitzenstrom (Scheitelwert; Di)
$i_1$	Eingangswechselstrom
$i_{1M}$	Steuer-Spitzenstrom (Scheitelwert)
$i_2$	Ausgangswechselstrom (allgemein)
$I_A$	Aufsprechstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_A$	Anodenstrom
$I_{AH}$	Haltestrom
$I_B$	Felderregestrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_B$	Basisstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_{B1}$	Steuerstrom (Tr)
$I_{B2}$	Ausräumstrom (Tr)
$I_{BAV}$	Basisstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{av}$
$I_C$	Kollektorstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_{CAV}$	Kollektorstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{av}$
$I_{CBO}$	Kollektor-Basis-Reststrom bei offenem Emitter ( $I_E = 0$ )
$I_{CEO}$	Kollektor-Emitter-Reststrom bei offener Basis ( $I_B = 0$ )
$I_{CER}$	Kollektor-Emitter-Reststrom mit einem Widerstand $R_{BE}$ zwischen Basis und Emitter

$I_{CES}$	Kollektor-Emitter-Reststrom bei kurzgeschlossener Emittterdiode ( $U_{BE} = 0$ )
$I_{CEV}$	Kollektor-Emitter-Reststrom bei gesperrter Emittterdiode
$I_d$	Dunkelstrom (Sperrstrom bei $B = 0$ )
$I_E$	Emitterstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_{EAV}$	Emitterstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{av}$
$I_{EBO}$	Emitter-Basis-Reststrom bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )
$I_F$	Durchlaßstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_{FSM}$	Anodenspitzenstrom (Th)
$I_{GK}$	Kathodenstrom (Th)
$I_{HL}$	Heißleiterstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)
$I_{HZ}$	Heizwendelstrom bei fremdgeheizten Heißleitern
$I_K$	Kurzschlußstrom
$I_{Me\beta}$	zulässiger Meßstrom für eine Eigenerwärmung um $\Delta T = 1$ grad gegenüber ruhender umgebender Luft (HL)
$I_O$	Richtstrom
$I_P$	Photostrom
$I_R$	Sperrstrom
$I_Z$	Z-Strom (Gleich- bzw. Mittelwert; Di)
$I_{ZM}$	Z-Spitzenstrom (Scheitelwert; Di)
$I_1$	Steuerstrom (HG)
$I_1$	Maximalwert des Tunnelstromes
$I_1$	Strom bei Spannungsmaximum $U_1$ der stationären Stromspannungs-Kennlinie bei einer Umgebungstemperatur von $T_U = 20$ °C (HL)
$I_2$	Minimalwert des Tunnelstromes
$k$	Klirrfaktor
$K_{BL}$	Mittlere Empfindlichkeit bei linearer Anpassung (HG)
$K_{BO}$	Leerlaufempfindlichkeit, bezogen auf eine bestimmte Induktion $B$
$K_L$	Abkürzung für Kaltleiter
$K_{0a}$	Anfangsempfindlichkeit bei $B = 0$ (HG)
$L$	Induktivität
$L_A$	Induktivität der Aufsprechwicklung (HG)
$L_S$	Serien-Induktivität
$m$	Im Index, maximal (Scheitelwert)
$max$	Im Index, maximal (z. B. obere Streugrenze)
$min$	Im Index, minimal (z. B. untere Streugrenze)
$M$	Im Index, maximal (Scheitelwert)
$N$	Windungszahl
$P; P$	Verlustleistung
$P_I$	Impulsverlustleistung (Tr)
$P_I$	Heißleiter-Spitzenbelastung (Kurzzeitig zulässige Verlustleistung, solange der Heißleiter-Widerstand $R_{HL}$ einen bestimmten minimalen Wert nicht unterschreitet)
$P_e$	Verlustleistung feldseitig bei Nennlast (Hall)
$P_b$	Verstärker-Ausgangsleistung
$P_B$	Feldseitige Eingangsleistung (HG)
$P_O$	Gleichstromverlustleistung
$P_{OM}$	Maximal entnehmbare Leistung (Ph)
$P_{tot}$	Gesamtverlustleistung
Ph	Abkürzung für Photo-Bauteile

$\Phi; \Phi_n$	Magnetischer Fluß; Nennwert des magn. Flusses
$\varphi$	Phasenwinkel der $\gamma$ -Parameter
$\varphi$	Anstiegswinkel der linearisierten und normierten Hallgenerator-Kennlinie
$\varphi_{11}$	Phasenwinkel des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $\gamma_{11}$ )
$\varphi_{12}$	Phasenwinkel der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $\gamma_{12}$ )
$\varphi_{21}$	Phasenwinkel der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $\gamma_{21}$ )
$\varphi_{22}$	Phasenwinkel des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $\gamma_{22}$ )
$r_F$	Dynamischer Durchlaßwiderstand
$r$	Widerstand (Augenblickswert)
$r_{bb'}$	Basis-Bahnwiderstand
$r_{bb'} \times C_{b'c}$	Rückwirkungszeitkonstante
$r_{cc'}$	Kollektor-Bahnwiderstand
$r_{eb'}$	Emitter-Bahnwiderstand
$r_{thJG}$	maximaler thermischer Impuls-widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse
$r_Z$	dynamischer Z-Widerstand (ohmscher Anteil; Di)
$r_{Zth}$	dynamischer Z-Widerstand (thermischer Anteil; Di)
$R$	Widerstand (Gleich- bzw. Mittelwert)
$R_A$	Gleichstromwiderstand der Aufsprechwicklung (HG)
$R_A$	Kaltleiter-Anfangswiderstand bei Kaltleiter-Anfangstemperatur $T_A$
$R_{EB}$	Basis-Vorwiderstand
$R_{BE}$	Widerstand zwischen Basis und Emitter
$R_{CC}$	Kollektor-Vorwiderstand
$R_d$	Dämpfungswiderstand (Di)
$R_{EE}$	Emitter-Vorwiderstand
$R_G$	Generator-Innenwiderstand
$R_h$	Hallkonstante
$R_{HL}$	Heißeiter-Widerstand bei der Heißeitertemperatur $T_{HL}$
$R_{Hz}$	Heizwendel-Widerstand fremdgeheizter Heißeiter bei einer Umgebungstemperatur von $T_U = 20^\circ\text{C}$ (der Wert bei der max. zulässigen Betriebstemperatur ist etwa 3 bis 4% größer)
$R_{is}$	Isolationswiderstand
$R_{HL-Hz}$	Isolationswiderstand zwischen Heißeiter und Heizwendel bei fremdgeheizten Heißeitern
$R_L$	Lastwiderstand
$R_{LL}$	Abschlußwiderstand des Hallgenerators im Hall-Kreis für lineare Anpassung
$R_n$	Betrag des negativen Widerstandes (Di)
$R_O$	ohmsche Nullkomponente (HG)
$R_S$	Serienwiderstand
$R_T$	Heißeiter-Widerstand bei der Temperatur $T$
$R_{th}$	Wärmewiderstand
$R_{thJG}$	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ( $T_G = T_U$ )
$R_{thC}$	Wärmewiderstand eines Chassisbleches (gemeint Kühlblech, nicht Kühlkörper)
$R_{thL}$	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft bei Verwendung eines Kühlbleches bestimmter Größe

$R_{\min}$	Warmwiderstand (Mindestwert bei Dauerbetrieb)
$R_E$	Kaltleiter-Endwiderstand bei Kaltleiter-Endtemperatur $T_E$
$R_N$	Kaltleiter-Nennwiderstand bei Kaltleiter-Nenntemperatur $T_N$
$R_{thJU}$	Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft
$R_{TO}$	Heißeleiterwiderstand bei einer bestimmten Bezugstemperatur
$R_V$	Vorwiderstand
$R_W$	Heißeleiter-Warmwiderstand
$R_1$	Steuerseitiger Innenwiderstand einschließlich $R_{1Z}$ (HG)
$R_{10}$	Steuerseitiger Innenwiderstand bei $B = 0$ einschließlich $R_{1Z}$ (HG)
$R_{1Z}$	Steuerseitiger Zuleitungswiderstand (HG)
$R_2$	Hallseitiger Innenwiderstand einschließlich $R_{2Z}$
$R_{20}$	Hallseitiger Innenwiderstand bei $B = 0$ einschließlich $R_{2Z}$
$R_{20}$	Heißeleiter-Kaltwiderstand bei einer Temperatur von $T = 20^\circ\text{C}$
$R_{2Z}$	Hallseitiger Zuleitungswiderstand
$R_3$	Abschlußwiderstand des Hallgenerators im Hall-Kreis
$R_\infty$	Heißeleiterwiderstand bei einer unendlich hohen Temperatur
$s$	Abschirmung
$t_{\text{aus}}$	Ausschaltzeit ( $t_{\text{aus}} = t_s + t_r$ )
$t$	Zeit
$t$	Impulsdauer
$t_{\text{av}}$	Integrationszeit
$t_d$	Verzögerungszeit (delay-time)
$t_{\text{ein}}$	Einschaltzeit ( $t_{\text{ein}} = t + t_r$ )
$t_f$	Abfallzeit (fall-time)
$t_{fr}$	Vorwärtserholungszeit; Durchlaßverzögerungszeit (Di)
$t_h$	Im Index, thermisch
$t_r$	Anstiegszeit (rise-time)
$t_{rr}$	Rückwärtserholungszeit; Sperrverzögerungszeit
$t_s$	Speicherzeit (storage-time)
$t_v$	Nennwert der Verzögerungszeit bei der Aufheizung von Verzögerungsheißleitern, unter der angelegten Betriebsspannung $U_{\text{Batt}}$ und des Vorwiderstandes $R_V$ . Innerhalb dieser Zeit sinkt der Wert des Heißeleiterkaltwiderstandes $R_{20}$ auf den Wert des Vorwiderstandes $R_V$ ab.
$t_{vu}$	Richtwert der spannungsabhängigen Verzögerungszeit
$T$	Temperatur
$T_A$	Kaltleiter-Anfangstemperatur
$T_E$	Kaltleiter-Endtemperatur
$T_G$	Gehäusetemperatur
$Th$	Thyristor-Tetrode
$T_{HL}$	Heißeleitertemperatur
$T_j$	Sperrschichttemperatur
$T_K$	Temperaturkoeffizient
$TK_A$	Temperaturkoeffizient, absoluter
$TK_R$	Relativer Temperaturkoeffizient (bei Heißeleitern temperaturabhängig und in den entsprechenden Formeln wird $\alpha_T$ benutzt) (HL; Di)
$TK\text{-Tol.}$	Toleranz des Temperaturkoeffizienten
$TK_A\text{-Tol.}$	Toleranz des absoluten Temperaturkoeffizienten
$TK_R\text{-Tol.}$	Toleranz der relativen Temperaturkoeffizienten
$T_O$	Bezugstemperatur

$T_r$	Abkürzung für Transistor
$T_s$	Lagertemperatur
$T_{KL}$	Kaltleitertemperatur
$T_N$	Kaltleiter-Nenntemperatur
$T_U$	Umgebungstemperatur
$\Delta T$	Temperaturdifferenz
$\tau$	Periodendauer
$\tau$	Zeitkonstante
$\tau_s$	Speicherkonstante
$\tau_{th}$	Thermische Zeitkonstante (Zeit, in der eine Temperaturdifferenz $\Delta T$ sich um $\Delta T/e$ ändert)
$u$	Spannung (Augenblickswert)
$\ddot{u}$	Übersteuerungsfaktor
$u_{HF}$	Eingangs-Hochfrequenzspannung
$u_{RM}$	Spitzen-Sperrspannung (Scheitelwert; $D_i$ )
$u_{RS}$	Stoßspannung, maximal 1 s ( $D_i$ )
$u_1$	Eingangswchelspannung
$u_2$	Ausgangswchelspannung
$u_{IO}$	Induktionsspannung zwischen den Hallspannungsanschlüssen bei $i_1 = 0$ und $R_3 = \infty$
$U$	Spannung (Gleich- bzw. Mittelwert)
$U_{Aeff}$	Effektive Ausgangsspannung
$U_{AKS}$	Schaltspannung
$U_{AKsat}$	Anodenrestspannung
$U_{Batt}$	Batteriespannung
$U_{BB}$	Basis-Betriebsspannung
$U_{BE}$	Basis-Emitter-Spannung
$U_{BEIf}$	Emitter-Leerlauf-Gleichspannung
$U_{(BR)CBO}$	Kollektor-Basis-Durchbruchspannung
$U_{(BR)CEO}$	Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
$U_{(BR)EBO}$	Emitter-Basis-Durchbruchspannung
$U_{CB}$	Kollektor-Basis-Spannung
$U_{CBO}$	Kollektor-Basis-Sperrspannung bei offenem Emitter ( $I_E = 0$ )
$U_{CC}$	Kollektor-Betriebs-Spannung
$U_{CE}$	Kollektor-Emitter-Spannung
$U_{CEO}$	Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis ( $I_B = 0$ )
$U_{CER}$	Kollektor-Emitter-Sperrspannung mit einem Widerstand zwischen Basis und Emitter
$U_{CES}$	Kollektor-Emitter-Spannung bei kurzgeschlossener Emitterdiode ( $U_{BE} = 0$ )
$U_{CESat}$	Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung (Restspannung)
$U_{CEV}$	Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei gesperrter Emitterdiode
$U_{GR}$	Sperrspannung zwischen Kathode und Kathodentor
$U_{GKK}$	Einschaltspannung
$U_{EBO}$	Emitter-Basis-Sperrspannung bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )
$U_E$	Eingangsspannung
$U_F$	Durchlaßspannung
$U_{DD}$	Sperrspannung zwischen Anode und Kathode (Th)
$U_{HL}$	Spannungsabfall am Heißleiter
$U_{HL-Hz}$	Spannung zwischen Heißleiter und Heizwendel bei fremdgeheizten Heißleitern

$U_L$	Leerlaufspannung
$U_{\text{Meß}}$	Zulässige Meßspannung bei Heißeleitern für eine Eigenerwärmung um $\Delta T = 1$ grd gegenüber ruhender umgebender Luft
$U_p$	Fotospannung
$U_{\text{pt}}$	Sperrschicht-Berührungsspannung
$U_o$	Richtspannung (Di)
$U_R$	Sperrspannung (Di)
$U_{\text{Rem}}$	Remanenz-Resthallspannung
$U_Z$	Z-Spannung (Di)
$U_1$	Spannung beim Maximum des Tunnelstromes
$U_1$	Spannungsmaximum der stationären Stromspannungskennlinie bei einer Umgebungstemperatur von $T_U = 20$ °C (HL)
$U_2$	Spannung beim Minimum des Tunnelstromes
$U_2$	Hallspannung
$U_{20}$	Leerlauf-Hallspannung
$U_{2RO}$	Ohmsche Nullspannung bei einem bestimmten Wert des Steuerstromes und $B = 0$
$U_{\text{ss}}$	Ausgangsspannung (Spitze-Spitze)
$\mu_0$	Anfangspermeabilität
$V_L$	Verstärkerverlustleistung
$V_i$	Dynamische Betriebsstromverstärkung
$V_p$	Leistungsverstärkung (Übertragungsfaktor, wenn nicht alle $h$ -Parameter reell sind)
$V_{\text{pb}}$	Leistungsverstärkung in Basisschaltung
$V_{\text{pe}}$	Leistungsverstärkung in Emitterschaltung
$V_{\text{p opt}}$	Optimale Leistungsverstärkung
$V_{\text{pb inv}}$	Rückwärtsdämpfung
$V_{\text{pb opt}}$	Optimale Leistungsverstärkung in Basisschaltung
$V_{\text{pe opt}}$	Optimale Leistungsverstärkung in Emitterschaltung
$V_{\text{p max}}$	Übertragungsfaktor bei Anpassung am Eingang
$y$	Parameter der Leitwert-Matrix ( $y$ -Matrix)
$y_{11}$	Kurzschluß-Eingangsleitwert
$y_{12}$	Kurzschluß-Rückwärtssteilheit
$y_{21}$	Kurzschluß-Vorwärtssteilheit
$y_{22}$	Kurzschluß-Ausgangsleitwert
$Z_{12}$	Rückwärtsimpedanz bei offenem Eingang
$Z_1$	Eingangswiderstand (allgemein)
$Z_2$	Ausgangswiderstand (allgemein)
$\eta_U$	Spannungsrichtverhältnis (Di)
$\nu$	Tastverhältnis (Tr)
$\omega$	Kreisfrequenz $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$

### 2.15.3. Alphabetische Zusammenstellung der verwendeten Begriffe

Annehmbare Qualitätslage	AQL
Ableitungskonstante (Wärmeleitwert) in Flüssigkeiten (z. B. Öl)	$G_{\text{thFL}}$
Abfallzeit (fall-time)	$t_f$
Abschirmung	$S$
Abschlußwiderstand des Hallgenerators im Hall-Kreis	$R_3$
Abschlußwiderstand für lineare Anpassung	$R_{LL}$
Abweichung, maximale, zwischen idealer und tatsächlicher Hallgenerator-Kennlinie	$\varepsilon$
Anfangsempfindlichkeit bei $B = 0$	$K_{0a}$
Anfangspermeabilität	$H_0$
Anfangstemperatur (Kaltleiter)	$T_A$
Anfangswiderstand bei Anfangstemperatur $T_A$ (Kaltleiter)	$R_A$
Anode	$A$
Anodenrestspannung	$U_{\text{AKsat}}$
Anodengitter (Anodentor) Steuerelektrode	$G_A$
Anodenstrom	$I_A$
Anodenspitzenstrom	$I_{\text{FSM}}$
Anstiegswinkel der linearisierten und normierten Hallgenerator-Kennlinie	$\varphi$
Anstiegszeit (rise-time)	$t_r$
Aufsprech-Spitzenstrom (Scheitelwert)	$i_{\text{AM}}$
Aufsprechstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)	$I_A$
Aufsprechstrom, maximal zulässiger (Scheitelwert)	$i_{\text{AM}}$
Aufsprechwicklung, Gleichstromwiderstand der	$R_A$
Aufsprechwicklung, Induktivität der	$L_A$
Ausgangsleitwert bei kurzgeschlossenem Eingang	$Y_{22}$
Ausgangsleitwert bei offenem Eingang	$h_{22}$
Ausgangsleitwert, Imaginärteil des (des Parameters $Y_{22}$ )	$b_{22}$
Ausgangsleitwert, Kapazität des (des Parameters $Y_{22}$ )	$C_{22}$
Ausgangsleitwert, Phasenwinkel des (des Parameters $Y_{22}$ )	$\varphi_{22}$
Ausgangsleitwert, Realteil des (des Parameters $Y_{22}$ )	$g_{22}$
Ausgangsspannung (Spitze-Spitze)	$U_{ss}$
Ausgangsspannung, effektive	$U_{\text{Aeff}}$
Ausgangs-Wechselspannung (allgemein)	$u_2$
Ausgangs-Wechselstrom (allgemein)	$i_2$
Ausgangs-Widerstand (allgemein)	$Z_2$
Ausräumfaktor	$a$
Ausräumstrom	$I_{B2}$
Ausschaltzeit ( $t_{\text{aus}} = t_s + t_f$ )	$t_{\text{aus}}$
Basisanschluß	$B$
Basis-Bahnwiderstand	$r_{\text{bb}'}$
Basis-Betriebsspannung	$U_{\text{BB}}$
Basis-Emitterspannung	$U_{\text{BE}}$
Basisstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{\text{av}}$	$I_{\text{BAV}}$
Basisstrom	$I_B$
Basis-Spitzenstrom	$i_{\text{BM}}$
Basis-Vorwiderstand	$R_{\text{BB}}$
Batteriespannung	$U_{\text{Batt}}$



Belastungskapazität	$C_L$
Belastungswiderstand	$R_L$
Beleuchtungsstärke	$B$
Betriebsfrequenz	$f$
Betriebsstromverstärkung dynamische	$V_i$
Bezugstemperatur	$T_o$
Breite des Hallgenerators	$b$
Breite, wirksame, des Systems	$b'$
Dämpfungswiderstand	$R_d$
Determinante der Hybrid- $(h-)$ Matrix	$\Delta h$
Determinante der Leitwert- $(y-)$ Matrix	$\Delta y$
Dicke der Halbleiterschicht	$d'$
Diode	$D_i$
Dunkelstrom (Sperrstrom bei einer Beleuchtungsstärke von $B = 0$ )	$I_d$
Durchbruchspannung (z. B. Kollektor-Emitter $U_{(BR)CEO}$ )	$U_{(BR)}$
Durchlaßspannung	$U_F$
Durchlaß-Spitzenstrom (Scheitelwert)	$i_{FM}$
Durchlaß-Spitzenspannung (Scheitelwert)	$u_{FM}$
Durchlaßstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)	$I_F$
Durchlaßverzögerungszeit (Vorwärtserholtzeit), Dioden	$t_{fr}$
Eingangsleistung, feldseitige	$P_B$
Eingangsleitwert bei kurzgeschlossenem Ausgang	$y_{11}$
Eingangsleitwert, Imaginärteil des (des Parameters $y_{11}$ )	$b_{11}$
Eingangsleitwert, Kapazität des (des Parameters $y_{11}$ )	$C_{11}$
Eingangsleitwert, Phasenwinkel des (des Parameters $y_{11}$ )	$\varphi_{11}$
Eingangsleitwert, Realteil des (der Parameters $y_{11}$ )	$g_{11}$
Eingangs-Wechselspannung (allgemein)	$u_1$
Eingangs-Hochfrequenz-Wechselspannung	$u_{HF}$
Eingangs-Wechselstrom (allgemein)	$i_1$
Eingangs-Widerstand (allgemein)	$Z_1$
Eingangs-Widerstand bei kurzgeschlossenem Ausgang	$h_{11}$
Einschaltzeit ( $t_d + t_r$ )	$t_{ein}$
Emitteranschluß	$E, e$
Emitter-Bahnwiderstand	$r_{eb}'$
Emitter-Basis-Gehäusekapazität	$C_{eb}$
Emitter-Basis-Reststrom bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )	$I_{EBO}$
Emitter-Basis-Sperrspannung bei offenem Kollektor ( $I_C = 0$ )	$U_{EBO}$
Emitter-Betriebsspannung	$U_{EE}$
Emitter-Diffusionskapazität	$C_{b'e}', C_{eb}$
Emitter-Leerlauf-Gleichspannung	$U_{BEF}$
Emitter-Leitwert	$g_{b'e}'$
Emitter-Spitzenstrom (Scheitelwert)	$i_{EM}$
Emitterstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)	$I_E$
Emitterstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{av}$	$I_{EAV}$
Emitter-Vorwiderstand	$R_{EE}$
Empfindlichkeitsgrenze, infrarot	$E_g$
Empfindlichkeit, mittlere, bei linearer Anpassung	$K_{BL}$
Endtemperatur (Kaltleiter)	$T_E$
Endwiderstand bei Endtemperatur $T_E$ (Kaltleiter)	$R_E$

Felderregung magnetische	$\Theta$
Felderregung Nennwert	$\Theta_n$
fall-time (Abfallzeit)	$t_f$
Fehler, prozentualer bei linearer Anpassung	$F_{lin}$
Felderregerstrom	$I_B$
Feldseitige Eingangsleistung	$P_B$
Fotospannung	$U_p$
Frequenz	$f$
Frequenz für $\beta = 1$	$f_{\beta 1}$
Gehäusekapazität (allgemein)	$C_G$
Gehäusekapazität, Emitter-Basis-	$C_{eb}$
Gehäusekapazität, Kollektor-Basis-	$C_{cb}$
Gehäusekapazität, Kollektor-Emitter-	$C_{ce}$
Gehäusetemperatur	$T_G$
Generator-Innenwiderstand	$R_G$
Generator-Innenleitwert	$G_G$
Gesamtkapazität beim Minimum des Tunnelstromes	$C_{I2}$
Gesamtkapazität der Diode	$C_D$
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$
Gleichstromverlustleistung	$P_O$
Gleichstromwiderstand der Aufsprechwicklung	$R_A$
Grenzfrequenz	$f_g$
Grenzfrequenz der Kurzschluß-Stromverstärkung in Basisschaltung	$f_a$
Grenzfrequenz der Kurzschluß-Stromverstärkung in Emitterschaltung	$f_\beta$
Größe der lichtempfindlichen Fläche	$A$
Hallgenerator	$H_G$
Hallgenerator-Abschlußwiderstand im Hall-Kreis	$R_3$
Hallgenerator-Abschlußwiderstand im Hall-Kreis für lineare Anpassung	$R_{3lin}$
Hallgenerator, Breite des	$b$
Hallgenerator, Länge des	$l$
Hallkonstante	$R_h$
Hallkonstante, Temperaturkoeffizient der	$\beta$
Hallspannung	$U_2$
Hallspannung, Leerlauf-	$U_{20}$
Haltestrom	$I_{AH}$
Heißleiter	$HL$
Heißleiter-Kaltwiderstand bei $T_{HL} = 20\text{ °C}$	$R_{20}$
Heißleiterspannung	$U_{HL}$
Heißleiter-Spitzenstrom (Kurzzeitig zulässiger Strom, solange der Heißleiter-Widerstand $R_{HL}$ einen bestimmten minimalen Wert nicht überschreitet)	$i_{HLM}$
Heißleiterstrom	$I_{HL}$
Heißleitertemperatur	$T_{HL}$
Heißleiter-Warmwiderstand	$R_W$
Heißleiter-Widerstand bei der Heißleitertemperatur $T_{HL}$	$R_{HL}$
Heißleiter-Widerstand bei der Temperatur $T$	$R_T$
Heißleiter-Widerstand bei einer unendlich hohen Temperatur	$R_\infty$
Heißleiter-Widerstand bei einer bestimmten Bezugstemperatur $T$	$R_{T0}$

Heizwendel-Kapazität (Kapazität zwischen Heißleiter und Heizwendel fremdgeheizter Heißleiter)	$C_{\text{HZ-HL}}$
Heizwendelstrom bei fremdgeheizten Heißleitern	$I_{\text{Hz}}$
Heizwendel-Widerstand fremdgeheizter Heißleiter, bei einer Umgebungstemperatur von $T_U = 20\text{ °C}$ (der Wert bei der maximal zulässigen Betriebstemperatur ist etwa 3 bis 4% größer)	$R_{\text{Hz}}$
Hybrid-Matrix, Parameter der	$h$
Imaginärteil der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )	$b_{12}$
Imaginärteil der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )	$b_{21}$
Imaginärteil der $y$ -Parameter	$b$
Imaginärteil des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )	$b_{22}$
Imaginärteil des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )	$b_{11}$
Impulsdauer	$t$
Impuls widerstand, maximaler thermischer zwischen Sperrschicht und Gehäuse	$r_{\text{thJG}}$
Induktionsspannung zwischen den Hallspannungsanschlüssen bei $i_1 = 0$ und $R_3 = \infty$	$u_{i0}$
Induktive Nullkomponente	$A_2$
Induktivität	$L$
Induktivität, der Aufsprechwicklung	$L_A$
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	$E_g$
Innenwiderstand, hallseitiger (einschließlich $R_{22}$ )	$R_2$
Innenwiderstand, hallseitiger bei $B = 0$ (einschließlich $R_{22}$ )	$R_{20}$
Innenwiderstand, steuerseitiger (einschließlich $R_{12}$ )	$R_1$
Innenwiderstand, steuerseitiger bei $B = 0$ (einschließlich $R_{12}$ )	$R_{10}$
Integrationszeit	$t_{\text{av}}$
Isolationswiderstand	$R_{\text{is}}$
Isolationswiderstand zwischen Heißleiter und Heizer bei fremdgeheizten Heißleitern	$R_{\text{HZ-HL}}$
Kaltleiter-Anfangstemperatur	$T_A$
Kaltleiter-Anfangswiderstand bei Anfangstemperatur $T_A$	$R_A$
Kaltleiter-Nenntemperatur	$T_N$
Kaltleiter-Nennwiderstand bei Nenntemperatur $T_N$	$R_N$
Kaltleiter-Endtemperatur	$T_E$
Kaltleiter-Endwiderstand bei Endtemperatur $T_E$	$R_E$
Kaltleiter	$KL$
Kaltleitertemperatur maximal zulässig	$T_{\text{max}}$
Kapazität	$C$
Kathodengitter (Kathodentor) – Steuerelektrode	$G$
Kapazität der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )	$C_{12}$
Kapazität der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )	$C_{21}$
Kapazität des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )	$C_{22}$
Kapazität des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )	$C_{11}$

Kapazität, gesamte der Diode	$C_D$
Kapazität, gesamte beim Minimum des Tunnelstromes	$C_{\min}$
Klirrfaktor	$k$
Kollektoranschluß	$C, c$
Kollektor-Bahnwiderstand	$r_{cc'}$
Kollektor-Basis-Gehäusekapazität	$C_{cb}$
Kollektor-Basis-Reststrom bei offenem Emitter ( $I_E = 0$ )	$I_{CBO}$
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CB}$
Kollektor-Basis-Sperrspannung bei offenem Emitter ( $I_E = 0$ )	$U_{CBO}$
Kollektor-Betriebs-Spannung	$U_{CC}$
Kollektor-Emitter-Gehäusekapazität	$C_{ce}$
Kollektor-Emitter-Leitwert	$g_{ce}$
Kollektor-Emitter-Reststrom bei gesperrter Emitterdiode	$I_{CEV}$
Kollektor-Emitter-Reststrom bei offener Basis ( $I_B = 0$ )	$I_{CEO}$
Kollektor-Emitter-Reststrom mit einem Widerstand $R_{BE}$ zwischen Basis und Emitter	$I_{CER}$
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE}$
Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei kurzgeschlossener Emitterdiode ( $U_{BE} = 0$ )	$U_{CES}$
Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis ( $I_B = 0$ )	$U_{CEO}$
Kollektor-Emitter-Sperrspannung mit einem Widerstand $R_{BE}$ zwischen Basis und Emitter	$U_{CER}$
Kollektor-Emitter-Restspannung (Sättigungsspannung)	$U_{CEsat}$
Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei gesperrter Emitter-Diode	$U_{CEV}$
Kollektor-Sperrschichtkapazität	$C_{c'b}$
Kollektor-Sperrschichtkapazität (allgemein)	$C_c$
Kollektor-Leitwert	$g_{b'c}$
Kollektor-Sperrschichtkapazität	$C_{b'c}; C_{b'c'}$
Kollektor-Basis-Kapazität (einschließlich Gehäusekapazität)	$C_{CBO}$
Kollektorstrom (Gleich- bzw. Mittelwert)	$I_c$
Kollektorstrom bei angegebener Integrationszeit $t_{av}$	$I_{CAV}$
Kollektor-Spitzenstrom (Scheitelwert)	$i_{CM}$
Kollektor-Vorwiderstand	$R_{CC}$
Kreisfrequenz ( $2 \cdot \pi \cdot f$ )	$\omega$
Kurzschluß-Ausgangsleitwert	$Y_{22}$
Kurzschluß-Ausgangsleitwert, Phasenwinkel des (des Parameters $Y_{22}$ )	$\varphi_{22}$
Kurzschluß-Eingangsleitwert	$Y_{11}$
Kurzschluß-Eingangsleitwert, Phasenwinkel des (des Parameters $Y_{11}$ )	$\varphi_{11}$
Kurzschluß-Eingangswiderstand	$h_{11}$
Kurzschluß-Rückwärtssteilheit	$Y_{12}$
Kurzschluß-Rückwärtssteilheit, Phasenwinkel der (des Parameters $Y_{12}$ )	$\varphi_{12}$
Kurzschluß-Stromverstärkung	$h_{21}$
Kurzschluß-Stromverstärkung, dynamische, in Basisschaltung	$\alpha$
Kurzschluß-Stromverstärkung, dynamische, in Basisschaltung bei $f = 1$ kHz	$\alpha_o$
Kurzschluß-Stromverstärkung, dynamische, in Emitterschaltung	$\beta$
Kurzschluß-Stromverstärkung, dynamische, in Emitterschaltung bei $f = 1$ kHz	$\beta_o$
Kurzschluß-Stromverstärkung, dynamische, in Kollektorschaltung	$\gamma$
Kurzschluß-Vorwärtssteilheit	$Y_{21}$

Kurzschluß-Vorwärtssteilheit, Phasenwinkel der (des Parameters $\gamma_{21}$ )	$\varphi_{21}$
Länge des Hallgenerators	$l$
Länge, wirksame, des wirksamen Systems	$a'$
Lagertemperatur	$T_s$
Lastleitwert	$G_L$
Lastwiderstand	$R_L$
Leerlaufempfindlichkeit, bezogen auf eine bestimmte Induktion $B$	$K_{B0}$
Leerlauf-Ausgangsleitwert	$h_{22}$
Leerlaufempfindlichkeit, bezogen auf eine bestimmte Induktion	$K_{BL}$
Leerlauf-Hallspannung	$U_{20}$
Leerlaufspannung (Ph)	$U_L$
Leerlauf-Spannungsrückwirkung	$h_{12}$
Leistung, maximal entnehmbare	$P_{OM}$
Leistungsverstärkung; Übertragungsfaktor, wenn nicht alle $h$ -Parameter reell sind	$V_p$
Leistungsverstärkung in Basisschaltung	$V_{pb}$
Leistungsverstärkung in Basisschaltung, optimale	$V_{pb\text{opt}}$
Leistungsverstärkung in Emitterschaltung	$V_{pe}$
Leistungsverstärkung in Emitterschaltung, optimale	$V_{pe\text{opt}}$
Leitwert (Augenblickswert)	$g$
Leitwert (Gleichwert)	$G$
Leitwert-Matrix, Parameter der	$Y$
Lichtempfindliche Fläche, Größe der	$A$
Lichtempfindlichkeit bei der angegebenen Temperatur des Strahlers	$E$
Linearisierungsfehler (Fehler bei linearer Anpassung)	$F_{LL}$
Luftspalthöhe, magnetisch wirksame	$\delta$
Magnetischer Fluß	$\Phi$
Magnetischer Fluß Nennwert	$\Phi_n$
Magnetisches Steuerfeld	$B$
Magnetisch wirksame Luftspalthöhe	$\delta$
Materialkonstante zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit des Heißeiterwiderstandes (B-Wert)	$B$
Maximalwert des Tunnelstromes	$I_1$
Maximal, im Index (Scheitelwert)	$M, m$
Maximal, im Index (z. B. obere Streugrenze)	$\max$
Maximal zulässiger Strom in Durchlaßrichtung (Scheitelwert)	$I_{FM}$
Meßspannung, zulässige, für eine Eigenerwärmung von 1 grad, gegenüber ruhender umgebender Luft	$U_{Me\beta}$
Meßstrom, zulässiger, für eine Eigenerwärmung von 1 grad, gegenüber ruhender umgebender Luft	$I_{Me\beta}$
Minimal, im Index (z. B. untere Streugrenze)	$\min$
Mischrauschzahl	$F_C$
Nenntemperatur (Kaltleiter)	$T_N$
Nennwiderstand bei Nenntemperatur $T_N$ (Kaltleiter)	$R_N$
Negativer Widerstand (Betrag)	$R_n$
Nullkomponente, induktive	$L_0$
Nullkomponente, ohmsche	$R_0$

Nullspannung, ohmsche bei Nennwert des Steuerstromes und $B = 0$	$U_{2RO}$
Nullkippspannung	$U_{B0}$
Parallelkapazität	$C_p$
Periodendauer	$\tau$
Phasenwinkel der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )	$\varphi_{12}$
Phasenwinkel der Kurzschluß-Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )	$\varphi_{21}$
Phasenwinkel der $y$ -Parameter	$\varphi$
Phasenwinkel des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )	$\varphi_{22}$
Phasenwinkel des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )	$\varphi_{11}$
Photobauteil	$Ph$
Photostrom	$I_p$
Rauschzahl	$F$
Rauschzahl, Misch-	$F_c$
Realteil der Kurzschluß-Rückwärtssteilheit (des Parameters $y_{12}$ )	$g_{12}$
Realteil der Vorwärtssteilheit (des Parameters $y_{21}$ )	$g_{21}$
Realteil der $y$ -Parameter	$g$
Realteil des Kurzschluß-Ausgangsleitwertes (des Parameters $y_{22}$ )	$g_{22}$
Realteil des Kurzschluß-Eingangsleitwertes (des Parameters $y_{11}$ )	$g_{11}$
Remanenz-Resthallspannung	$U_{Rem}$
Restspannung	$U_R$
Richtspannung	$U_0$
Richtstrom	$I_0$
rise-time (Anstiegszeit)	$t_r$
Rückwärtsdämpfung	$V_{pb\ inv}$
Rückwärtserholungszeit	$t_{rr}$
Rückwärtssteilheit bei kurzgeschlossenem Eingang	$y_{12}$
Rückwärtssteilheit, Imaginärteil der (des Parameters $y_{12}$ )	$b_{12}$
Rückwärtssteilheit, Kapazität der (des Parameters $y_{12}$ )	$C_{12}$
Rückwärtssteilheit, Phasenwinkel der (des Parameters $y_{12}$ )	$\varphi_{12}$
Rückwärtssteilheit, Realteil der (des Parameters $y_{12}$ )	$g_{12}$
Rückwirkungsimpedanz bei offenem Eingang	$Z_{12}$
Rückwirkungszeitkonstante	$t_{b'b} \times C_{cb'}$
Schaltspannung	$U_{AKS}$
Schaltzeitkonstante	$\tau$
Schwing-Grenzfrequenz	$f_{max}$
Serieninduktivität	$L_s$
Serienwiderstand	$R_s$
Spannung	$U, u$
Spannung beim Maximum des Tunnelstromes	$U_1$
Spannung beim Minimum des Tunnelstromes	$U_2$
Spannungsmaximum der stationären Stromspannungskennlinie bei einer Umgebungstemperatur von $T_U = 20^\circ C$	$U_1$
Spannungsrichtverhältnis	$\eta_u$
Spannungsrückwirkung bei offenem Eingang	$h_{12}$
Spannung, zulässige, zwischen Heißeiter und Heizer	$U_{HL-H}$
Speicherzeit (storage-time)	$t_s$
Speicherzeitkonstante	$\tau_s$
Spektralempfindlichkeit, Maximum der	$E_s$

Sperrschichttemperatur	$T_J$
Sperrschicht-Berührungsspannung	$U_{pt}$
Sperrspannung	$U_R$
Sperrspannung, maximal zulässige (Scheitelwert)	$U_{RM}$
Sperrspannung zwischen Anode und Kathode	$U_{DD}$
Sperrspannung zwischen Kathode und Kathodentor	$U_{GR}$
Sperrstrom	$I_R$
Sperrverzögerungszeit	$t_{rr}$
Spezifischer Widerstand, Temperaturabhängigkeit des	$\alpha$
Spitzen-Durchlaßstrom (Scheitelwert)	$F_M$
Spitzen-Sperrspannung (Scheitelwert)	$u_{RM}$
Steilheit, innere	$g_m$
Steuerfeld, magnetisches	$B$
Steuer-Spitzenstrom (Scheitelwert)	$i_{1M}$
Steuerstrom	$I_{B1}$
Steuerstrom	$I_1$
Steuerstrom, maximal zulässiger Wert bei Betrieb in Luft	$i_{1M}$
storage-time (Speicherzeit)	$t_s$
Strom beim Spannungsmaximum $U_1$ der stationären	
Strom-Spannungskennlinie bei einer Umgebungstemperatur	
von $T_U = 20^\circ\text{C}$	$I_1$
Strom durch die Heizwendel bei fremdgeheizten Heißeleitern	$I_{HZ}$
Stoßspannung	$u_{RS}$
Stoßstrom, maximal 1 s	$i_{FS}$
Stromgenerator, innerer	$\alpha'$
Stromverhältnis der Tunneldiode $I_1/I_2$	$\alpha$
Stromverstärkung bei kurzgeschlossenem Ausgang	$h_{21}$
Stromverstärkung, dynamischer Kurzschluß-, in Basisschaltung	$\alpha$
Stromverstärkung, dynamischer Kurzschluß-,	
in Basisschaltung bei $f = 1\text{ kHz}$	$\alpha_0$
Stromverstärkung, dynamischer Kurzschluß-, in Emitterschaltung	$\beta$
Stromverstärkung, dynamischer Kurzschluß-,	
in Emitterschaltung bei $f = 1\text{ kHz}$	$\beta_0$
Stromverstärkung, dynamischer Kurzschluß-, in Kollektorschaltung	$\gamma$
Stromverstärkung, statische, in Basisschaltung	$A$
Stromverstärkung, statische, in Emitterschaltung	$B$
Tastverhältnis	$\nu$
Temperatur	$T$
Temperaturdifferenz	$\Delta T$
Temperaturkoeffizient absoluter	$TK_A$
Temperaturkoeffizient der Hallkonstanten	$\beta$
Temperaturkoeffizient des spez. Widerstandes	$\alpha$
Temperaturkoeffizient, relativer	$TK_R$
Temperaturkoeffizient (temperaturabhängig)	$TK; \alpha_T$
Temperaturkoeffizient, Toleranz	$TK\text{-Tol.}$
Temperaturkoeffizient, Toleranz des absoluten	$TK_A\text{-Tol.}$
Temperaturkoeffizient, Toleranz des relativen	$TK_R\text{-Tol.}$
Thermische Abkühlkonstante (Zeit, in der eine Übertemperatur	
auf $\Delta T/e$ absinkt)	$\tau_{th}$
thermisch (im Index)	$th$

Transistor	$T_r$
Transit-Frequenz (extrapolierte Grenzfrequenz) für $\beta = 1$ ; $f_T \approx f_{\beta 1}$	$f_T$
Tunnelstrom, Maximalwert des	$I_1$
Tunnelstrom, Minimalwert des	$I_2$
Übertragungsfaktor bei Anpassung	$V_{p \max}$
Übersteuerungsfaktor	$\ddot{u}$
Umgebungstemperatur	$T_U$
Verstärkter Ausgangsleistung	$P_a$
Verlustleistung feldseitig bei Nennlast (Hallgeneratoren)	$P_e$
Verstärker Verlustleistung	$V_i$
Verlustleistung	$P_i$ ; $P$
Verlustleistung, Gesamt-	$P_{\text{tot}}$
Verlustleistung, Impuls-	$P_I$
Verzögerungszeit (delay-time)	$t_d$
Verzögerungszeit bei der Aufheizung von Verzögerungsheißleitern, unter Angabe der angelegten Spannung $U_B$ und des Vorwiderstandes $R_V$ . Innerhalb dieser Zeit sinkt der Heißleiter-Kaltwiderstand $R_{20}$ auf den Wert von $R_V$ ab	$t_v$
Verzögerungszeit, spannungsabhängiger Richtwert	$t_{vu}$
Vorwärtserholungszeit	$t_{fr}$
Vorwärtssteilheit bei kurzgeschlossenem Ausgang	$y_{21}$
Vorwärtssteilheit, Imaginärteil der (des Parameters $y_{21}$ )	$b_{21}$
Vorwärtssteilheit, Kapazität der (des Parameters $y_{21}$ )	$C_{21}$
Vorwärtssteilheit, Phasenwinkel der (des Parameters $y_{21}$ )	$\varphi_{21}$
Vorwärtssteilheit, Realteil der (des Parameters $y_{21}$ )	$g_{21}$
Vorwiderstand	$R_V$
Wärmeleitwert (Ableitungskonstante)	$G_{th}$ ; $g_{th}$
Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ( $T_G = T_U$ )	$G_{thJG}$ ; $g_{thJG}$
Wärmeleitwert (Ableitungskonstante) zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft, bei Verwendung eines Kühlbleches bestimmter Größe	$G_{thL}$
Wärmeleitwert zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft	$G_{thJU}$
Wärmewiderstand	$R_{th}$
Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung	$R_{thC}$
Wärmewiderstand eines Kühlbleches (nicht Kühlkörper)	$R_{thK}$
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft	$R_{thJU}$
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und ruhender umgebender Luft bei Verwendung eines Kühlbleches bestimmter Größe	$R_{thL}$
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht (Wärmequelle) und Gehäuse bei unendlich guter Wärmeableitung vom Gehäuse ( $T_G = T_U$ )	$R_{thJG}$
Wärmewiderstand, Nennwert im Betriebszustand	$R_W$
Wärmekapazität. Das ist die Energie, die z. B. einem Heißleiter zugeführt werden muß, um ihn um 1 grd zu erwärmen (ohne Berücksichtigung der Wärmeabgabe an die Umgebung)	$C_{th}$



Wert des Vorwiderstandes	$R_V$
Wickelbreite	$b_W$
Wickelhöhe	$h_W$
Widerstand (Augenblickswert)	$r$
Widerstand bei der Temperatur $T$	$R_T$
Widerstand der Heizwendel bei $T_U$ (der Wert bei der maximal zulässigen Betriebstemperatur ist etwa 3 bis 4% größer)	$R_{Hz}$
Widerstand (Gleichwert)	$R$
Widerstand, negativer, Betrag des	$R_n$
Widerstand bei der Bezugstemperatur, $T_0 = 20\text{ °C} = 293\text{ °K}$	$R_{T0}$
Widerstandswert bei unendlich hoher Temperatur	$R_\infty$
Windungszahl	$N$
$y$ -Parameter, Imaginärteil des	$b$
$y$ -Parameter, Kapazität der	$C$
$y$ -Parameter, Phasenwinkel des	$\varphi$
$y$ -Parameter, Realteil des	$g$
Zeit	$t$
Zeitkonstante	$\tau$
Zeitkonstante, thermische Zeit, in der eine Temperatur $\Delta T$ sich um $\Delta T/e$ ändert	$\tau_{th}$
Z-Spannung (ehemals Zenerspannung)	$U_Z$
Z-Spitzenstrom	$i_{ZM}$
Z-Strom (ehemals Zenerstrom)	$I_Z$
Z-Strom, maximaler	$I_{ZM}$
Z-Widerstand, dynamischer (ohmscher Anteil)	$r_Z$
Z-Widerstand, dynamischer (thermischer Anteil)	$r_{Zth}$
Zuleitungswiderstand, hallseitiger	$R_{2Z}$
Zuleitungswiderstand, steuerseitiger	$R_{1Z}$
Zungendicke des Hallgenerators	$d$

---

### **3. Industrie-Typen**

**Transistoren**  
**Thyristoren**

---

### 3.1. Transistoren

Typ		Kollektor-Basis-Sperrspannung $U_{CBO}$ : V ( $U_{CEO}$ : V)	Kollektorstrom $I_C$ : mA	Grenzfrequenz $f_T$ : MHz ( $f_B$ : kHz)	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ : grd/W ( $R_{thJE}$ : grd/W)	Gehäuse (JEDEC)	Seite
	P	32	200	1,5(>0,5)	$\leq$ 300	TO-1 ähnl.	132
	P	32	200	1,5	$\leq$ 300	TO-1 ähnl.	132
	P	32	1000	1,5	$\leq$ 300	TO-1 ähnl.	141
	P	32	3500	(12)	( $\leq$ 2)	TO-3	146
■	P	30	70	350	( $\leq$ 80)	TO-39	151
	P	25	10	230	$\leq$ 750	TO-72	153
	P	30	10	550	$\leq$ 750	TO-72	159
	P	30	100	600	( $\leq$ 80)	TO-39	167
	P	32	20	600	$\leq$ 750	TO-72	170
	P	32	30	500	$\leq$ 450	TO-72 ähnl.	172
	P	30	10	650	$\leq$ 750	TO-72	174
	P	30	200	> 4	$\leq$ 400	TO-5	180
	P	25	200	> 6	$\leq$ 400	TO-5	180
	P	64	300	1,2	$\leq$ 400	TO-1 ähnl.	132
	P	32	300	1,5	$\leq$ 300	TO-1 ähnl.	132
	P	64	8000	(8)	$\leq$ 300	TO-8	190
	P	64	3000	(10)	( $\leq$ 1,5)	TO-3	194
	P	80	3000	(10)	( $\leq$ 1,5)	TO-3	194
	P	65	10000	(8)	( $\leq$ 1,5)	TO-41 ähnl.	200
	P	80	8000	(8)	( $\leq$ 1,5)	TO-41 ähnl.	200
	P	50	15000	(8)	( $\leq$ 1,5)	TO-41 ähnl.	200
	P	100	3000	(10)	( $\leq$ 1,5)	TO-3	194
	N	(32)	200	250	$\leq$ 450	TO-18	208
	N	(45)	200	250	$\leq$ 450	TO-18	208
	N	(60)	200	250	$\leq$ 450	TO-18	208
	N	45	200	250	$\leq$ 450	TO-18	217
▼	P	(-45)	-50	180	$\leq$ 500	TO-18	225
	P	(-32)	-200	180	$\leq$ 500	TO-18	233

Typ		Kollektor-Basis-Sperrspannung $U_{CB0}$ ; V ( $U_{CE0}$ ; V)	Kollektorstrom $I_C$ ; mA	Grenzfrequenz $f_T$ ; MHz ( $f_\beta$ ; kHz)	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ ; grd/W ( $R_{thJG}$ ; grd/W)	Gehäuse PL=Plastik (JEDEC)	Seite
	(P = PNP) (N = NPN)						
BCY 79	P	(-45)	-200	180	$\leq 500$	TO-18	233
BDY 12	N	60	3000	> 30	( $\leq 5$ )	SOT-9	242
BDY 13	N	80	3000	> 30	( $\leq 5$ )	SOT-9	242
▼ BDY 39	N	100	10000	1,1	( $\leq 1,5$ )	TO-3	248
BFX 55	N	60	400	500	$\leq 220$	TO-39	252
BFX 59	N	(20)	100	800	$\leq 650$	TO-72	256
BFX 60	N	40	25	550	$\leq 650$	TO-72	258
BFX 62	N	30	12	675	$\leq 1000$	TO-72	261
■ BFY 33	N	50	500	80	( $\leq 60$ )	TO-39	263
■ BFY 34	N	75	500	100	( $\leq 60$ )	TO-39	263
BFY 45	N	(90)	30	130	( $\leq 70$ )	TO-39	267
■ BFY 46	N	75	500	100	( $\leq 60$ )	TO-39	263
▼ BSV 15	P	(40)	1000	> 50	$\leq 200$	TO-39	270
▼ BSV 16	P	(60)	1000	> 50	$\leq 200$	TO-39	270
▼ BSW 13	N	20	50	> 280	$\leq 500$	U-32 (PL)	278
BSX 45	N	80	1000	> 50	$\leq 200$	TO-39	282
BSX 46	N	100	1000	> 50	$\leq 200$	TO-39	282
BSX 48	N	50	600	400	$\leq 500$	TO-18	289
BSX 49	N	60	600	400	$\leq 500$	TO-18	289
BSX 62	N	60	3000	30	( $\leq 35$ )	TO-39	293
BSX 63	N	80	3000	30	( $\leq 35$ )	TO-39	293
BSY 17	N	20	200	> 280	$\leq 500$	TO-18	298
BSY 18	N	20	200	> 280	$\leq 500$	TO-18	298
BSY 34	N	60	600	400	( $\leq 60$ )	TO-39	305
BSY 58	N	50	600	400	( $\leq 60$ )	TO-39	305
▼ BSY 59	P	(30)	500	100	$\leq 450$	SOT-25(PL)	312
BSY 62	N	25	200	> 200	$\leq 500$	TO-18	298
BSY 63	N	40	200	> 300	$\leq 500$	TO-18	298

Typ		Kollektor-Basis-Sperrspannung $U_{CBO}$ : V ( $U_{CEO}$ : V)	Kollektorstrom $I_C$ : mA	Grenzfrequenz $f_T$ : MHz ( $f_B$ : kHz)	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ : grd/W ( $R_{thJG}$ : grd/W)	Gehäuse (JEDEC)	Seite	
■	BUY 12	N	210	10000	11	( $\leq 1,5$ )	TO-41 ähnl.	316
■	BUY 13	N	120	10000	11	( $\leq 1,5$ )	TO-41 ähnl.	316
■	BUY 14	N	120	8000	11	( $\leq 3$ )	SOT-9	318
▼	BUY 26	N	200	10000	0,01	( $\leq 0,6$ )	TO-49 ähnl.	320
▼	BUY 27	N	360	10000	0,01	( $\leq 0,6$ )	TO-49 ähnl.	320
▼	BUY 28	N	420	10000	0,01	( $\leq 0,6$ )	TO-49 ähnl.	320
	TF 78/30	P	32	600	(12)	( $\leq 15$ )	TO-8 ähnl.	327
	TF 78/60	P	64	600	(12)	( $\leq 15$ )	TO-8 ähnl.	327

### 3.2. Thyristor-Tetrode PNP

Typ	Gleich-sperrspannung $U_{DD}$ V	Dauer-gleichstrom $I_{FD}$ mA	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ grd/W	Gehäuse (JEDEC)	Seite
(PNPN)					
BRY 20	40	300	$\leq 220$	TO-12	332

# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

## PNP-Transistoren für NF-Vorstufen und Schalteranwendungen

ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70 sind legierte PNP-Germanium-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 1 A 3 (TO-1 ähnl.). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Kollektoranschluß wird mit einem roten Punkt am Gehäuserand gekennzeichnet. Die Transistoren ACY 23 und ACY 32 sind besonders in NF-Vorstufen, ASY 48 und ASY 70 als Schalter verwendbar.

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
ACY 23 V	Q60103-Y23-E	ASY 48 V	Q60118-Y48-E
ACY 23 VI	Q60103-Y23-F	ASY 48 VI	Q60118-Y48-F
ACY 32 V	Q60103-Y32-E	ASY 70 IV	Q60118-Y70-D
ACY 32 VI	Q60103-Y32-F	ASY 70 V	Q60118-Y70-E
ASY 48 IV	Q60118-Y48-D	ASY 70 VI	Q60118-Y70-F

### Grenzdaten

	ACY 23	
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEO}$	30
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} \geq 0,2 \text{ V}$ )	$-U_{CEV}$	32
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	32
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	16
Kollektorstrom	$-I_C$	200
Basisstrom	$-I_B$	40
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90
Lagertemperatur	$T$	-55 bis +75
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$P_{tot}$	900

### Wärmewiderstand

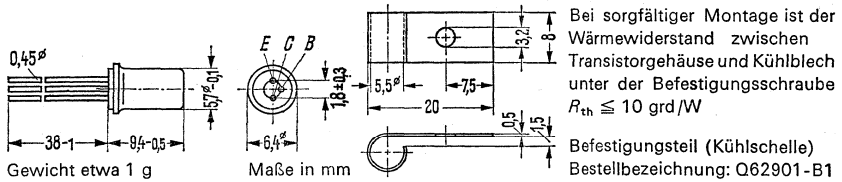
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 300$
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 50$

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

	ACY 23		
	$T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_U = 60 \text{ }^\circ\text{C}$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 10 \text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	3 (< 10)	60 (< 100)
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 32 \text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	5 (< 18)	< 150
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 64 \text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	—	—
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 32 \text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 0,2 \text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	5 (< 18)*	< 150
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 64 \text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 0,2 \text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	—	—
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 16 \text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	4 (< 18)*	< 120
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 5 \text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	—	—

\* AQL = 0,65%

# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70



ACY 32		ASY 48		ASY 70		
30		45		30		V
32		64		32		V
32		64		32		V
16		16		16		V
200		300		300		mA
40		60		60		mA
90		90		90		°C
-55 bis +75		-55 bis +75		-55 bis +75		°C
900		900		900		mW
$\leq 300$		$\leq 300$		$\leq 300$		grd/W
$\leq 50$		$\leq 50$		$\leq 50$		grd/W

ACY 32		ASY 48		ASY 70		
$T_U = 25 \text{ °C}$	$T_U = 60 \text{ °C}$	$T_U = 25 \text{ °C}$	$T_U = 60 \text{ °C}$	$T_U = 25 \text{ °C}$	$T_U = 60 \text{ °C}$	
3 (< 10)	60 (< 100)	< 10	< 150	3 (< 10)	—	$\mu\text{A}$
5 (< 18)	< 150	—	—	5 (< 18)*	< 150	$\mu\text{A}$
—	—	6 (< 18)*	< 150	—	—	$\mu\text{A}$
5 (< 18)*	< 150	—	—	5 (< 18)	< 150	$\mu\text{A}$
—	—	6 (< 18)	—	—	—	$\mu\text{A}$
4 (< 18)*	< 120	4 (< 18)*	< 120	4 (< 18)*	< 120	$\mu\text{A}$
—	—	—	—	3*	—	$\mu\text{A}$

# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )      ACY 23, ACY 32

$-U_{CE}$	$-I_C$ mA	$-I_B$ $\mu\text{A}$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
0,5	2	30	67	0,13 (< 0,2)
0,5	10	137	73	0,18 (< 0,3)
0,5	100	1560	64	0,32 (< 0,55)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 100\text{ mA}$ ; $B=20$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CE\text{ sat}}$	0,11 (< 0,18)	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 200\text{ mA}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $-I_C = 220\text{ mA}$ und $-U_{CE} = 0,5\text{ V}$ geht)	$-U_{CE\text{ sat}}$	0,25 (< 0,4)	V

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )      ASY 48, ASY 70

Die Transistoren werden bei  $-I_C = 100\text{ mA}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

B-Gruppe		IV	V	VI	
$-I_C$ mA	$-U_{CE}$ V	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
2	0,5	47	79	114	0,13 (< 0,20)
100	0,5	45 (30 bis 60)*	75 (50 bis 100)*	110 (75 bis 150)*	0,32 (< 0,55)*
300	0,5	35	58	86	0,44 (< 0,80)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 300\text{ mA}$ ; $B=20$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CE\text{ sat}}$	0,15 (< 0,25)*	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 300\text{ mA}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $I_C = 330\text{ mA}$ und $U_{CE} = 0,5\text{ V}$ geht)	$-U_{CE\text{ sat}}$	0,28 (< 0,45)*	V

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert  $B = 20$  abgesunken ist.  
AQL = 0,65%



# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

**Dynamische Kenndaten** ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

ACY 23 und ACY 32 werden nach der dynamischen Stromverstärkung  $\beta_o$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

**Arbeitspunkt:**  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 5\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ kHz}$

Stromverstärkungsgruppe		V	VI	
Stromverstärkung $\beta_o$		50 bis 100	75 bis 150*	
		ACY 23	ACY 32	
<b>Arbeitspunkt:</b>				
$-I_C = 1\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 5\text{ V}$				
Transitfrequenz	$f_T$	1,5 (> 0,5)	1,5 (> 0,5)	MHz
Basis-Bahnwiderstand	$r_{bb'}$	75 (< 200)	75 (< 200)	$\Omega$
Kollektor-Sperrschichtkapazität	$C_{b'c}$	27	27	pF
<b>Rauschmaß</b> ( $-I_C = 0,5\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ kHz}$ ; $\Delta f = 200\text{ Hz}$ ; $R_G = 500\ \Omega$ )				
	$F$	4 (< 10)*	3 (< 6)*	dB
Arbeitspunkt: $-I_C = 1\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ kHz}$	$h_{11e}$	3 (1,2 bis 5)	3 (1,2 bis 5)	k $\Omega$
	$h_{12e}$	7 (< 15)	7 (< 15)	$\cdot 10^{-4}$
	$h_{21e} = \beta_o$	100 (50 bis 150)	100 (50 bis 150)	—
	$h_{22e}$	40 (< 75)	40 (< 75)	$\mu\text{S}$

**Dynamische Kenndaten** ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

		ASY 48	ASY 70	
<b>Arbeitspunkt:</b>				
$-I_C = 5\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 5\text{ V}$				
Transitfrequenz	$f_T$	1,2	1,5	MHz
Basis-Bahnwiderstand	$r_{bb'}$	75 (< 200)	75 (< 200)	$\Omega$
<b>Arbeitspunkt:</b> $-U_{CBO} = 5\text{ V}$				
Kollektor-Basis-Kapazität	$C_{CBO}$	25 (< 40)	25 (< 40)	pF

**Schaltzeiten**

**Stromansteuerung**

<b>Arbeitspunkt:</b> $-I_C = 100\text{ mA}$ ; $\ddot{u} = 1,5\text{ bis }3$ ; $a = 1\text{ bis }2$ ; $-U_{CC} = 10\text{ V}$			
$t_{ein}$	3,5 (< 10)	3,5 (< 10)	$\mu\text{s}$
$t_s$	1,1 (< 3)	1,1 (< 3)	$\mu\text{s}$
$t_f$	2,1 (< 7)	2,1 (< 7)	$\mu\text{s}$

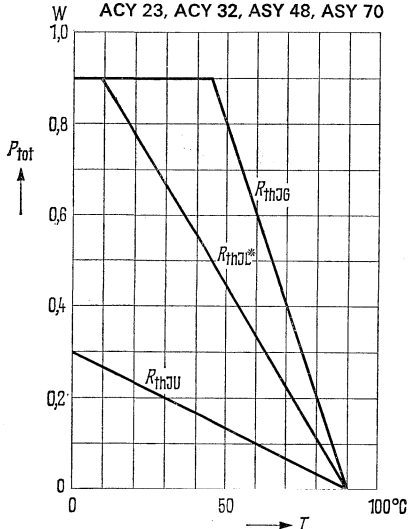
**Spannungsansteuerung**

<b>Arbeitspunkt:</b> $-I_C = 100\text{ mA}$ ; $-U_{BBE1} = 4\text{ V}$ ; $U_{BBE2} = 1\text{ V}$ ; $R_{BB} = 100\ \Omega$			
$t_{ein}$	0,25 (< 1)	0,15 (< 1)	$\mu\text{s}$
$t_s$	1,3 (< 2,5)	1,3 (< 2,5)	$\mu\text{s}$
$t_f$	0,5 (< 1,5)	0,5 (< 1,5)	$\mu\text{s}$

# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$P_{\text{tot}} = f(T)$ ;  $R_{\text{th}} = \text{Parameter}$   
ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

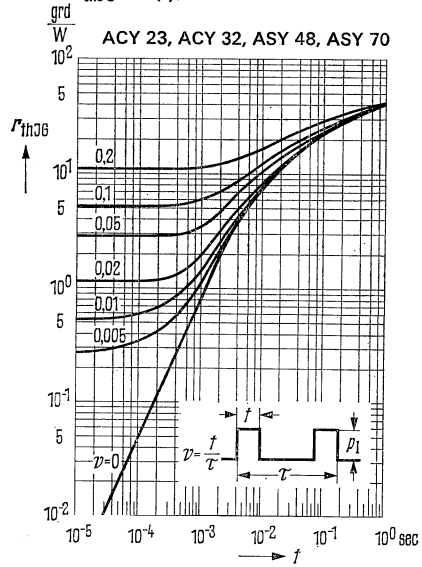


\* Kühblech: Aluminium 12,5 cm<sup>2</sup> mm stark

## Zulässige Impulsbelastbarkeit

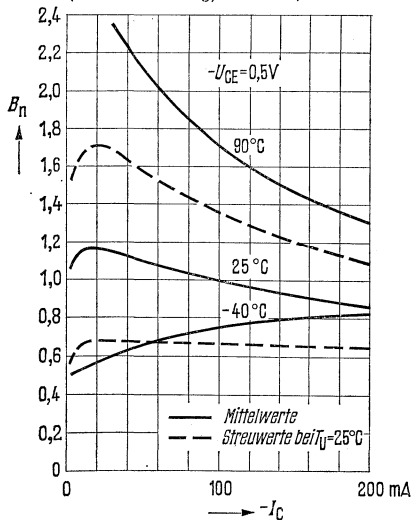
$r_{\text{thJG}} = f(t)$ ;  $\nu = \text{Parameter}$

ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70



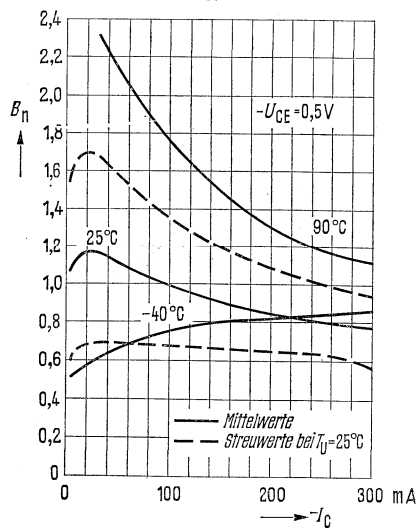
## Stromverstärkung $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$

$-U_{\text{CE}} = 0,5 \text{ V}$ ;  $T_U = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung) ACY 23, ACY 32



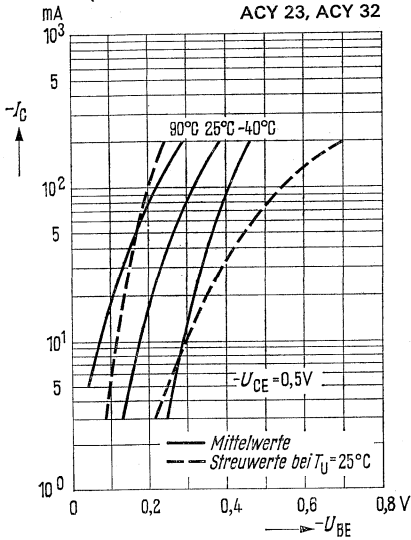
## Stromverstärkung $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$

$-U_{\text{CE}} = 0,5 \text{ V}$ ;  $T_U = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung) ASY 48, ASY 70

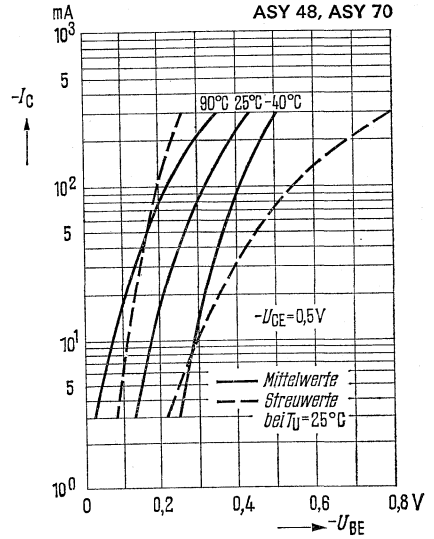


# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

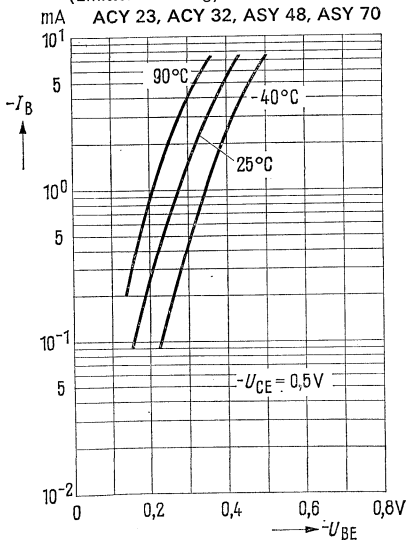
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $-U_{CE} = 0,5 \text{ V}$ ,  $T_U = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



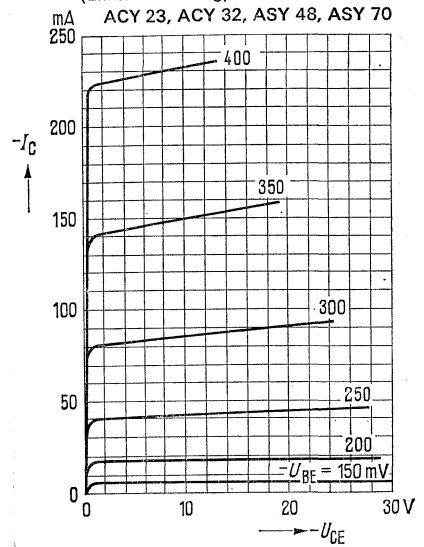
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $-U_{CE} = 0,5 \text{ V}$ ,  $T_U = \text{Parameter}$



Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$   
 $-U_{BE} = 0,5 \text{ V}$ ;  $T_U = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)

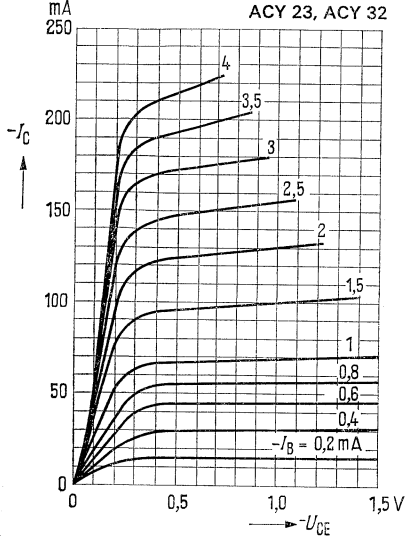


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)

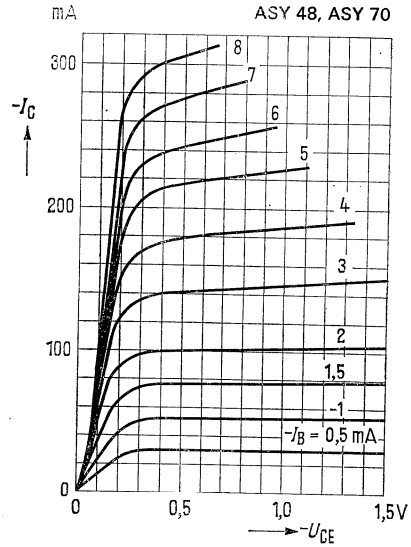


# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

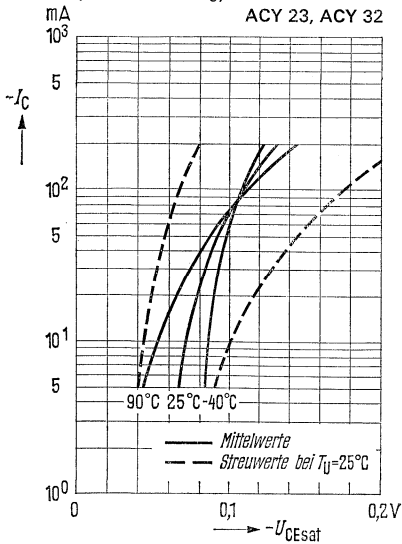
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



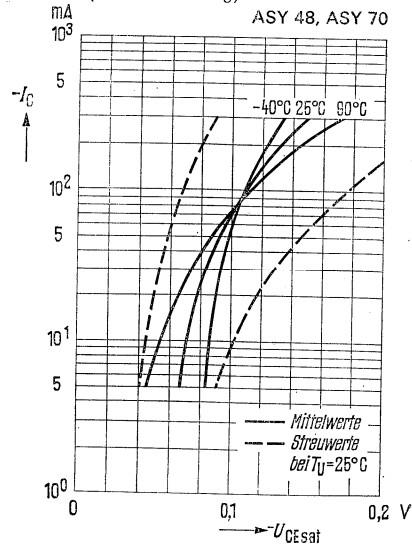
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



Sättigungsspannung  $U_{CE \text{ sat}} = f(I_C)$   
 $B = 20; T_U = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)

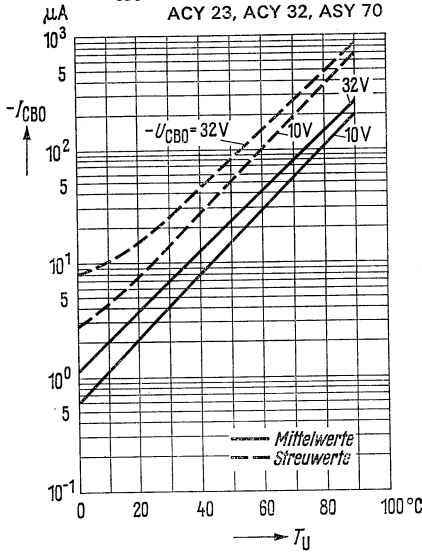


Sättigungsspannung  $U_{CE \text{ sat}} = f(I_C)$   
 $B = 20; T_U = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)

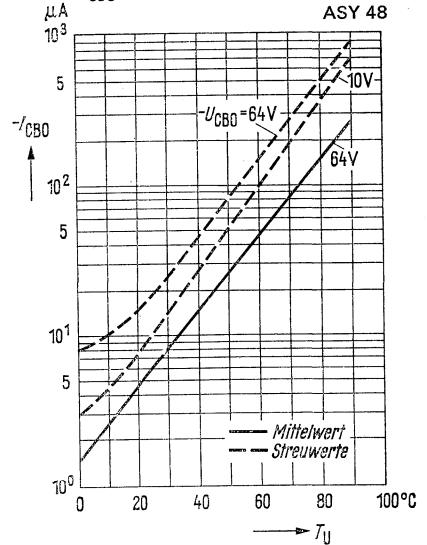


# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$   
 $-U_{CBO} = 32\text{ V}; -U_{CBO} = 10\text{ V}$   
ACY 23, ACY 32, ASY 70



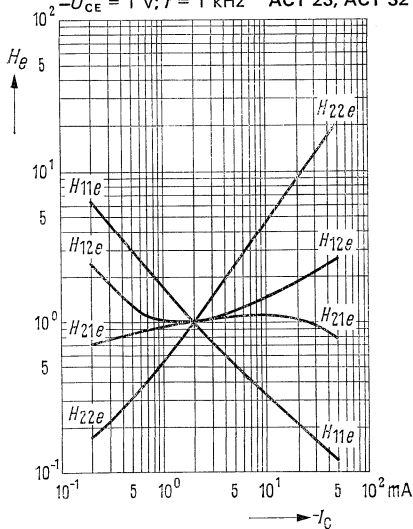
Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$   
 $U_{CBO} = \text{Parameter}$



Stromabhängigkeit der  $h$ -Parameter

$$H_o = \frac{h_e(I_C)}{h_e(I_C = -2\text{ mA})} = f(I_C)$$

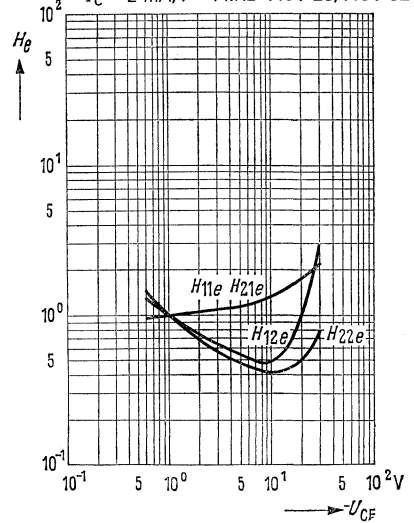
$-U_{CE} = 1\text{ V}; f = 1\text{ kHz}$  ACY 23, ACY 32



Spannungsabhängigkeit der  $h$ -Parameter

$$H_o = \frac{h_e(U_{CE})}{h_e(U_{CE} = -1\text{ V})} = f(U_{CE})$$

$-I_C = 2\text{ mA}; f = 1\text{ kHz}$  ACY 23, ACY 32



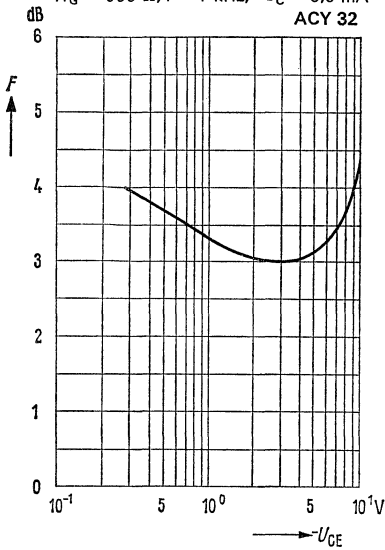
# ACY 23, ACY 32, ASY 48, ASY 70

## Spannungsabhängigkeit des Rauschens

$$F = f(U_{CE})$$

$R_G = 500 \Omega$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ ;  $-I_C = 0,5 \text{ mA}$

ACY 32

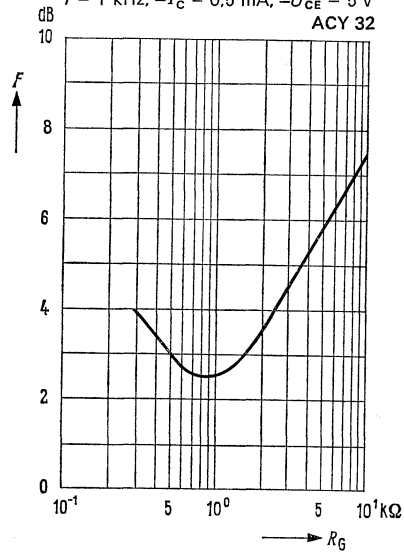


## Rauschmaß in Abhängigkeit vom

Generatorinnenwiderstand  $F = f(R_G)$ ;

$f = 1 \text{ kHz}$ ;  $-I_C = 0,5 \text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 5 \text{ V}$

ACY 32

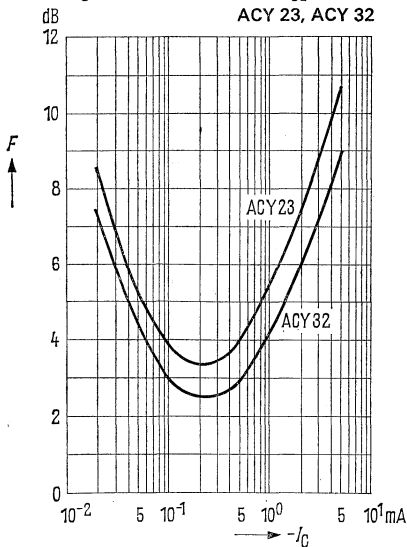


## Stromabhängigkeit des Rauschens

$$F = f(I_C)$$

$R_G = 500 \Omega$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ ;  $-U_{CE} = 5 \text{ V}$

ACY 23, ACY 32

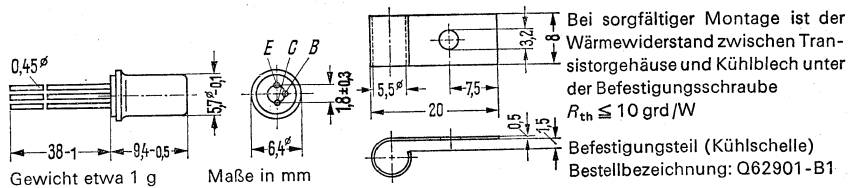


## PNP-Transistor für NF-Treiber- und Endstufen

ACY 33 ist ein legierter PNP-Germanium-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 1 A 3 (TO-1 ähnl.). Die Anschlüsse sind vom Gehäuserand gekennzeichnet. Der Kollektoranschluß wird mit einem roten Punkt am Gehäuserand gekennzeichnet.

Für die Befestigung des Transistors auf einem Chassis ist das Befestigungsteil (Kühlschelle) Q62901-B1 vorgesehen. Dieses ist zusätzlich zu bestellen.

Der Transistor ACY 33 ist besonders für die Verwendung in hochwertigen NF-Treiber- und -Endstufen mittlerer Leistung geeignet. Für Gegentakt-Endstufen können Transistoren ACY 33 gepaart geliefert werden.



Typ	Bestellnummer
ACY 33 VI	Q60103-Y33-F
ACY 33 VII	Q60103-Y33-G
ACY 33 VIII	Q60103-Y33-H
ACY 33 gepaart	Q60103-Y33-P
Kühlschelle	Q62901-B1

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEV}$	32	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $R_{BE} \leq 500 \Omega$ )	$-U_{CER}$	32	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	32	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	10	V
Kollektorstrom	$-I_C$	1	A
Basisstrom	$-I_B$	200	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T$	-55 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung bei $T_G \leq 45 \text{ °C}$	$P_{tot}$	1.1	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht – Luft	$R_{thJU}$	$\leq 300$	grad/W
Kollektorsperrschicht – Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 40$	grad/W

# ACY 33

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Die Transistoren ACY 33 werden bei  $-I_C = 300\text{ mA}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $U_{CB} = 0\text{ V}$ .

B-Gruppe	VI	VII	VIII	
$-I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
50	97	167	230	0,22 (< 0,3)
300	110 (75 bis 150)*	190 (125 bis 250)*	260 (175 bis 350)	0,32 (< 0,45)*
1000	100	173	240	0,43 (< 0,70)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
( $-I_C = 1\text{ A}$ ;  $B = 20$ )<sup>1)</sup>

$$-U_{CEsat} \quad 0,16 (< 0,5)^* \quad \text{V}$$

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
( $I_C = 1\text{ A}$  für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt  $I_C = 1,1\text{ A}$  und  $U_{CE} = 1\text{ V}$  geht)

$$-U_{CEsat} \quad 0,35 (< 0,6) \quad \text{V}$$

		$T_U = 60\text{ °C}$	$T_U = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 10\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	—	< 10	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 32\text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	< 330	< 50*	$\mu\text{A}$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 32\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	< 330	< 50	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 10\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	< 280	< 50*	$\mu\text{A}$

## Paarungsbedingung

Verhältnis der Stromverstärkung  $B_1$  und  $B_2$  der Transistoren eines Paares

$$\text{Arbeitspunkt: } -I_C = 50\text{ mA}; U_{CB} = 0\text{ V} \quad \left. \begin{array}{l} B_1 \\ B_2 \end{array} \right| 1,1 (< 1,25)$$

$$\text{Arbeitspunkt: } -I_C = 300\text{ mA}; U_{CB} = 0\text{ V} \quad \left. \begin{array}{l} B_1 \\ B_2 \end{array} \right| 1,1 (< 1,25)$$

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 20$  abgesunken ist

\* AQL = 0,65%



## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 10\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 2\text{ V}$

Transitfrequenz

Grenzfrequenz in Emitterschaltung

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 5\text{ V}$

Basis-Bahnwiderstand

Arbeitspunkt:  $-U_{CBO} = 5\text{ V}$

Kollektor-Basis-Kapazität

$f_T$	1,5 (> 1)	MHz
$f_\beta$	15 (> 10)	kHz
$r_{bb'}$	25	$\Omega$
$C_{CBO}$	100	pF

## Linearität der Stromverstärkung

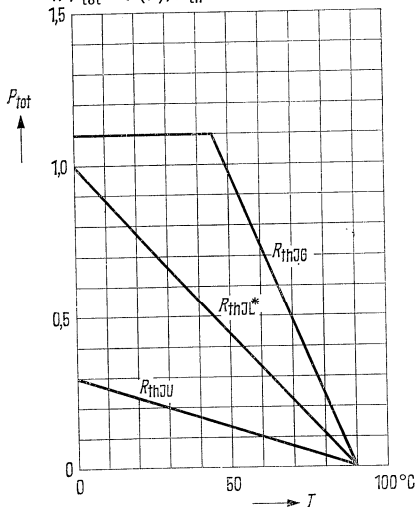
Arbeitspunkt:  $U_{Batt} = 10\text{ V}$ ;  $R_{CC} = 16\ \Omega$

Quotient aus der dynamischen Betriebsstromverstärkung  $v_i$  bei  $-I_C = 500\text{ mA}$  ( $v_{i500}$ ) zum

Betriebsstromverstärkungmaximum ( $v_{i\max}$ )

$\frac{v_{i500}}{v_{i\max}}$	0,6 (> 0,5)
------------------------------	-------------

Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{\text{tot}} = f(T)$ ;  $R_{\text{th}}$  = Parameter ACY 33

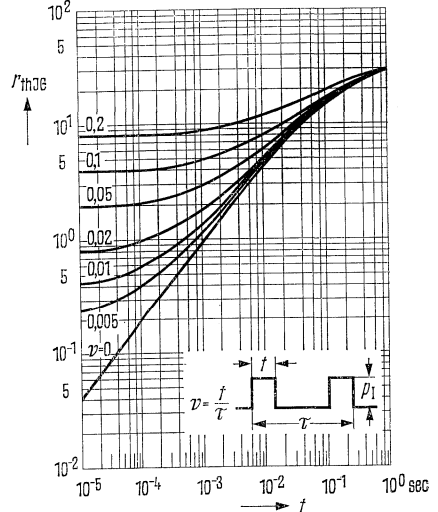


\* AQL = 0,65%

## Zulässige Impulsbelastbarkeit

$\frac{\text{grd}}{\text{W}}$   $r_{thJG} = f(t)$   $v = \text{Parameter}$

ACY 33

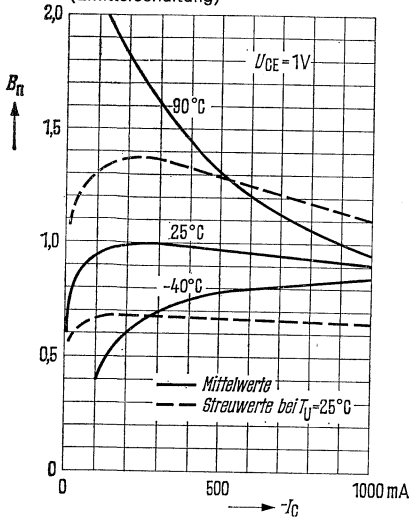


# ACY 33

**Stromverstärkung  $B_{normiert} = f(I_C)$**

$T_U = 25^\circ\text{C}; -U_{CE} = 1\text{V}$

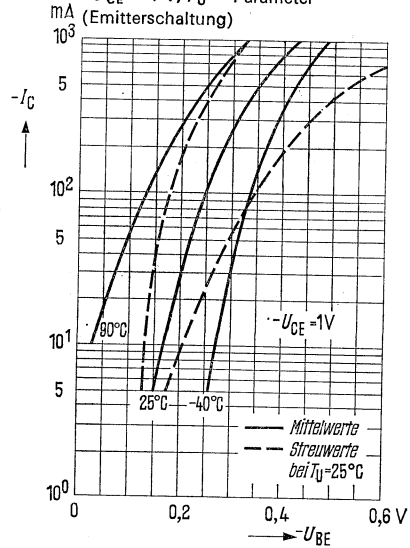
(Emitterschaltung)



**Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$**

$-U_{CE} = 1\text{V}; T_U = \text{Parameter}$

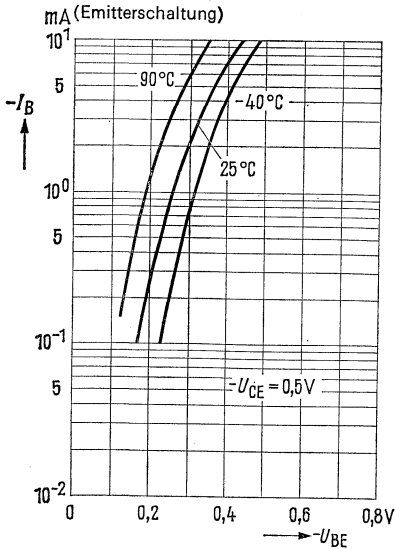
(Emitterschaltung)



**Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$**

$-U_{CE} = 0.5\text{V}; T_U = \text{Parameter}$

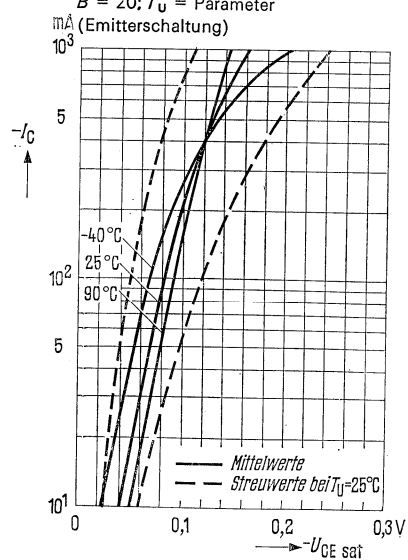
(Emitterschaltung)



**Sättigungsspannung  $U_{CE\text{ sat}} = f(I_C)$**

$B = 20; T_U = \text{Parameter}$

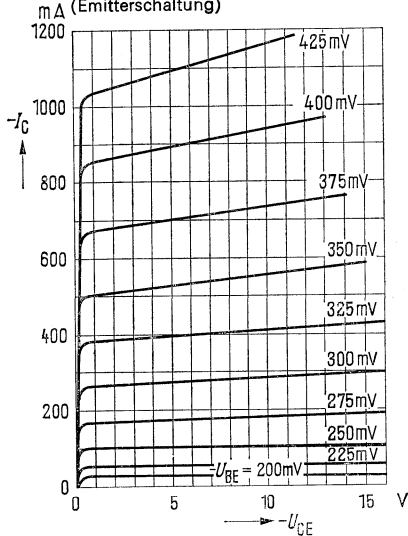
(Emitterschaltung)



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**

$U_{BE} = \text{Parameter}$

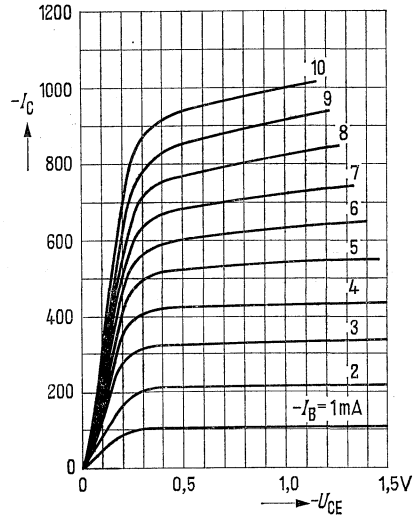
(Emitterschaltung)



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**

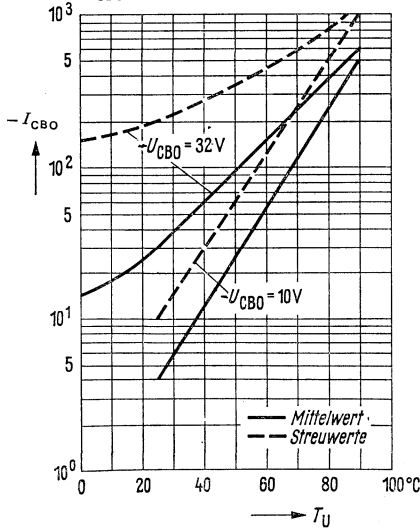
$I_B = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)



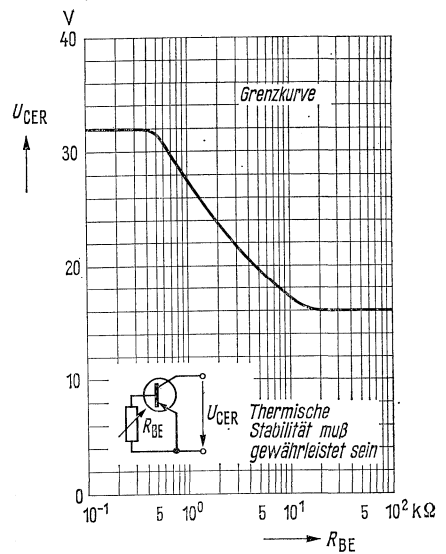
**Temperaturabhängigkeit des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$**

$U_{CBO} = \text{Parameter}$



**Sperrspannung  $U_{CER} = f(R_{BE})$**

(Grenzkurve)

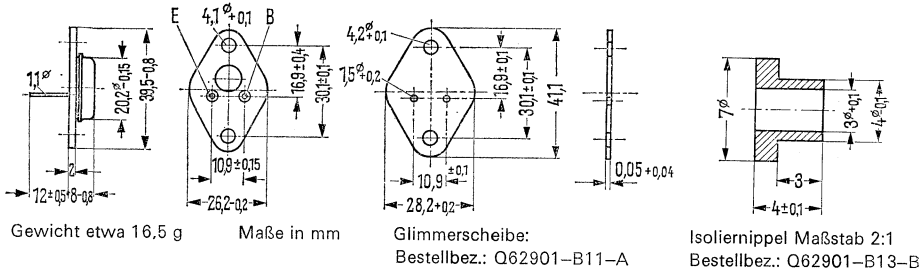


# ADY 27

## PNP-Transistor für NF-Endstufen bis 20 W

ADY 27 ist ein legierter PNP-Germanium-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 3 A 2 (TO-3). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Für die isolierte Befestigung des Transistors auf einem Chassis sind die Isolierteile Q62901-B11-A und Q62901-B13-B vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen. Der Transistor ADY 27 ist besonders für die Verwendung in hochwertigen NF-Endstufen bis 20 Watt Ausgangsleistung geeignet. Für Gegentakt-Endstufen können Transistoren ADY 27 gepaart geliefert werden.



Typ	Bestellnummer
ADY 27 IV	Q60104-Y27-D
ADY 27 V	Q60104-Y27-E
ADY 27 gepaart	Q60104-Y27-P
Glimmscheibe	Q62901-B11-A
Isoliernippel	Q62901-B13-B

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung für $I_C = I_{Cmax}$	$-U_{CEO}$	30	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} \geq 1$ V)	$-U_{CEV}$	32	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	32	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	10	V
Kollektorstrom	$-I_C$	3,5	A
Basisstrom	$-I_B$	600	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	100	°C
Lagertemperatur	$T$	-65 bis +90	°C
Gesamtverlustleistung; siehe Diagramm	$P_{tot}$	27,5	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht – Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 2$	grd/W
---	------------	----------	-------

### Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

Die Transistoren ADY 27 werden bei  $-I_C = 1\text{ A}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $-U_{CE} = 1\text{ V}$ .

B-Gruppe	IV	V	
$-I_C$ A	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
0,05	50	82	0,2 (< 0,35)
1	45 (30 bis 60)*	75 (50 bis 100)*	0,46 (< 0,7)*
3	38	63	0,75 (< 1,1)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 3\text{ A}$ ; $B = 10$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CEsat}$	0,3 (< 0,6)*	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 3\text{ A}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $I_C = 3,3\text{ A}$ und $U_{CE} = 1\text{ V}$ geht)	$-U_{CEsat}$	0,4 (< 0,7)	V

		$T_G = 90\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 32\text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	3 (< 10)	0,15 (< 0,5)*	mA
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 10\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	2,5 (< 10)	0,07 (< 0,4)*	mA
Kollektor-Emitter-Durchbruch- spannung ( $-I_{CEO} = 3\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 30	> 30	V

### Paarungsbedingungen

Arbeitspunkt: $-I_C = 50\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 10\text{ V}$	$-U_{BE}$	$\leq 12$	mV
Arbeitspunkt: $-I_C = 1\text{ A}$ ; $-U_{CE} = 1\text{ V}$	$\frac{B_1}{B_2}$	$\leq 1,25$	—

### Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $-I_C = 0,5\text{ A}$ ; $-U_{CE} = 2\text{ V}$ )	$f_T$	450	kHz
Grenzfrequenz in Emitterschaltung ( $-I_C = 0,5\text{ A}$ ; $-U_{CE} = 2\text{ V}$ )	$f_\beta$	12	kHz

### Linearität der Stromverstärkung

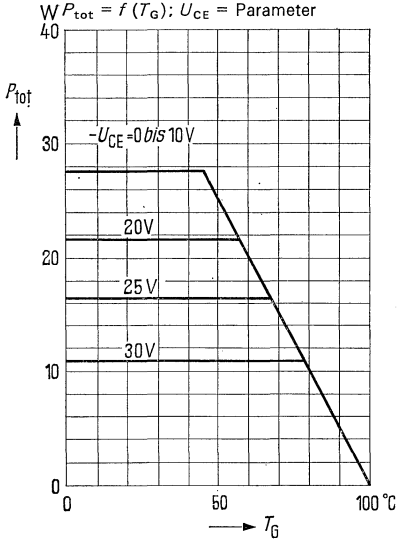
( $U_{Batt} = 14\text{ V}$ ; $R_{CC} = 4\text{ }\Omega$ dynamisch nicht kurzgeschlossen; $-I_C = 3\text{ A}$ bei $v_{i3}$ )	$\frac{v_{i3}}{v_{i\max}}$	0,4 (> 0,3)	—
--	----------------------------	-------------	---

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

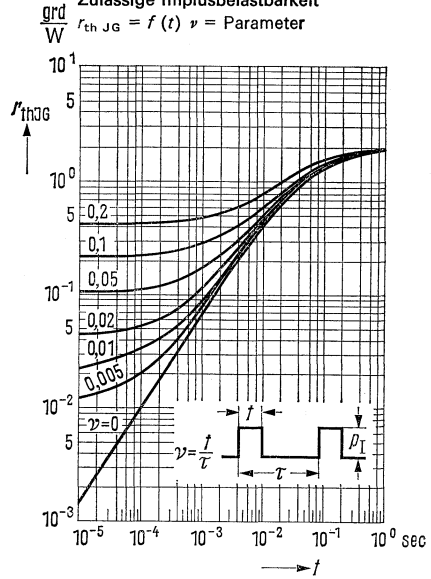
\* AQL = 0,65%

# ADY 27

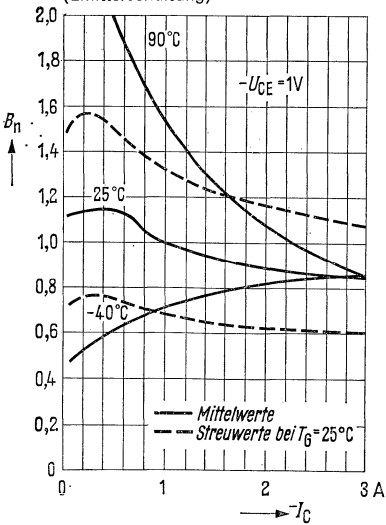
Temperaturabhängigkeit  
der zulässige Gesamtverlustleistung  
 $P_{\text{tot}} = f(T_G); U_{CE} = \text{Parameter}$



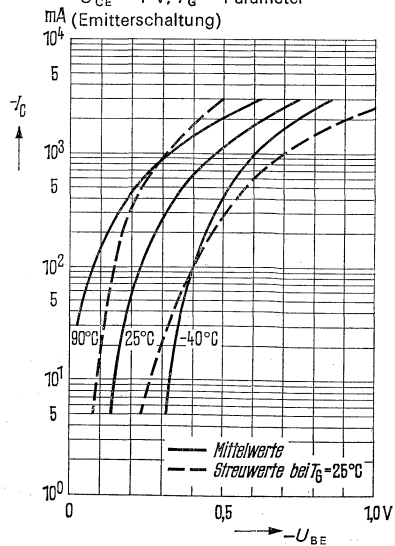
Zulässige Impulsbelastbarkeit  
 $r_{th JG} = f(t) \nu = \text{Parameter}$

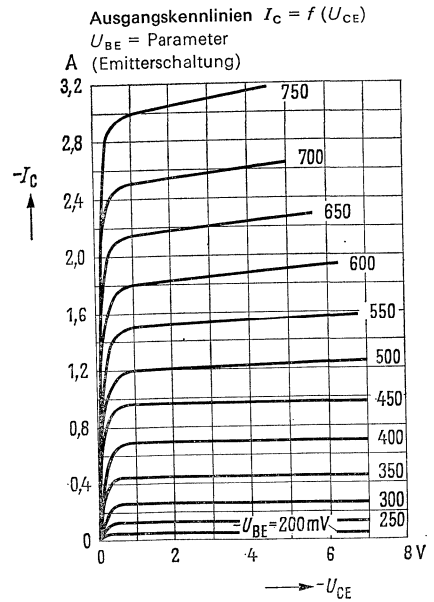
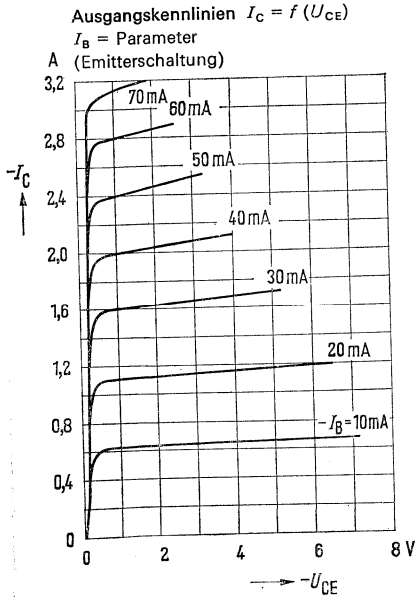
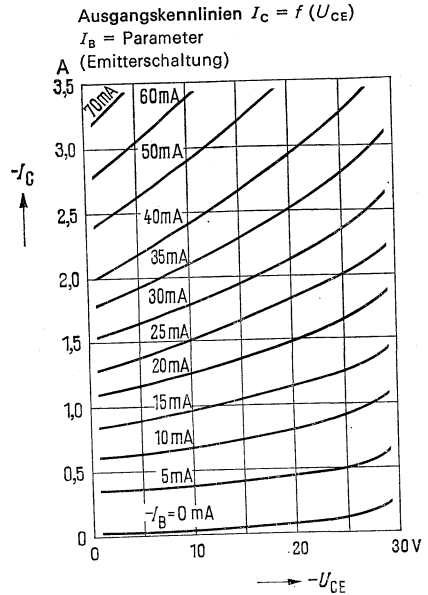
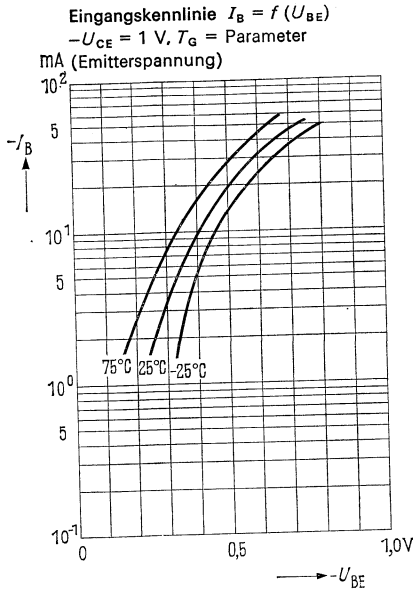


Stromverstärkung  $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$   
 $-U_{CE} = 1 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $-U_{CE} = 1 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



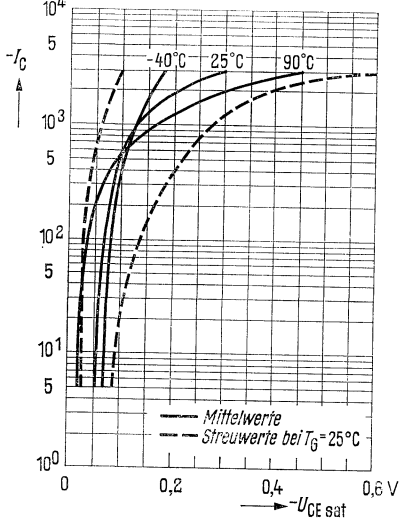


# ADY 27

Sättigungsspannung  $U_{CE\ sat} = f(I_C)$

$B = 10$ ;  $T_G =$  Parameter

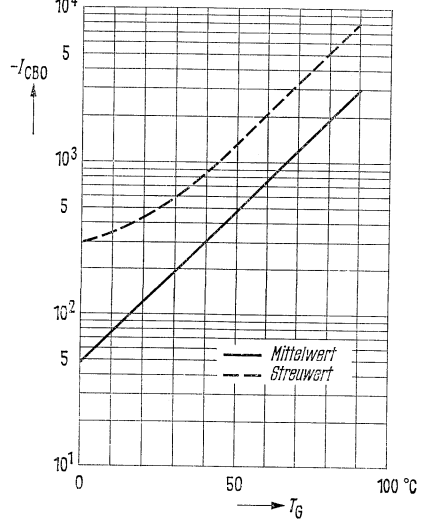
(Emitterschaltung)



Temperaturabhängigkeit

des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_G)$

$\mu\text{A}$   $-U_{CBO} = 32\text{ V}$



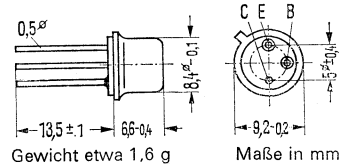


Nicht für Neuentwicklung

## PNP-Mesatransistor für HF-Anwendungen

AFY 11 ist ein PNP-Germanium-Hochfrequenz-Transistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor eignet sich für HF-Anwendungen bis etwa 300 MHz.

Typ	Bestell-Nummer
AFY 11	Q60106-Y11



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEO}^1$	15	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	30	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EB0}^2$	1	V
Kollektorstrom	$-I_C$	70	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_S$	-55 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45$ °C)	$P_{tot}$	560	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 250$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 80$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 15$ V)	$-I_{CBO}$	0,8 (< 18)*	$\mu$ A
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 15$ V; $T_U = 60$ °C)	$-I_{CBO}$	8 (< 80)	$\mu$ A

<sup>1)</sup> Die angegebene Kollektor-Emitter-Spannung  $U_{CE0}$  ist keine Grenze für die Aussteuerbarkeit der Transistoren. Der Wert darf überschritten werden, wenn die thermische Stabilität gewährleistet ist.

<sup>2)</sup> Dieser Wert darf überschritten werden, solange der Emitterstrom nicht größer als 10 mA wird.

\* AQL = 0,65%

# AFY 11

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt:

$$-I_C = 2\text{ mA}, -U_{CE} = 6\text{ V}$$

Transitfrequenz

Höchste Schwingfrequenz

Optimale Leistungsverstärkung  
in Basisschaltung ( $f = 100\text{ MHz}$ )

Optimale Leistungsverstärkung  
in Emitterschaltung ( $f = 100\text{ MHz}$ )

Rauschmaß ( $f = 100\text{ MHz}$ ;  
 $R_G = 60\ \Omega$ )

Rauschmaß ( $f = 200\text{ MHz}$ ;  
 $R_G = 60\ \Omega$ )

Stromverstärkung ( $f = 1\text{ kHz}$ )

Rückwirkungs-Zeitkonstante  
( $f = 2,5\text{ MHz}$ )

Arbeitspunkt:

$$-I_C = 10\text{ mA}; -U_{CE} = 10\text{ V}$$

Transitfrequenz ( $f = 100\text{ MHz}$ )

Höchste Schwingfrequenz

Optimale Leistungsverstärkung  
in Basisschaltung ( $f = 100\text{ MHz}$ )

Stromverstärkung ( $f = 1\text{ kHz}$ )

Rückwirkungs-Zeitkonstante  
( $f = 2,5\text{ MHz}$ )

Kollektorkapazität

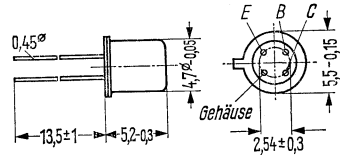
$$(U_{CBO} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz})$$

	AFY 11		
$f_T$	350 (> 150)		MHz
$f_{max}$	600		MHz
$V_{pb\ opt}$	14 bis 18		dB
$V_{pe\ opt}$	17 bis 20		dB
$F$	4,8		dB
$F$	6		dB
$\beta_o$	20 (> 10)		–
$r_{bb'} \cdot C_{cb'}$	18 (< 40)		ps
$f_T$	550 (> 200)		MHz
$f_{max}$	750		MHz
$V_{pb\ opt}$	16 bis 20		dB
$\beta_o$	60 (> 25)		–
$r_{bb'} \cdot C_{cb'}$	13 (< 40)		ps
$C_{CBO}$	2,2 (< 2,8)		pF

## PNP-Mesatransistor für HF-Anwendungen bis 260 MHz

AFY 12 ist ein PNP-Germanium-Hochfrequenz-Universaltransistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor AFY 12 ist für die Verwendung in Vorstufen sowie in Misch- und Oszillatorstufen bis 260 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 12	Q60106-Y12



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CE0}$	18	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	25	V
Basis-Emitter-Spannung	$-U_{EBO}$	0,5	V
Kollektorstrom	$-I_C$	10	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-30 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	112	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 750$	grd/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 400$	grd/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ $\mu A$	$\frac{B}{I_C/I_B}$	$-U_{BE}$ V
12	1	20 (8,3 bis 40)	50 (25 bis 120)*	0,325 (0,25 bis 0,38)
6	2	29	70	0,34 (0,28 bis 0,4)

Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 12\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	0,4 (< 3)	$\mu A$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 25\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	0,7 (< 10)*	$\mu A$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 25\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-I_{CBO}$	7 (< 70)	$\mu A$
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 0,3\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	< 10*	$\mu A$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 500\text{ }\mu A$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 18	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\text{ }\mu A$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 0,5	V

\* AQL = 0,65%

# AFY 12

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CB}$  bzw.  $-U_{CE} = 12\text{ V}$

Transitfrequenz ( $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	230	MHz
Schwinggrenzfrequenz $\left(f_{\max} = \sqrt{\frac{f_T}{8 \cdot \pi \cdot r_{bb}' \cdot C_{b'c}}}\right)$	$f_{\max}$	1,35	GHz
Dynamische Stromverstärkung ( $f = 1\text{ kHz}$ )	$\beta_o$	65 ( $> 30$ )	
Rauschmaß ( $f = 200\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ )	$F$	5 ( $< 7$ )	dB
Kurzschluß-Rückwirkungskapazität ( $f = 450\text{ kHz}$ )	$-C_{12e}$	0,45	pF
Rückwirkungszeitkonstante ( $f = 2,5\text{ MHz}$ )	$r_{bb}' \cdot C_{b'c}$	5	ps
Arbeitspunkt: $-I_C = 3\text{ mA}$ ; $-U_{CB} = 10\text{ V}$ , $f = 200\text{ MHz}$			
Leistungsverstärkung	$V_{pb}$	17,5 ( $> 16$ )*	dB

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CB} = 12\text{ V}$ ;  $f = 200\text{ MHz}$

$g_{11b} = 31\text{ mS}$	$g_{12b} = 0\text{ mS}$	$ y_{21b}  = 27\text{ mS}$	$g_{22} = 0,15\text{ mS}$
$b_{11b} = -12\text{ mS}$	$b_{12b} = -0,5\text{ mS}$	$\varphi_{21b} = 115^\circ$	$b_{22} = 1,9\text{ mS}$
$C_{11b} = -9,5\text{ pF}$	$C_{12b} = -0,4\text{ pF}$		$C_{22} = 1,5\text{ pF}$

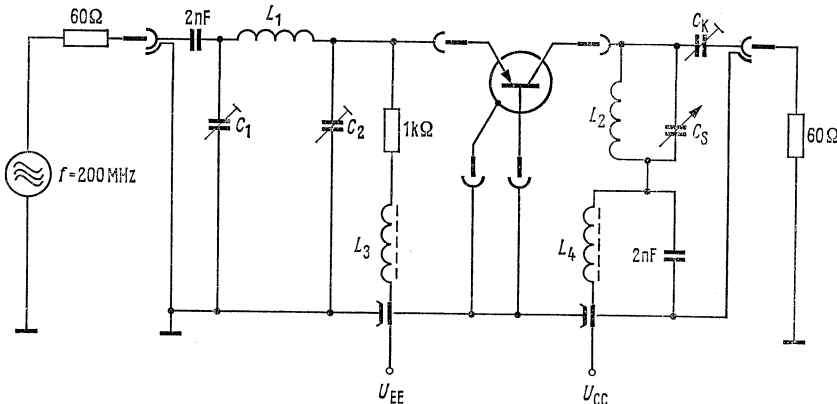
Arbeitspunkt:  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 6\text{ V}$ ;  $f = 100\text{ MHz}$

$g_{11b} = 36\text{ mS}$	$g_{12b} = -0,04\text{ mS}$	$g_{21b} = -27\text{ mS}$	$g_{22} = 0,09\text{ mS}$
$b_{11b} = -6\text{ mS}$	$b_{12b} = -0,48\text{ mS}$	$b_{21b} = 20\text{ mS}$	$b_{22} = 1\text{ mS}$

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ;  $f = 35\text{ MHz}$

$g_{11e} = 1,5\text{ mS}$	$g_{12e} = 0\text{ mS}$	$ y_{21e}  = 36\text{ mS}$	$g_{22} = 0,01\text{ mS}$
$b_{11e} = 5\text{ mS}$	$b_{12e} = -0,12\text{ mS}$	$\varphi_{21e} = -12^\circ$	$b_{22} = 0,31\text{ mS}$
$C_{11e} = 23\text{ pF}$	$C_{12e} = -0,55\text{ pF}$		$C_{22} = 1,4\text{ pF}$

## Meßschaltung für Leistungsverstärkung bei 200 MHz

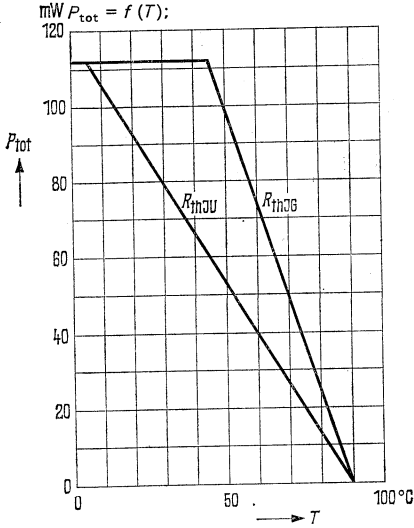


$L_1 = 3\text{ Wdg}$ ;  $d = 1\text{ mm}$ ;  $D = 6,5\text{ mm}$ ;  
 $L_2 = 2\text{ Wdg}$ ;  $d = 1\text{ mm}$ ;  $D = 6,5\text{ mm}$ ;  
 $L_3 = L_4 = 20\text{ Wdg}$ ,  $0,5\text{ CuLs}$   
 auf Kern B63310 K1 A12,3

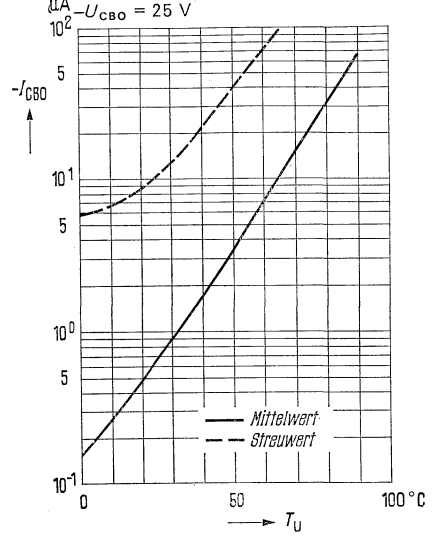
$C_K = 1,5\text{ bis }5\text{ pF}$  so, daß  $R_L = 920\ \Omega$ ;  
 $C_1 = 6,5\text{ bis }18\text{ pF}$ ;  $C_2 = 9,5\text{ bis }20\text{ pF}$ ;  
 $C_s = 3\text{ bis }10\text{ pF}$

\* AQL = 0,65%

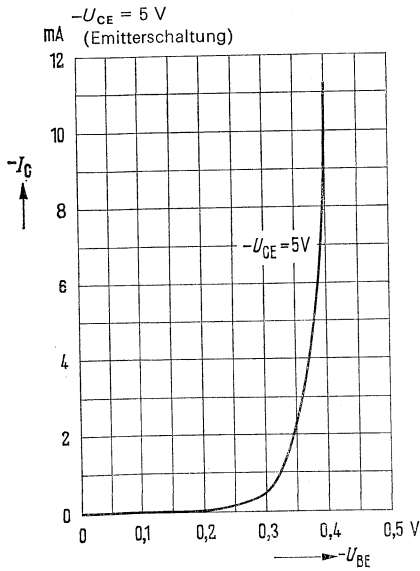
Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung



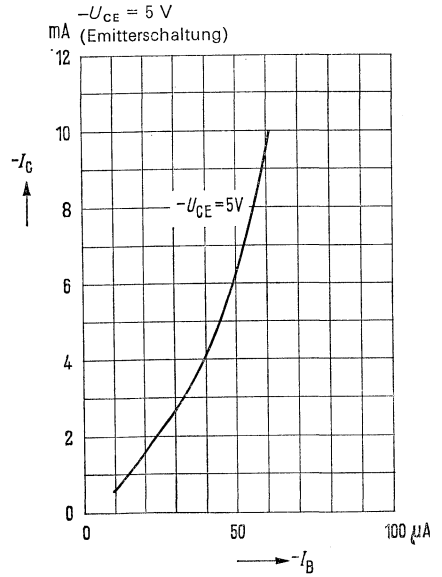
Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{\text{CBO}} = f(T_U)$



Kollektorstrom  $I_{\text{C}} = f(U_{\text{BE}})$



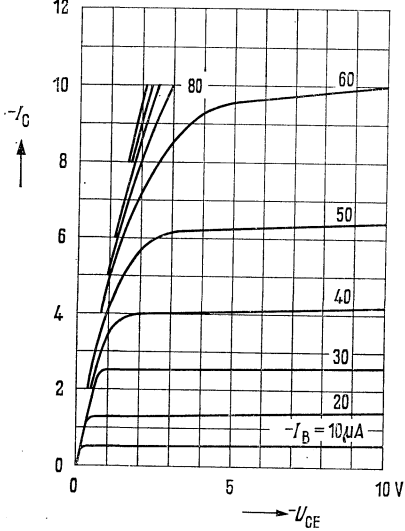
Kollektorstrom  $I_{\text{C}} = f(I_{\text{B}})$



# AFY 12

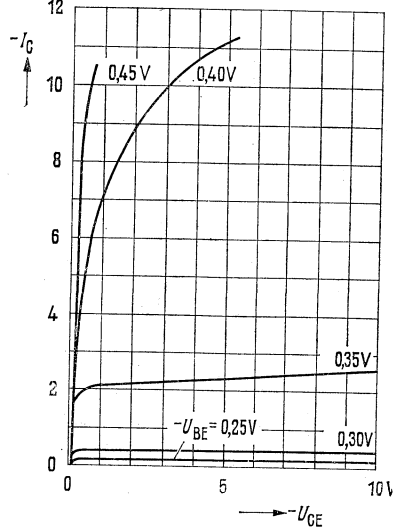
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$   
mA (Emitterschaltung)



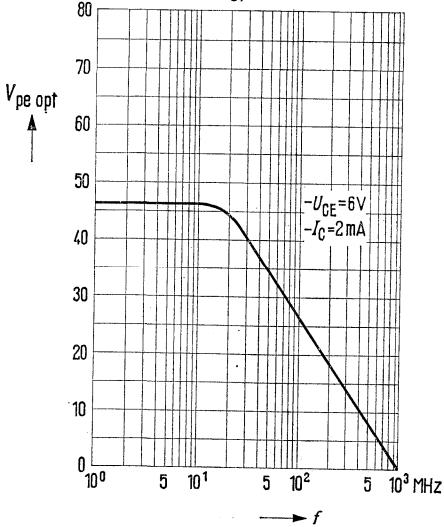
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); U_{BE} = \text{Parameter}$   
mA (Emitterschaltung)



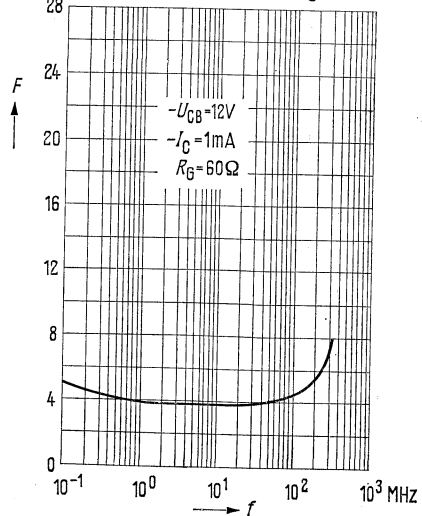
## Optimale Leistungsverstärkung

$V_{pe\ opt} = f(f); -I_C = 2\ \text{mA}; -U_{CE} = 6\ \text{V}$   
dB (Emitterschaltung)

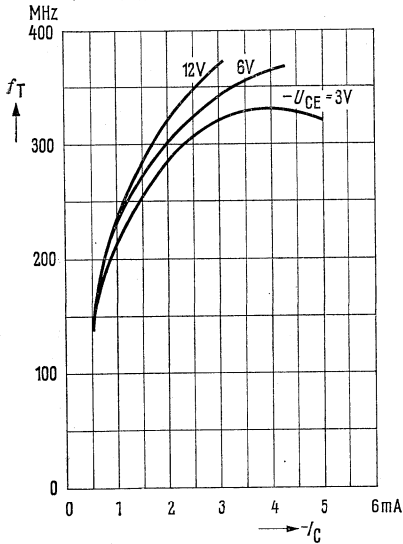


## Frequenzabhängigkeit des Rauschens

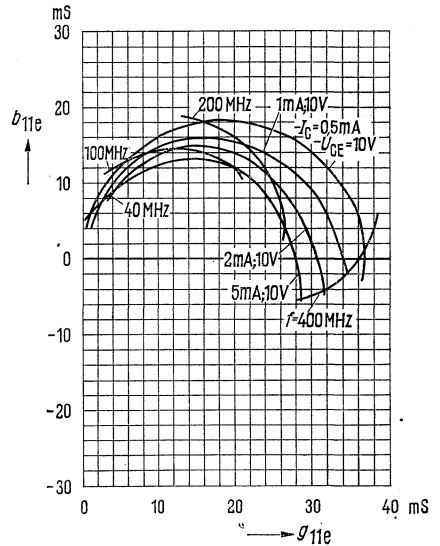
$F = f(f); \text{Basisschaltung}$   
dB  $-U_{CE} = 12\ \text{V}; -I_C = 1\ \text{mA}; R_G = 60\ \Omega$



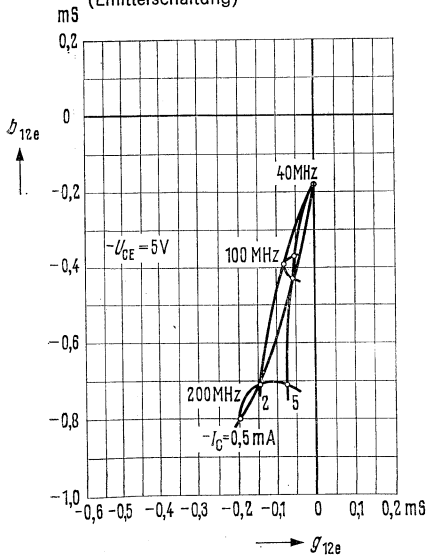
**Transitfrequenz**  
 $F_T = f(I_C)$



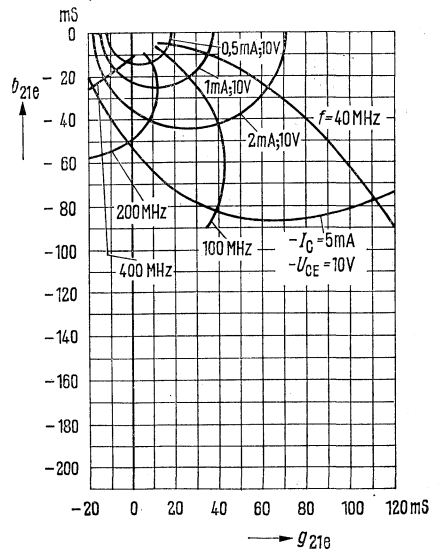
**Eingangsleitwert  $y_{11e}$**   
 (Emitterschaltung)



**Rückwärtssteilheit  $y_{12e}$**   
 (Emitterschaltung)

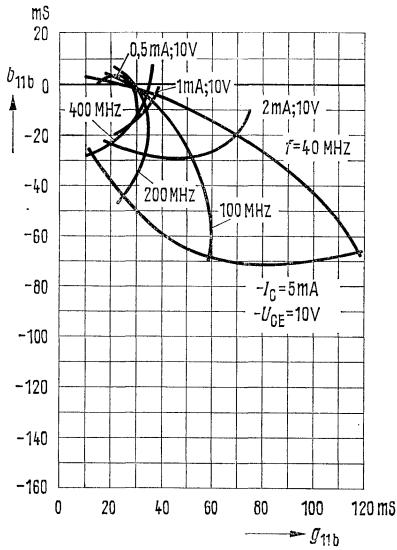


**Vorwärtssteilheit  $y_{21e}$**   
 (Emitterschaltung)

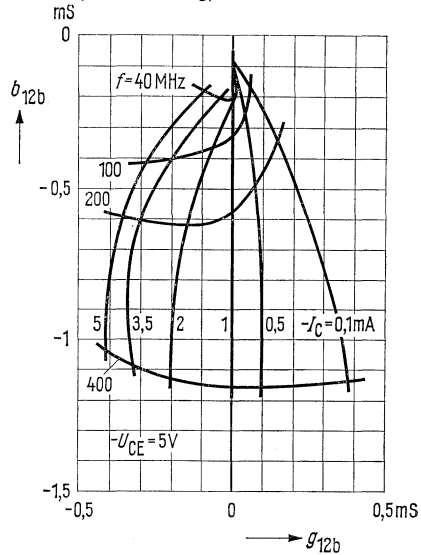


# AFY 12

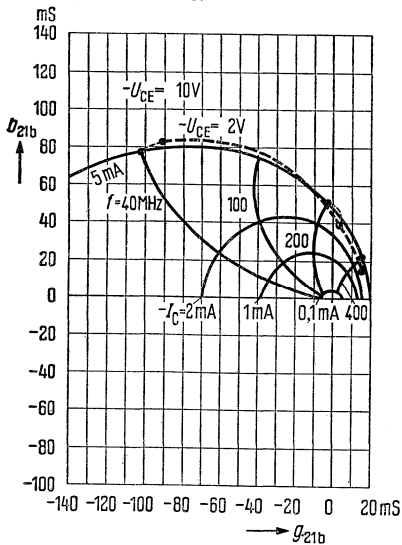
**Eingangsleitwert  $y_{11b}$**   
(Basisschaltung)



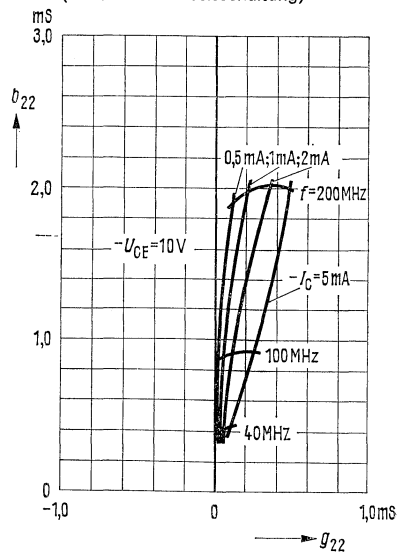
**Rückwärtsleitwert  $y_{12b}$**   
(Basisschaltung)



**Vorwärtsleitwert  $y_{21b}$**   
(Basisschaltung)



**Ausgangsleitwert  $y_{22}$**   
(Emitter- und Basisschaltung)

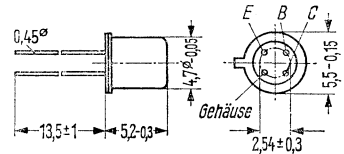




## PNP-Mesatransistor für HF-Anwendungen bis 900 MHz

AFY 16 ist ein PNP-Germanium-Transistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor AFY 16 ist für die Verwendung in Vorstufen sowie in Misch- und Oszillatorstufen bis 900 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 16	Q60106-Y16



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CE0}$	25	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	30	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	0,5	V
Kollektorstrom	$-I_C$	10	mA
Emitterstrom	$I_E$	11	mA
Basisstrom	$-I_B$	1	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	112	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht—Luft	$R_{thJU}$	≧ 750	grad/W
Kollektorsperrschicht—Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	≧ 400	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ μA	$\frac{B}{I_C/I_B}$	$-U_{BE}$ mV
12	1,5	25	60 (> 10)*	380 (320 bis 430)
6	2	31	65	380 (320 bis 430)
6	5	56	90	405 (360 bis 450)

\* AQL = 0,65%

# AFY 16

Statische Kenndaten		$T_U = 60\text{ °C}$	$T_U = 25\text{ °C}_x$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 20\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	6 (< 30)	0,4 (< 3)*	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 0,5\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	—	4 (< 100)*	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 500\text{ }\mu\text{A}$ )		$-U_{(BR)CEO}$	> 25	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{CBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )		$-U_{(BR)CBO}$	> 30	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )		$-U_{(BR)EBO}$	> 0,5	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1,5\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 12\text{ V}$

Transitfrequenz ( $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	550	MHz
Rückwirkungszeitkonstante ( $f = 2,5\text{ MHz}$ )	$r_{bb}' \cdot C_{b'c}$	3	ps
Schwingungsgrenz- frequenz $\left( f_{max} = \sqrt{\frac{f_T}{8 \cdot \pi \cdot r_{bb}' \cdot C_{b'c}}} \right)$	$f_{max}$	2,7	GHz
Kurzschluß-Rückwirkungskapazität ( $f = 450\text{ kHz}$ )	$-C_{12e}$	0,25	pF
Leistungsverstärkung in Basisschaltung ( $f = 800\text{ MHz}$ )	$V_{pb}^1)$	11,5 (> 10,5)*	dB
Leistungsverstärkung in Basisschaltung ( $f = 860\text{ MHz}$ )	$V_{pb}$	10,3 (> 9)*	dB
Rückwärtsdämpfung ( $f = 800\text{ MHz}$ )	$V_{pb\text{inv}}^1)$	23	dB
Rauschmaß ( $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\text{ }\Omega$ )	$F$	7 (< 8)*	dB
Rauschmaß ( $f = 860\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\text{ }\Omega$ )	$F$	7,5 (< 8,6)	dB

Arbeitspunkt:  $-I_C = 1,5\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ;  $f = 200\text{ MHz}$

$g_{11b} = 28\text{ mS}$	$g_{12b} = -0,06\text{ mS}$	$g_{21b} = -22\text{ mS}$	$g_{22b} = 0,09\text{ mS}$
$b_{11b} = -24\text{ mS}$	$b_{12b} = -0,16\text{ mS}$	$b_{21b} = 30\text{ mS}$	$b_{22b} = 1,9\text{ mS}$

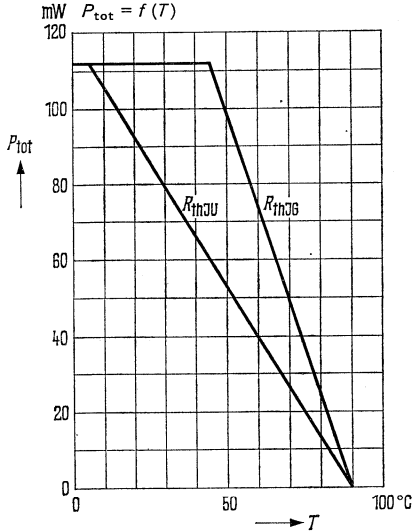
Arbeitspunkt:  $-I_C = 1,5\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ;  $f = 800\text{ MHz}$

$g_{11b} = 7\text{ mS}$	$ y_{12b}  = 0,4\text{ mS}$	$ y_{21b}  = 14\text{ mS}$	$g_{22} = 0,5\text{ mS}$
$b_{11b} = -11\text{ mS}$	$\varphi_{12b} = -120^\circ$	$\varphi_{21b} = 35^\circ$	$b_{22} = 7,5\text{ mS}$

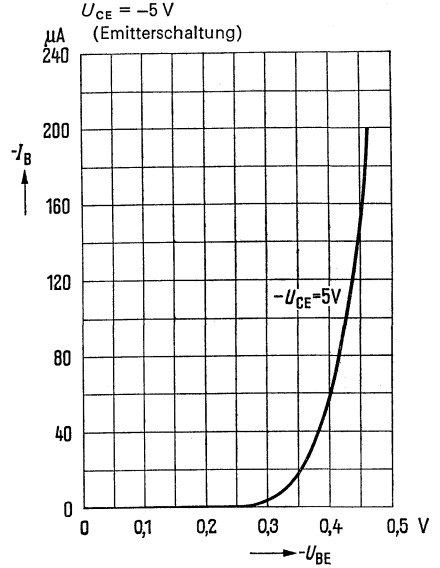
<sup>1)</sup> In angegebener Meßschaltung gemessen

\* AQL = 0,65%

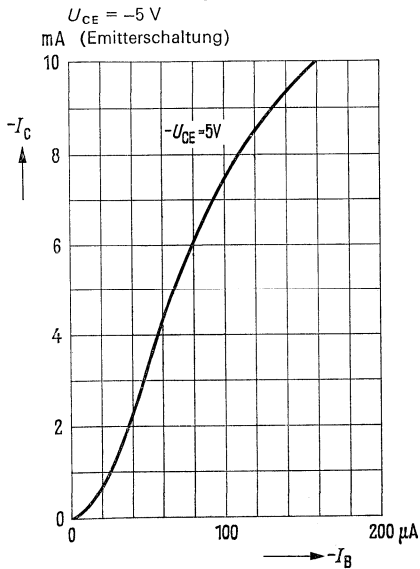
Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung



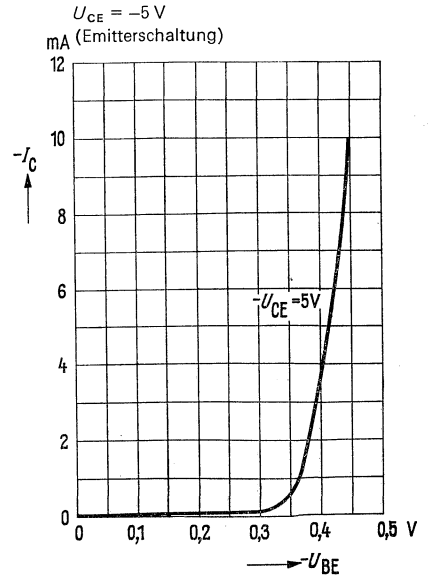
Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$



Kollektorstrom  $I_C = f(I_B)$



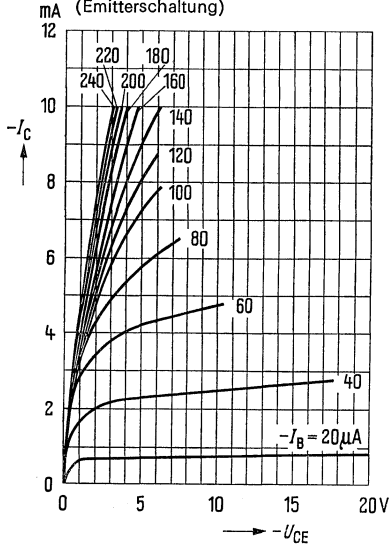
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$



# AFY 16

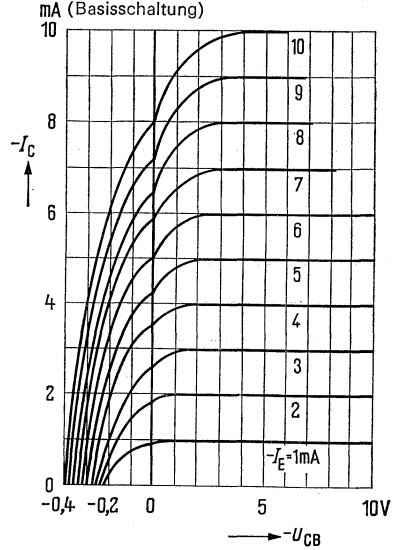
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



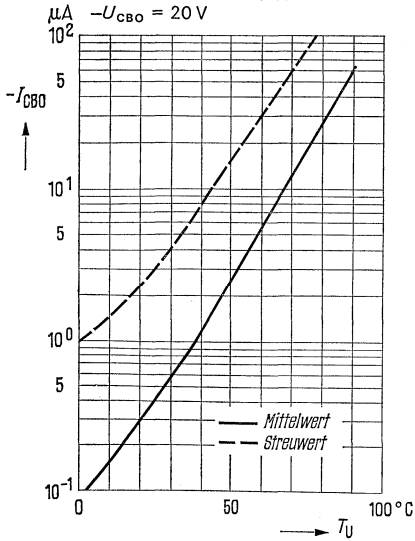
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CB})$

$I_E = \text{Parameter}$   
(Basisschaltung)

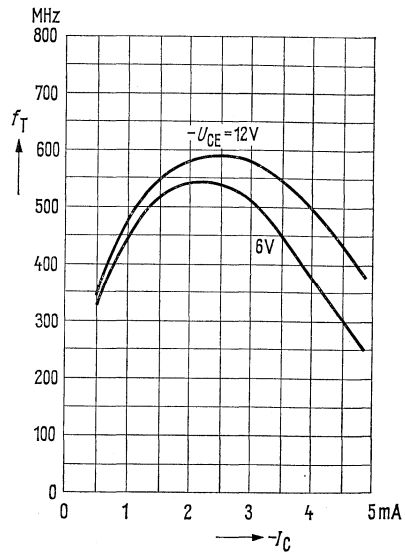


Temperaturabhängigkeit des  
Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$ ;

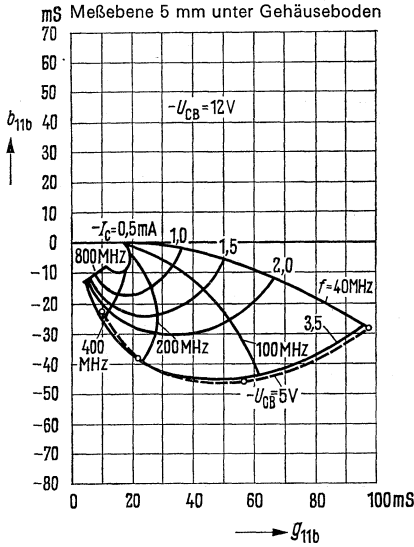
$-U_{CBO} = 20 \text{ V}$



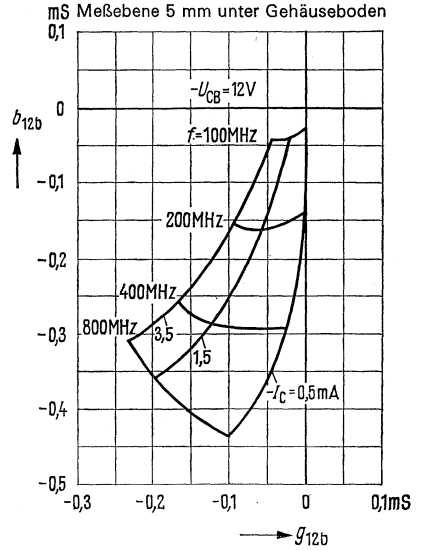
Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$



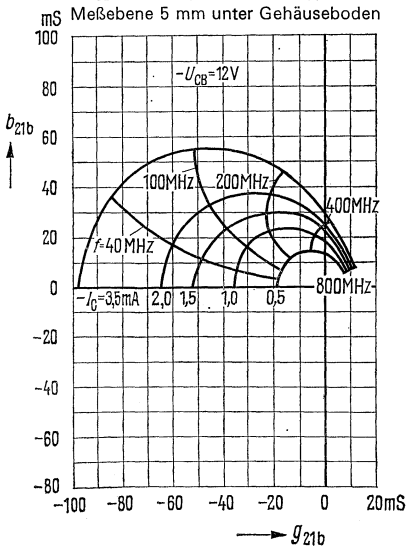
**Eingangsleitwert  $y_{11b}$**   
 $-U_{CB} = 12\text{ V}$ ; (Basisschaltung)  
 Meßelevane 5 mm unter Gehäuseboden



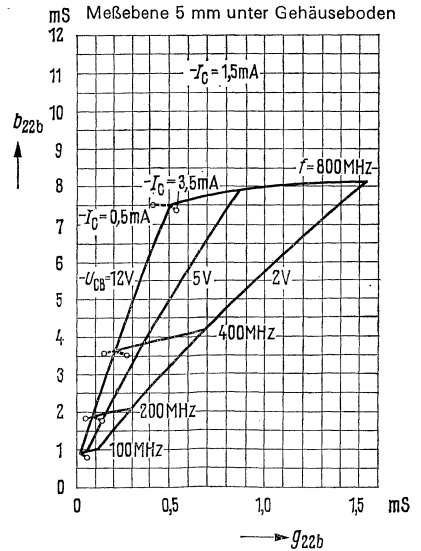
**Rückwärtssteilheit  $y_{12b}$**   
 $-U_{CB} = 12\text{ V}$ ; (Basisschaltung)  
 Meßelevane 5 mm unter Gehäuseboden



**Vorwärtssteilheit  $y_{21b}$**   
 $-U_{CB} = 12\text{ V}$ ; (Basisschaltung)  
 Meßelevane 5 mm unter Gehäuseboden



**Ausgangsleitwert  $y_{22b}$**   
 $I_E = 1,5\text{ mA}$   
 Meßelevane 5 mm unter Gehäuseboden



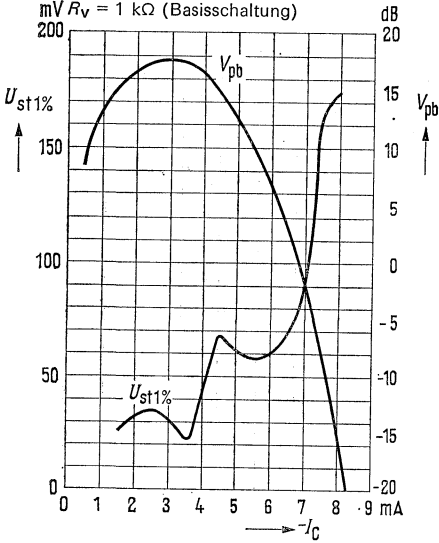
# AFY 16

Störspannung  $U_{st} 1\%^* = f(I_C)$

Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

$f = 200 \text{ MHz}; U_{Batt} = 12 \text{ V}; R_L = 0,9 \text{ k}\Omega$

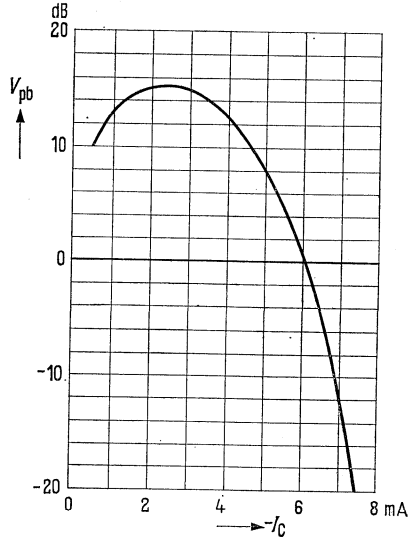
$mV R_V = 1 \text{ k}\Omega$  (Basisschaltung)



Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

$f = 500 \text{ MHz}; U_{Batt} = 12 \text{ V}; R_V = 1 \text{ k}\Omega$

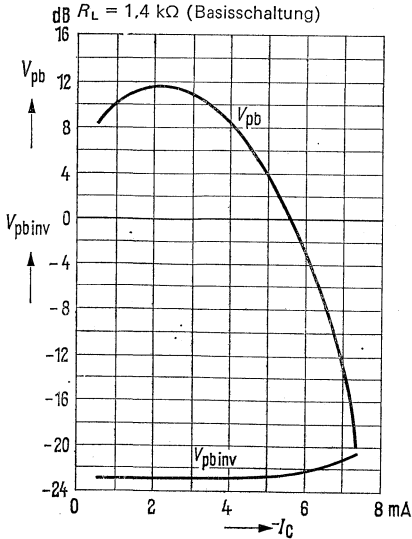
$R_L = 1,4 \text{ k}\Omega$ ; (Basisschaltung)



Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

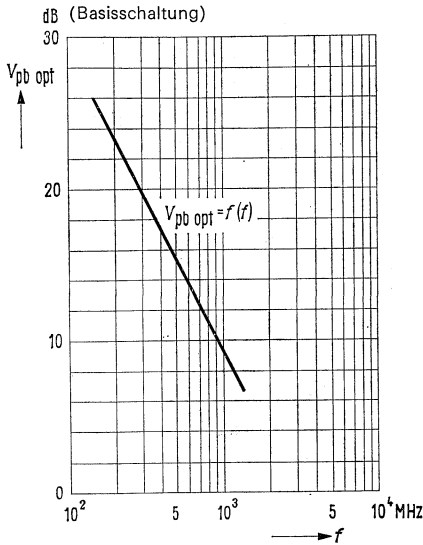
$f = 800 \text{ MHz}; U_{Batt} = 12 \text{ V}; R_V = 1 \text{ k}\Omega$

$R_L = 1,4 \text{ k}\Omega$  (Basisschaltung)

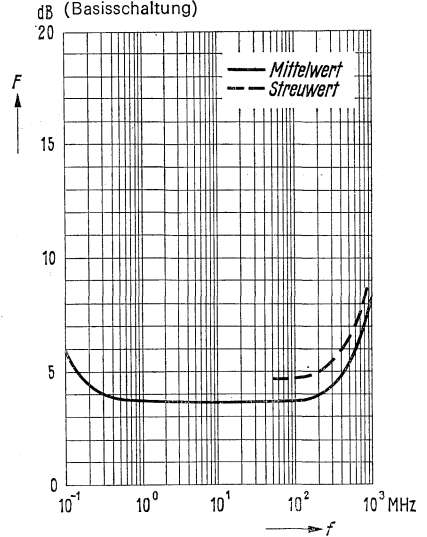


\*  $U_{st} 1\%$  ist der Effektivwert der halben EMK (Klemmenspannung bei Anpassung) eines 100% sinusmodulierten Fernsehträgers bei einem Generator-Innenwiderstand von  $240 \Omega$ , der auf dem Nutzträger 1% Amplituden-Modulation verursacht.

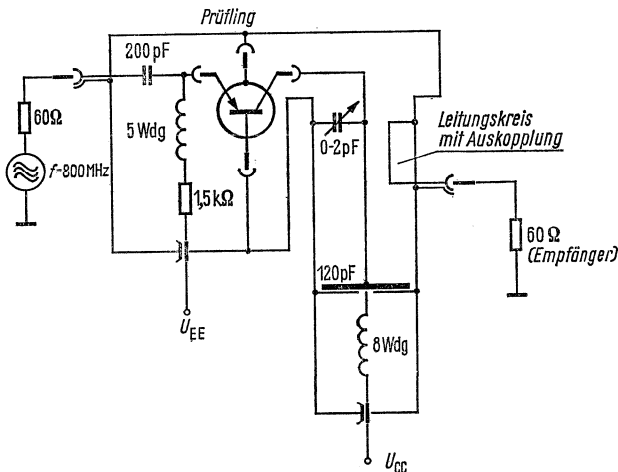
**Frequenzabhängigkeit der Leistungsverstärkung  $V_{pb\ opt} = f(f)$**   
 $-I_C = 1,5\text{ mA}; -U_{CE} = 12\text{ V};$   
 (Basisschaltung)



**Frequenzabhängigkeit des Rauschens**  
 $F = f(f); -U_{CE} = 12\text{ V};$   
 $-I_C = 1,5\text{ mA}; R_G = 60\ \Omega$   
 (Basisschaltung)



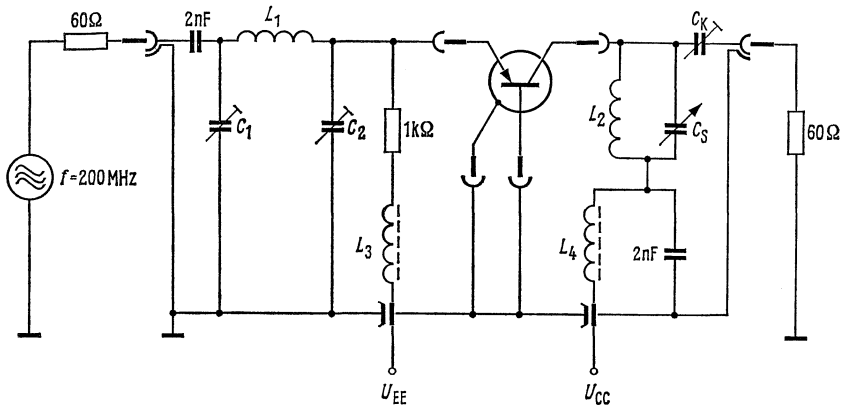
**Meßschaltung für Leistungsverstärkung und Rauschen bei  $f = 800\text{ MHz}$**



$$R_L = 1,4\text{ k}\Omega$$

# AFY 16

Meßschaltung für Leistungsverstärkung und Rauschen bei  $f = 200 \text{ MHz}$



$L_1 = 3 \text{ Wdg; } d = 1 \text{ mm; } D = 6,5 \text{ mm}$

$L_2 = 2 \text{ Wdg; } d = 1 \text{ mm; } D = 6,5 \text{ mm}$

$L_3 = L_4 = 20 \text{ Wdg } 0,5 \text{ CuLs}$

auf Kern B63310-K1-A12,3

$C_K = 1,5 \text{ bis } 5 \text{ pF}$  so, daß  $R_L = 920 \Omega$

$C_1 = 6,5 \text{ bis } 18 \text{ pF; } C_2 = 9,5 \text{ bis } 20 \text{ pF}$

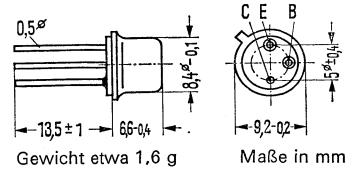
$C_S = 3 \text{ bis } 10 \text{ pF}$



## PNP-Mesatransistor für Antennenverstärker bis 250 MHz

AFY 18 ist ein epitaktischer PNP-Germanium-Hochfrequenz-Transistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor AFY 18 ist besonders für Antennenverstärker bei Frequenzen bis zu 250 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 18 C	Q60106-Y18-C
AFY 18 D	Q60106-Y18-D
AFY 18 E	Q60106-Y18-E



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CE0}$	15	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	30	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	0,7	V
Kollektorstrom	$-I_C$	100	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_S$	-55 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	560	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 250$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 80$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
6	2	0,04	50	0,33 (< 0,42)
10	10	0,1	100	0,35 (< 0,44)
1	100	5	20	0,58 (< 0,8)

Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 15\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	$0,2 (< 10)^*$	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 10\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	$> 15$	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{CBO} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CBO}$	$> 30$	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 1\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	$> 0,7$	V

\* AQL = 0,65%

# AFY 18

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 10\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 10\text{ V}$

Transitfrequenz ( $f = 100\text{ MHz}$ )

Rauschmaß ( $f = 70\text{ MHz}$ ;  $R_G = 60\text{ }\Omega$ )

$f_T$	600	MHz
$F$	4	dB

Arbeitspunkt:

( $-I_C = 8\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 15\text{ V}$ ;  $f = 200\text{ MHz}$ )

Leistungsverstärkung in Emitterschaltung

Rückwärtsdämpfung

Arbeitspunkt:

( $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 6\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )

Kurzschluß-Rückwirkungskapazität

Arbeitspunkt: ( $-U_{CBO} = 10\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )

Kollektor-Sperrschichtkapazität

Arbeitspunkt:

( $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 2,5\text{ MHz}$ )

Rückwirkungszeitkonstante

Effektive Ausgangsspannung an  $60\text{ }\Omega$  bei

einem Intermodulationsabstand von  $30\text{ dB}$

$V_{pe1}$	17 (> 14)*	dB
$V_{peinv}$	32 (> 30)	dB
$-C_{12e}$	1,05	pF
$C_{CBO}$	1,8	pF
$r_{bb}' \cdot C_b'c$	10	ps
$U_{Aeff}$	600 (> 470)	mV

## Stromverstärkungsgruppen

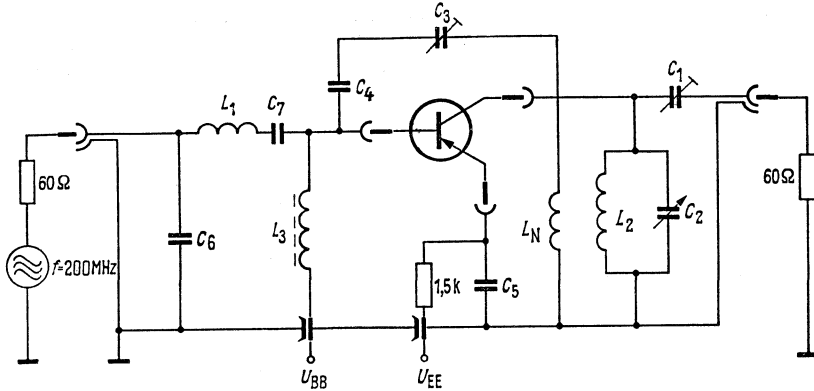
Die Transistoren AFY 18 werden bei  $-I_C = 10\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ kHz}$  nach der dynamischen Stromverstärkung  $\beta_o$  gruppiert und mit Buchstaben gekennzeichnet.

$\beta_o$ Gruppe	C	D	E
Stromverstärkung $\beta_o$	40 bis 120	100 bis 300	200 bis 600*

1) gemessen in nebenstehender Schaltung

\* AQL = 0,65%

## Meßschaltung für Leistungsverstärkung ( $f = 200 \text{ MHz}$ )



$L_1 = 2$  Wind. 0,5 Cu LS;  $D = 6 \text{ mm}$   
 ohne Windungsabstand  
 $L_2 = 3$  Wind.,  $d = 1 \text{ mm}$ ,  $D = 7 \text{ mm}$ ,  
 Windungsabstand 1 mm  
 $L_N = 1$  Wind. 0,5 Cu LS  
 $L_3 = 20$  Wind. 0,5 Cu LS auf Siferrtkern  
 B 63 310 M 25 A 12,3

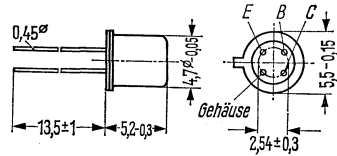
$C_1 = 2$  bis 5 pF, eingestellt für  $R_L = 900 \Omega$   
 $C_2 = 2$  bis 4 pF  
 $C_3 = 2$  bis 5 pF, neutralisiert für eine  
 Transistor-Kurzschluß-Rückwir-  
 kungskapazität von  $-C_{12e} = 1,05 \text{ pF}$   
 ( $I_C = 1 \text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 6 \text{ V}$ ;  $f = 1 \text{ MHz}$ )  
 $C_4 = 1 \text{ nF}$                        $C_6 = 10 \text{ pF}$   
 $C_5 = 2 \text{ nF}$                        $C_7 = 1 \text{ nF}$

# AFY 37

## PNP-Mesatransistor für Antennenverstärker bis 900 MHz

AFY 37 ist ein epitaktischer PNP-Germanium-HF-Transistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor AFY 37 ist besonders für Antennenverstärker für Frequenzen bis zu 900 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 37	Q60106-Y37



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CES}$	32	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	32	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	0,3	V
Kollektorstrom	$-I_C$	20	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-30 bis +75	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	112	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	≤ 750	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	≤ 400	grad/W

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Für folgenden Arbeitspunkt gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$
12	2	0,05 (< 0,2)	40 (> 10)*

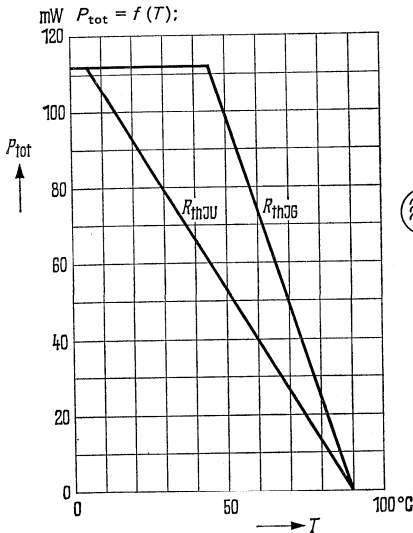
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CBO} = 20\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	0,4 (< 10)*	μA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CES} = 100\text{ μA}$ )	$-U_{(BR)CES}$	> 32	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\text{ μA}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 0,3	V

\* AQL = 0,65%

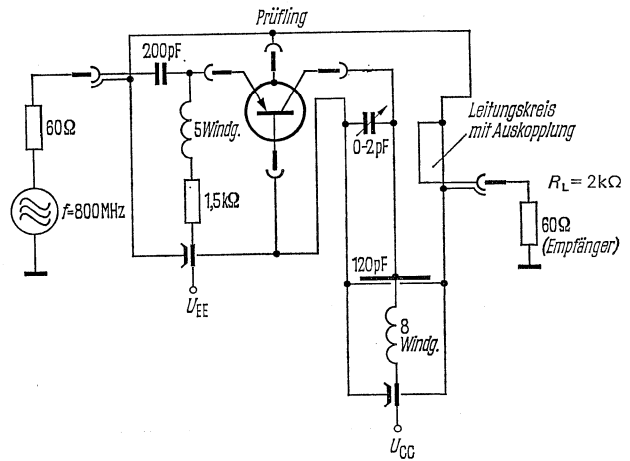
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz ( $-I_C = 1,5\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	600	MHz
Rückwirkungszeitkonstante ( $-I_C = 1\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ; $f = 2,5\text{ MHz}$ )	$r_{bb'} \cdot C_{b'c}$	3,5	ps
Kurzschluß-Rückwirkungskapazität ( $-I_C = 1\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$-C_{12e}$	0,27	pF
Leistungsverstärkung in Basisschaltung ( $-I_C = 4\text{ mA}$ ; $-U_{CB} = 16\text{ V}$ ; $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\text{ }\Omega$ ; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ )	$V_{pb'1}$	12 ( $> 10$ )*	dB
Effektive Ausgangsspannung an $60\text{ }\Omega$ bei einem Intermodulationsabstand von 30 dB	$U_{A\text{eff}1}$	350 ( $> 260$ )	mV
Rauschmaß ( $-I_C = 1,5\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 12\text{ V}$ ; $f = 800\text{ MHz}$ )	$F^1$	7	dB

## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung



## Meßschaltung für Leistungsverstärkung und Rauschen bei $f = 800\text{ MHz}$



<sup>1)</sup> in angegebener Schaltung gemessen

\* AQL = 0,65%

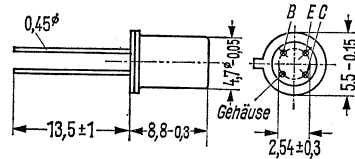
# AFY 39

## PNP-Mesatransistor für Anwendungen bis 500 MHz

AFY 39 ist ein epitaktischer PNP-Germanium-Hochfrequenz-Transistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 18 B 4 (TO-72 ähnlich). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert.

Der Transistor ist besonders für Antennenverstärker im VHF-Bereich geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 39	Q 60106-Y 39



Gewicht etwa 0,5 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	32	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CES}$	32	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	0,3	V
Kollektorstrom	$-I_C$	30	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-30 bis 75	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	225	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	≲ 450	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	≲ 200	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Für folgenden Arbeitspunkt gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ μA	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ mV
10	3	35 (< 150)	85 (> 20)*	360 (280 bis 400)

Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 12\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	0,4 (< 10)*	μA
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{CBO} = 100\text{ μA}$ )	$-U_{(BR)CBO}$	> 32	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CES} = 100\text{ μA}$ )	$-U_{(BR)CES}$	> 32	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\text{ μA}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 0,3	V

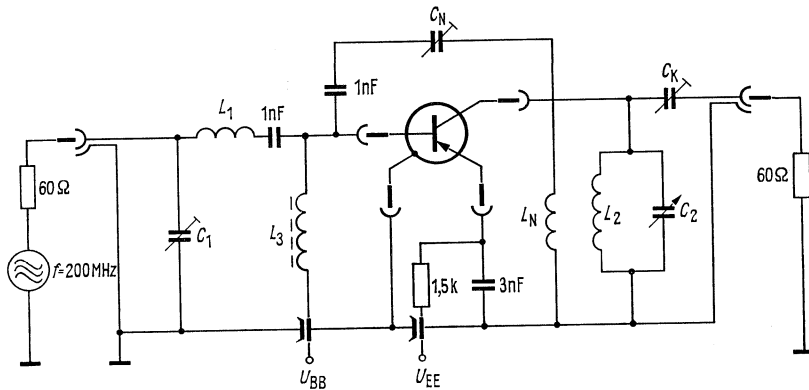
\* AQL = 0,65%

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $-I_C = 8\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 6\text{ V}$ )  
 Kurzschluß-Rückwirkungskapazität  
 ( $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 6\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )  
 Leistungsverstärkung in Emitterschaltung  
 ( $-I_C = 9\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 15\text{ V}$ ;  $f = 200\text{ MHz}$ )  
 Ausgangsspannung an  $60\ \Omega$  bei  
 einem Intermodulationsabstand von  $30\text{ dB}$   
 ( $f = 200\text{ MHz}$ )

$f_T$	500	MHz
$-C_{12e}$	0,75 (0,55 bis 0,95)	pF
$V_{pe}$	17,5 (> 16)*	dB
$U_{A\text{eff}}$	0,7 (> 0,6)	V

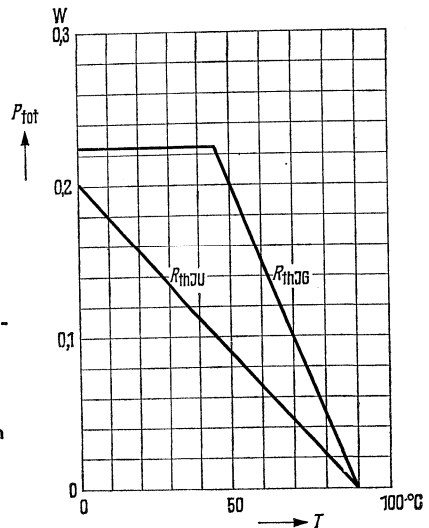
## Meßschaltung für Leistungsverstärkung bei $f = 200\text{ MHz}$



- $L_1$  2 Windungen 0,5 CuLS;  $D = 3,5\text{ mm}$   
Windungsabstand 2 mm
- $L_2$  3 Windungen  $d = 1\text{ mm}$ ;  $D = 7\text{ mm}$   
Windungsabstand 2 mm
- $L_N$  1 Windung 0,5 CuLS
- $L_3$  14 Windungen auf  
Kern B63310 U17 D13,3

- $C_K$  so, daß  $R_L = 900\ \Omega$  wird
- $C_1$  3 bis 9 pF
- $C_2$  2 bis 4 pF
- $C_N$  2 bis 5 pF, neutralisiert für eine  
Transistor Kurzschluß-Rückwirkungs-  
kapazität  $-C_{12e} = 0,75\text{ pF}$   
( $-I_C = 1\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 6\text{ V}$ )

Temperaturabhängigkeit der zulässigen  
Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T)$



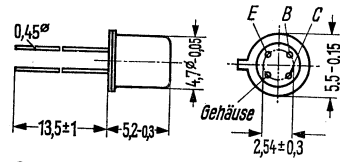
\* AQL = 0,65%

# AFY 42

## PNP-Mesatransistor für Vor-, Misch- und Oszillatorstufen bis 900 MHz

AFY 42 ist ein PNP-Germanium-Transistor in Mesatechnik mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor AFY 42 ist besonders für die Verwendung in Vorstufen sowie in Misch- und Oszillatorstufen bis 900 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
AFY 42	Q60106-Y42



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Basis-Spannung  
 Kollektor-Emitter-Spannung  
 Emitter-Basis-Spannung  
 Kollektorstrom  
 Emitterstrom  
 Basisstrom  
 Sperrschichttemperatur  
 Lagertemperatur  
 Gesamtverlustleistung

	AFY 42	
$-U_{CBO}$	30	V
$-U_{CEO}$	25	V
$-U_{EBO}$	0,3	V
$-I_C$	10	mA
$I_E$	11	mA
$-I_B$	1	mA
$T_j$	90	°C
$T_s$	-30 bis +75	°C
$P_{tot}$	112	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht – Luft  
 Kollektorsperrschicht – Transistorgehäuse

$R_{thJU}$	$\leq 750$	grad/W
$R_{thJG}$	$\leq 400$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$-I_B$ $\mu\text{A}$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ mV
10	2	40	50 (> 10)	370
5	5	120	42	400

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CES} = 20\text{ V}$ )	$-I_{CES}$	0,5 (< 3)	$\mu\text{A}$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 20\text{ V}$ ; $T_U = 60^\circ\text{C}$ )	$-I_{CBO}$	6 (< 30)	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 500\ \mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 25	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{CBO} = 100\ \mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CBO}$	> 30	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\ \mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 0,3	V



## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz ( $-I_C = 2\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	700	MHz
Kurzschluß-Rückwirkungskapazität ( $-I_C = 2\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$-C_{12e}$	0,23	pF
Arbeitspunkt: $-I_C = 2\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 10\text{ V}$			
Leistungsverstärkung in Basisschaltung ( $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_L = 500\ \Omega$ )	$V_{pb}$	12 ( $> 10$ )	dB
( $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ )	$V_{pb}$	14,5 ( $> 13$ )	dB
( $f = 900\text{ MHz}$ ; $R_L = 500\ \Omega$ )	$V_{pb}$	11	dB
( $f = 900\text{ MHz}$ ; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ )	$V_{pb}$	13	dB
Rauschmaß ( $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ )	$F$	$< 5$	dB
Rauschmaß ( $f = 900\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ )	$F$	$< 6$	dB

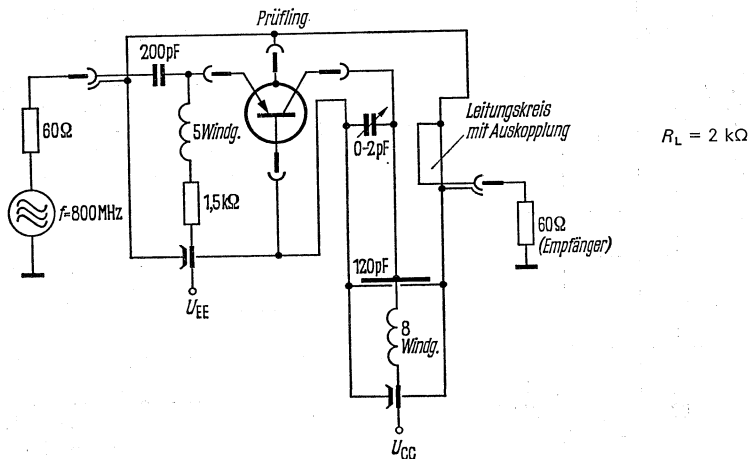
Arbeitspunkt:  $-I_C = 2\text{ mA}$ ;  $-U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 200\text{ MHz}$  (Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden)

$g_{11b} = 45\text{ mS}$	$Y_{21b} = 52\text{ mS}$	$Y_{12b} = 0,09\text{ mS}$	$g_{22b} = 0,05\text{ mS}$
$b_{11b} = -29\text{ mS}$	$\varphi_{21b} = 135^\circ$	$\varphi_{12b} = -90^\circ$	$b_{22b} = 1,6\text{ mS}$

Arbeitspunkt:  $-I_C = 2\text{ mA}$ ;  $-U_{CB} = 10\text{ V}$ ;  $f = 800\text{ MHz}$  (Meßebene 5 mm unter Gehäuseboden)

$g_{11b} = 2\text{ mS}$	$Y_{21b} = 20\text{ mS}$	$Y_{12b} = 0,38\text{ mS}$	$g_{22b} = 0,5\text{ mS}$
$b_{11b} = -17,5\text{ mS}$	$\varphi_{21b} = 37^\circ$	$\varphi_{12b} = -100^\circ$	$b_{22b} = 6,3\text{ mS}$

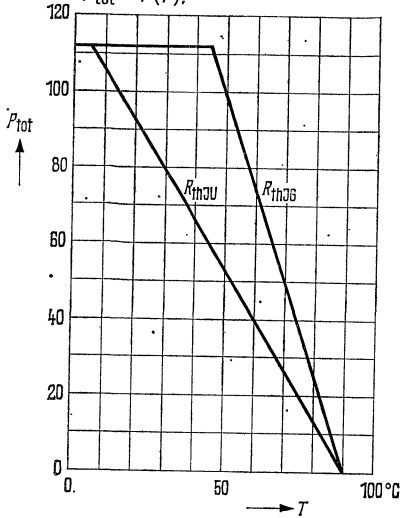
## Meßschaltung für Leistungsverstärkung und Rauschen bei $f = 800\text{ MHz}$



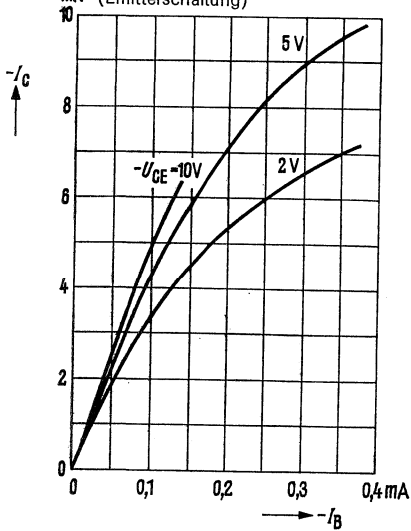
# AFY 42

Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung

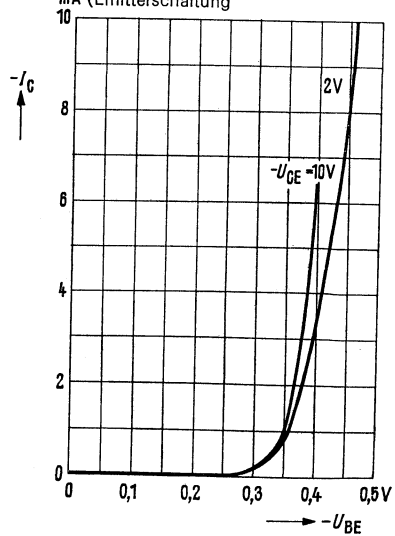
$P_{\text{tot}} = f(T)$ ;



Kollektorstrom  $I_C = f(I_B)$   
(Emitterschaltung)



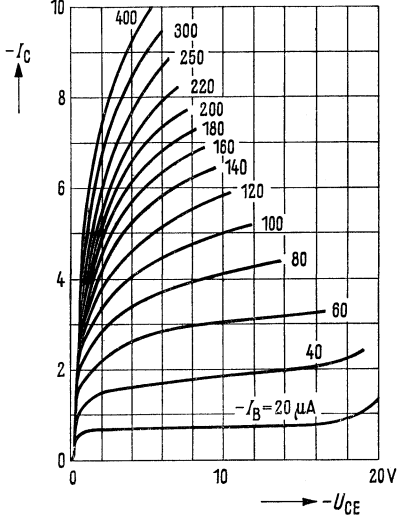
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
(Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

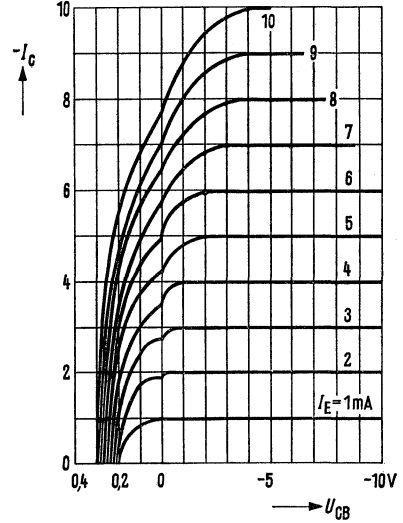
mA (Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CB})$

$I_E = \text{Parameter}$

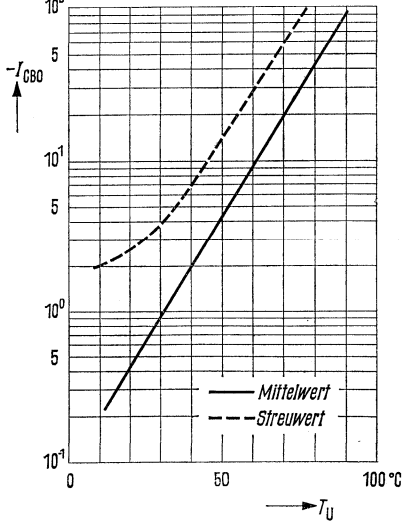
mA (Basisschaltung)



Temperaturabhängigkeit

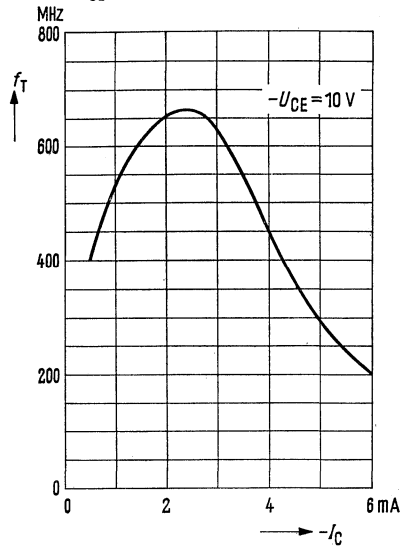
des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$

$\mu\text{A}$   $-U_{CBO} = 20 \text{ V}$



Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$

$-U_{CE} = 10 \text{ V}; f = 100 \text{ MHz}$

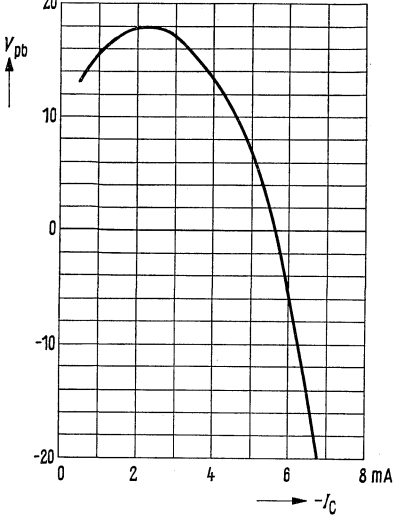


# AFY 42

Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

$f = 500 \text{ MHz}; U_{Batt} = 10 \text{ V}; R_V = 1 \text{ k}\Omega;$

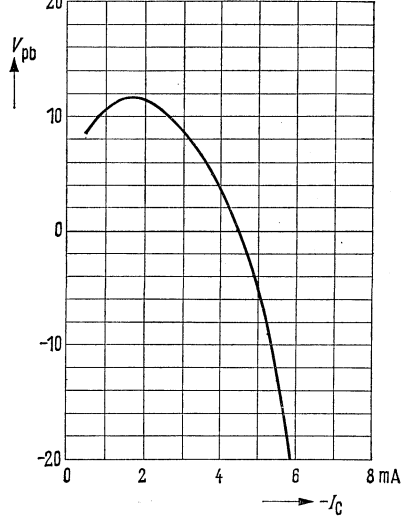
$\text{dB } R_L = 2 \text{ k}\Omega \text{ (Basisschaltung)}$



Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

$f = 800 \text{ MHz}; U_{Batt} = 10 \text{ V}; R_V = 1 \text{ k}\Omega;$

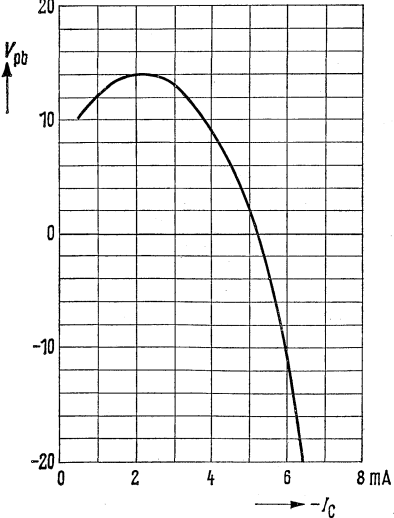
$\text{dB } R_L = 500 \Omega \text{ (Basisschaltung)}$



Leistungsverstärkung  $V_{pb} = f(I_C)$

$f = 800 \text{ MHz}; U_{Batt} = 10 \text{ V}; R_V = 1 \text{ k}\Omega;$

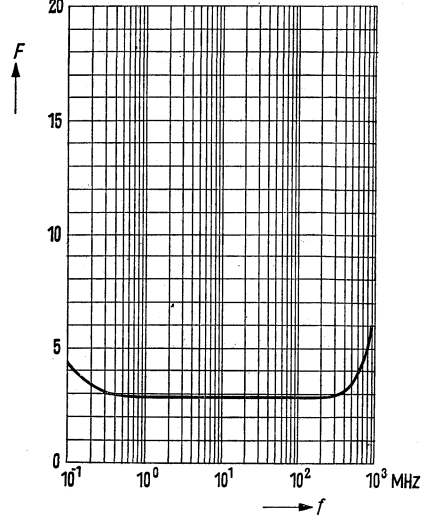
$\text{dB } R_L = 2 \text{ k}\Omega \text{ (Basisschaltung)}$

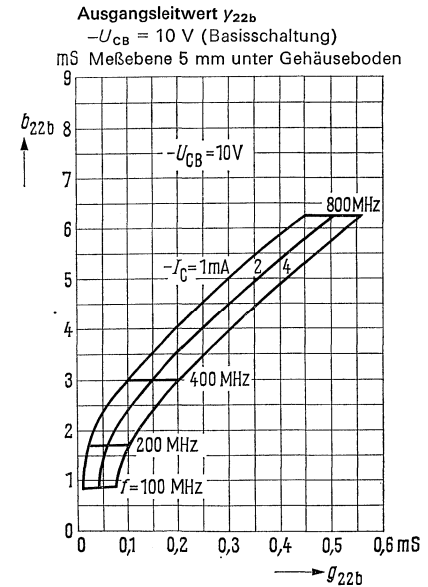
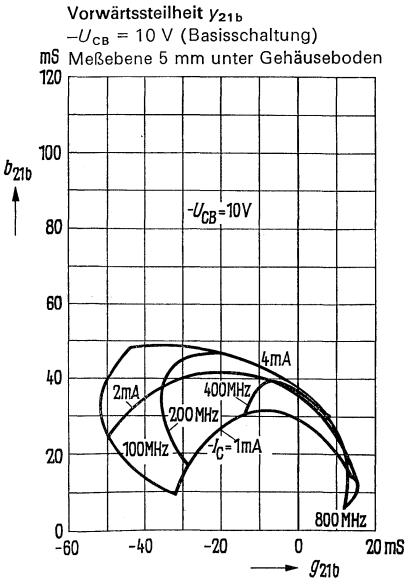
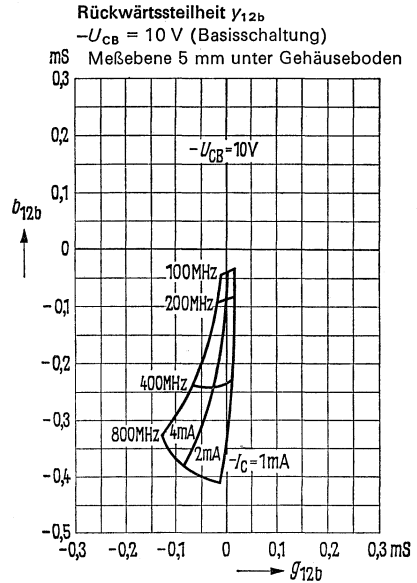
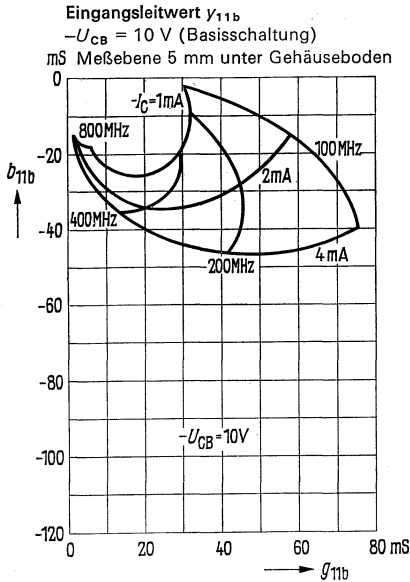


Frequenzabhängigkeit des Rauschens

$F = f(f); -U_{CB} = 10 \text{ V}; -I_C = 2 \text{ mA};$

$\text{dB } R_G = 60 \Omega \text{ (Basisschaltung)}$



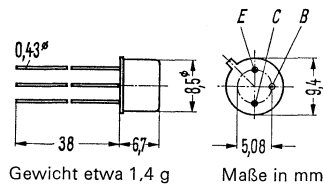


# ASY 26, ASY 27

## PNP-Transistoren für Schalteranwendungen

ASY 26 und ASY 27 sind PNP-Germanium-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 5 A 3 (TO-5). Der Basisanschluß ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren ASY 26 und ASY 27 sind besonders zur Verwendung als mittelschnelle Schalter geeignet.

Typ	Bestellnummer
ASY 26	Q60118-Y26
ASY 27	Q60118-Y27



Grenzdaten		ASY 26	ASY 27	
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEV}$	25	20	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	30	25	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	20	20	V
Kollektorstrom ( $t_{av\ max} = 20\ ms$ )	$-I_{CAV}$	200	200	mA
Kollektor-Spitzenstrom	$-i_{CM}$	300	300	mA
Basisstrom ( $t_{av\ max} = 20\ ms$ )	$-I_{BAV}$	30	30	mA
Basis-Spitzenstrom	$-i_{BM}$	300	300	mA
Emitterstrom ( $t_{av\ max} = 20\ ms$ )	$I_{EAV}$	230	230	mA
Emitter-Spitzenstrom	$i_{EM}$	300	300	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	85	85	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +100	-65 bis +100	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	150	150	mW
Wärmewiderstand				
Kollektorsperrschicht – Luft	$R_{thJU}$	$\leq 400$	$\leq 400$	grd/W
Kollektorsperrschicht – Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 200$	$\leq 200$	grd/W

## ASY 26, ASY 27

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) ASY 26

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-I_C$ mA	$-U_{CB}$ V	$-I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V	$-U_{CEsat}$ V
10	—	0,4	25	0,2 bis 0,37	—
10	0	< 0,325	> 30*	—	—
10	—	0,33	30	—	< 0,2
20	0	0,25 bis 0,66	30 bis 80	—	—
50	—	2,4	31*	< 0,55	—
50	—	2	25	—	< 0,25
100	0	< 4,75	> 21*	< 0,65	—
200	0	< 13,3	> 15	—	—
300	0	—	—	< 1,5	—

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) ASY 27

Für folgende Arbeitspunkte gilt:

$-I_C$ mA	$-U_{CB}$ V	$-I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V	$-U_{CEsat}$ V
10	—	0,25	40	0,15 bis 0,32	—
10	0	< 0,195	> 52*	—	—
10	—	0,2	50	—	< 0,2
20	0	0,133 bis 0,4	50 bis 150*	—	—
50	—	1,55	32	< 0,45	—
50	—	1,25	40	—	< 0,25
100	0	< 3,25	> 30*	< 0,55	—
200	0	< 10	> 20	—	—
300	0	—	—	< 1,4	—

\* AQL = 0,65%

## ASY 26, ASY 27

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )		ASY 26	ASY 27	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 25\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-I_{CEV}$	$\leq 35$	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 20\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-I_{CEV}$	—	$\leq 35$	$\mu\text{A}$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CBO} = 5\text{ V}$ )	$-I_{CBO}$	$\leq 3^*$	$\leq 3$	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 5\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	$\leq 3^*$	$\leq 3$	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 5\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	$\geq 15$	$\geq 15$	$\text{V}$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 100\text{ }\mu\text{A}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	$\geq 20^*$	—	$\text{V}$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EBO} = 40\text{ }\mu\text{A}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	—	$\geq 20$	$\text{V}$
Emitter-Basis-Leerlauf-Gleichspannung ( $-U_{CEV} = 25\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-U_{EBfl}$	$\leq 0,2$	—	$\text{V}$
Sperrschicht-Berührungsspannung	$-U_{pt}$	$\geq 25^*$	—	$\text{V}$
Emitter-Basis-Leerlauf-Gleichspannung ( $-U_{CEV} = 20\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$-U_{EBfl}$	—	$\leq 0,2$	$\text{V}$
Sperrschicht-Berührungsspannung	$-U_{pt}$	—	$\geq 20^*$	$\text{V}$
Basisstrom ( $-U_{CE} = 20\text{ V}; U_{BE} = 5\text{ V}; T_U = 60\text{ °C}$ )	$I_B$	$\leq 35^*$	$\leq 35^*$	$\mu\text{A}$
Kollektor-Basis-Stromverhältnis beim Umschalten im Sättigungsbereich ( $-U_{CE} \leq 0,3\text{ V}; \Delta I_C = 50\text{ mA}; t = 0,1\text{ }\mu\text{s}$ )	$B$	$15 (> 10)$	$15 (> 10)$	—

### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $-U_{CE} = 5\text{ V}; -I_C = 3\text{ mA}$ )	$f_T$	$\leq 4$	$\geq 6$	$\text{MHz}$
Kollektor-Sperrschichtkapazität ( $-U_{CBO} = 5\text{ V}$ )	$C_{CBO}$	$\leq 16$	$\leq 16$	$\text{pF}$
Emitter-Diffusionskapazität ( $-U_{EBO} = 5\text{ V}$ )	$C_{EBO}$	$\leq 13$	$\leq 13$	$\text{pF}$
Einschaltzeitkonstante bei Stromsteuerung ( $-U_{CE} = 0,75\text{ V}; -i_{CM} = 50\text{ mA}$ )	$\tau$	$\leq 2,2$	$\leq 2,2$	$\mu\text{s}$
Einschaltzeitkonstante bei Spannungssteuerung ( $-U_{CE} = 0,75\text{ V}; -i_{CM} = 1\text{ mA}$ )	$\tau$	$\leq 0,2$	$\leq 0,2$	$\mu\text{s}$
Speicherzeitkonstante ( $I_C = 0; -I_B = 1\text{ mA}$ )	$\tau_S$	$\leq 1,25$	$\leq 1,25$	$\mu\text{s}$

\* AQL = 0,65%



# ASY 26, ASY 27

## Schaltzeiten für Transistor ASY 26

gemessen in untenstehender Schaltung

Verzögerungszeit  $t_d \leq 0,09 \mu\text{s}$

Anstiegszeit  $t_r \leq 0,49 \mu\text{s}$

Speicherzeit  $t_s \leq 1,35 \mu\text{s}^1)$

Abfallzeit  $t_f \leq 0,73 \mu\text{s}^2)$

## Schaltzeiten für Transistor ASY 27

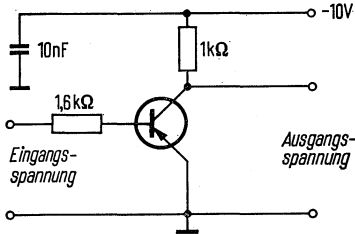
gemessen in untenstehender Schaltung

Verzögerungszeit  $t_d \leq 0,075 \mu\text{s}$

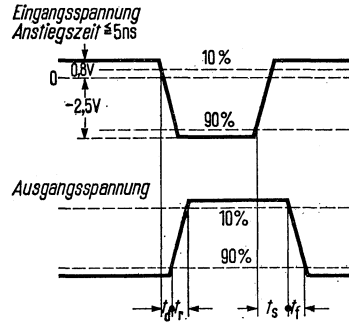
Anstiegszeit  $t_r \leq 0,35 \mu\text{s}$

Speicherzeit  $t_s \leq 1,55 \mu\text{s}^1)$

Abfallzeit  $t_f \leq 0,62 \mu\text{s}^2)$



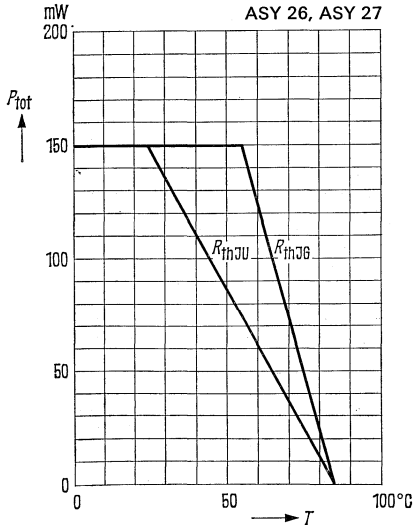
Ausgangsspannung  
mit Oszilloskop  
( $C_i \approx 8\text{pF}$ ,  $R_i \approx 10\text{M}\Omega$ )  
gemessen



## Temperaturabhängigkeit der zulässigen

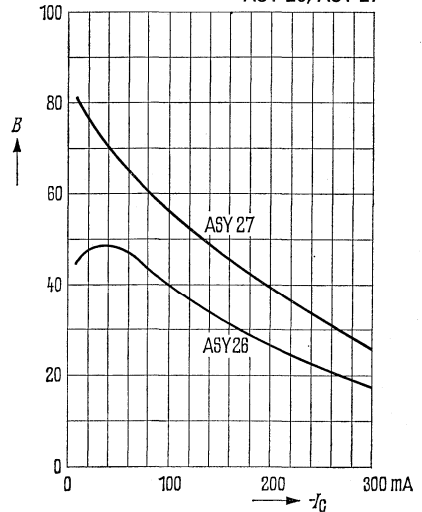
Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T)$

ASY 26, ASY 27



## Stromverstärkung $B = f(I_C)$

ASY 26, ASY 27



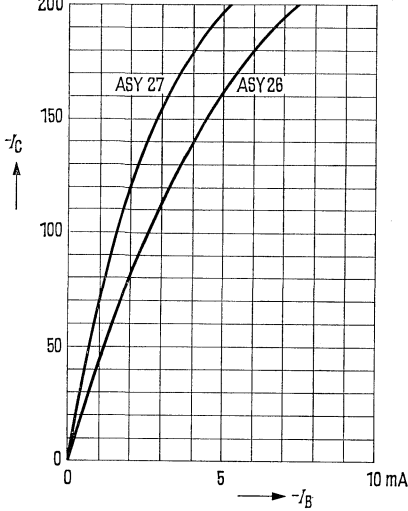
- 1) steigt bis  $T_U = 60^\circ\text{C}$  linear auf den 1,5fachen Wert an
- 2) steigt bis  $T_U = 60^\circ\text{C}$  linear auf den 1,25fachen Wert an

# ASY 26, ASY 27

Kollektorstrom  $I_C = f(I_B)$

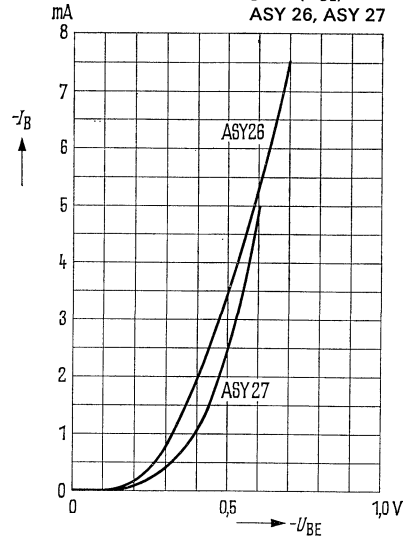
$U_{CB} = 0$

mA (Emitterschaltung) ASY 26, ASY 27



Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$

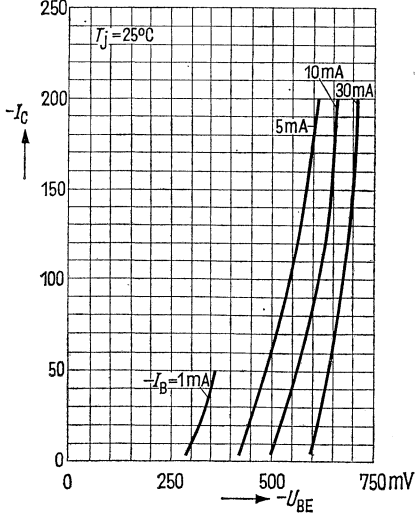
ASY 26, ASY 27



Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$

$I_B = \text{Parameter}$

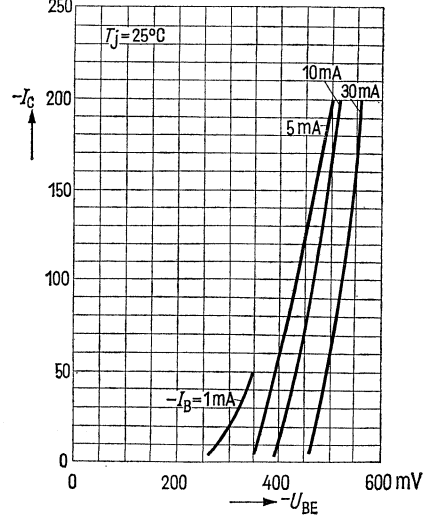
mA (Emitterschaltung) ASY 26



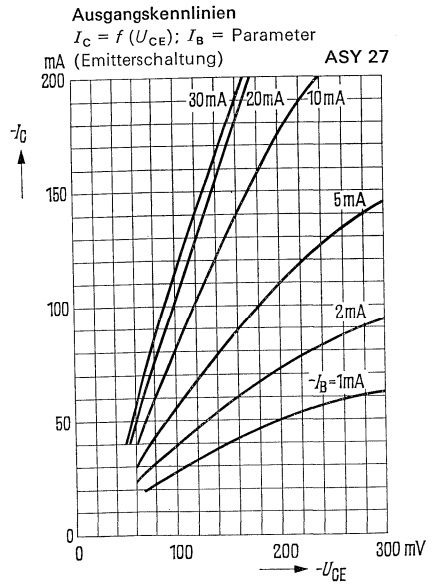
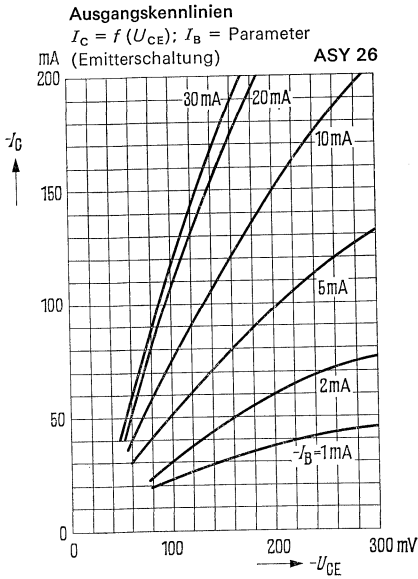
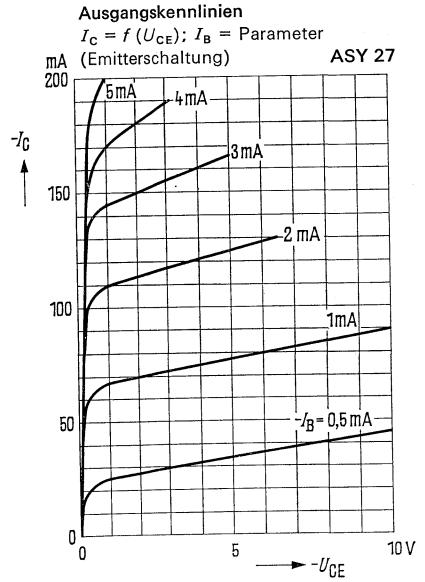
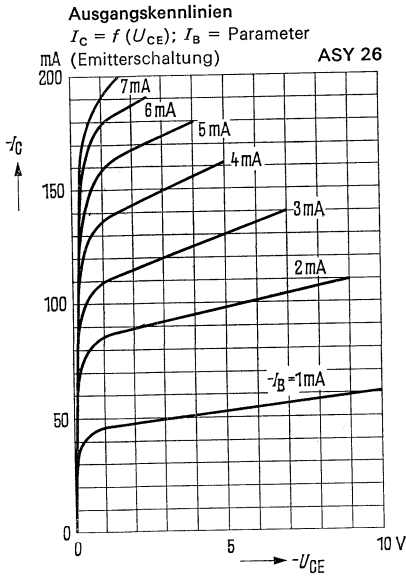
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$

$I_B = \text{Parameter}$

mA (Emitterschaltung) ASY 27



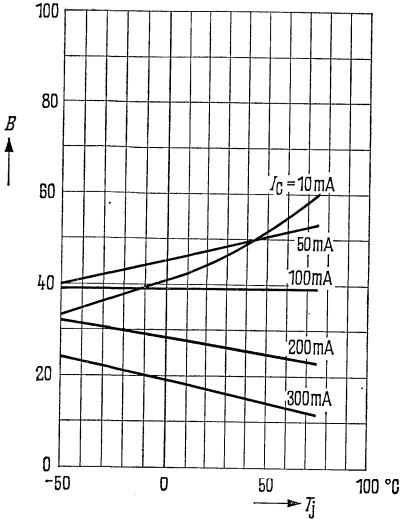
# ASY 26, ASY 27



# ASY 26, ASY 27

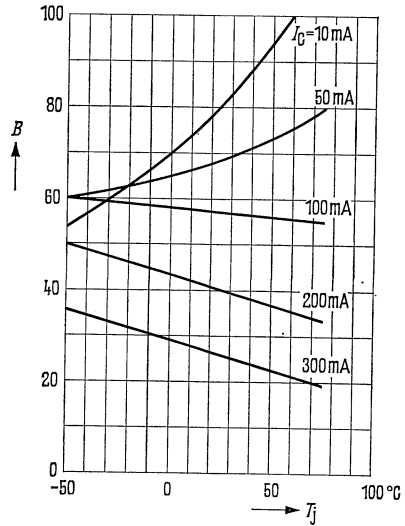
Stromverstärkung  $B = f(T_j)$   
 $I_C = \text{Parameter}$

ASY 26



Stromverstärkung  $B = f(T_j)$   
 $I_C = \text{Parameter}$

ASY 27

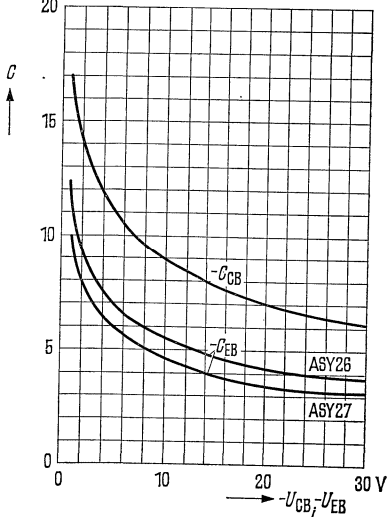


Kollektor-Sperrschichtkapazität

$$C_{CB0} = f(U_{CB0})$$

Emitter-Diffusionskapazität

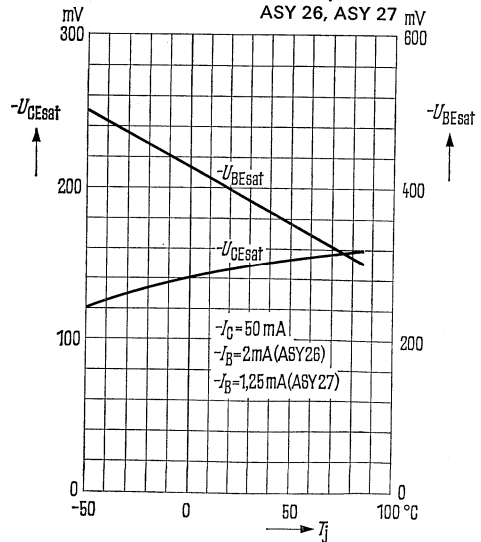
$$C_{EB0} = f(U_{EB0}) \quad \text{ASY 26, ASY 27}$$



Temperaturabhängigkeit der  
 Kollektor- und Basis-Sättigungs-Spannung

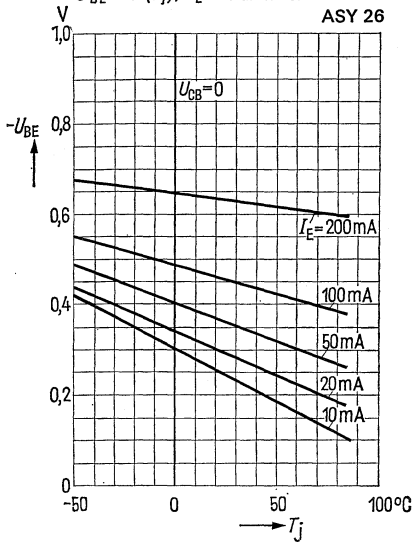
$$U_{CEsat} = f(T_j); U_{BEsat} = f(T_j)$$

ASY 26, ASY 27

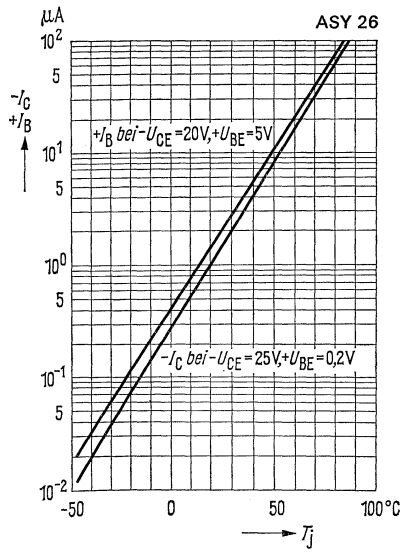


# ASY 26, ASY 27

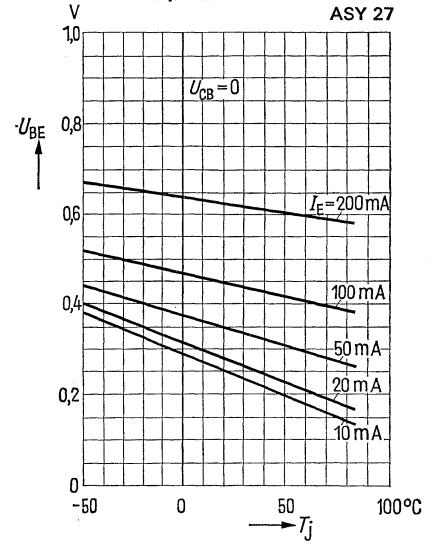
Temperaturabhängigkeit  
der Basis-Emitterspannung  
 $U_{BE} = f(T_j)$ ;  $I_E = \text{Parameter}$



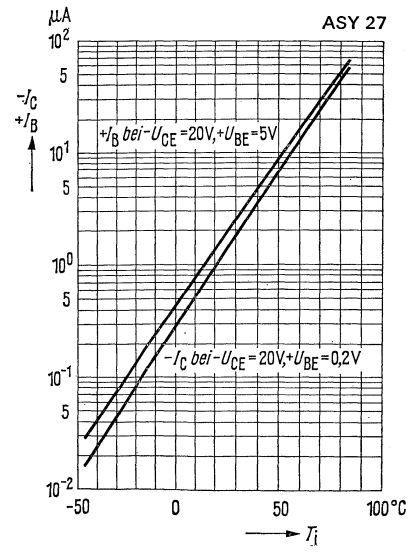
Kollektorstrom  $I_C = f(T_j)$   
Basisstrom  $I_B = f(T_j)$



Temperaturabhängigkeit  
der Basis-Emitterspannung  
 $U_{BE} = f(T_j)$ ;  $I_E = \text{Parameter}$



Kollektorstrom  $I_C = f(T_j)$   
Basisstrom  $I_B = f(T_j)$

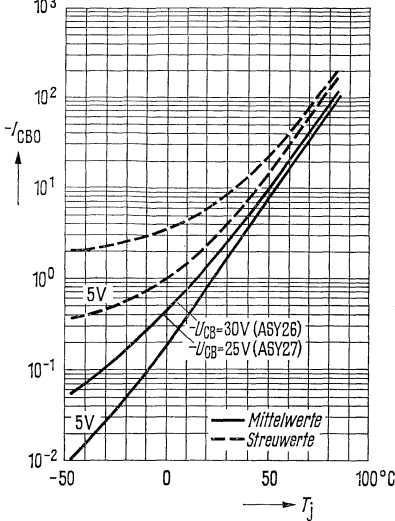


# ASY 26, ASY 27

Temperaturabhängigkeit des

Reststroms  $I_{CBO} = f(T_j)$ ;

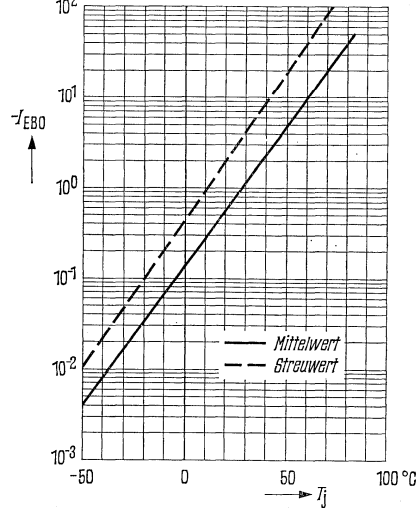
$U_{CB} =$  Parameter ASY 26, ASY 27



Temperaturabhängigkeit des

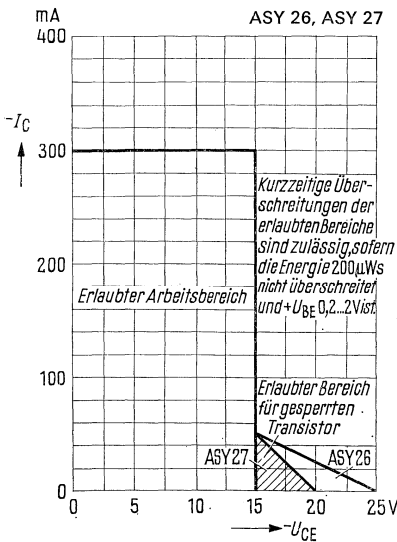
Reststroms  $I_{EBO} = f(T_j)$

ASY 26, ASY 27



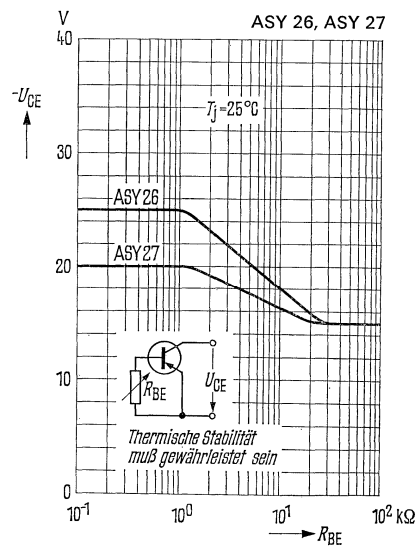
Erlaubter Arbeitsbereich  $I_C = f(U_{CE})$

ASY 26, ASY 27



Sperrspannung  $U_{CER} = f(R_{BE})$

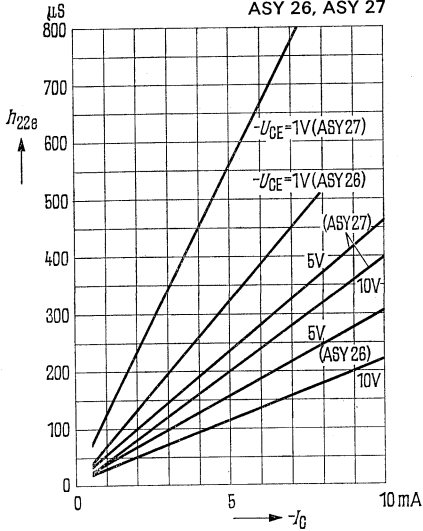
ASY 26, ASY 27



# ASY 26, ASY 27

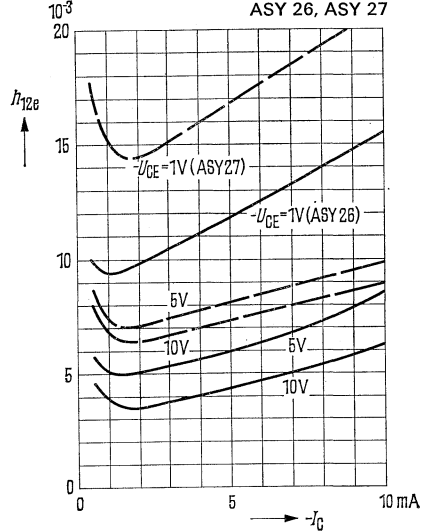
## Leerlauf-Ausgangsleitwert

$h_{22e} = f(I_C); f = 1 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
ASY 26, ASY 27



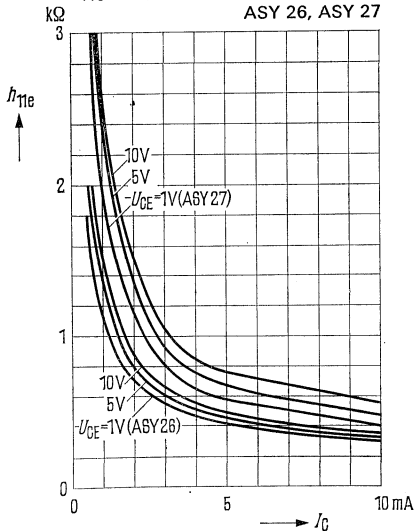
## Leerlauf-Spannungsrückwirkung

$h_{12e} = f(I_C); f = 1 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
ASY 26, ASY 27



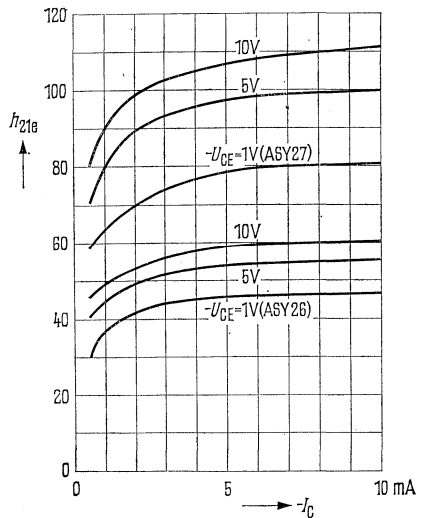
## Kurzschluß Eingangswiderstand

$h_{11e} = f(I_C); f = 1 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
ASY 26, ASY 27



## Kurzschlußstromverstärkung

$h_{21e} = f(I_C); f = 1 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
ASY 26, ASY 27



# AUY 18

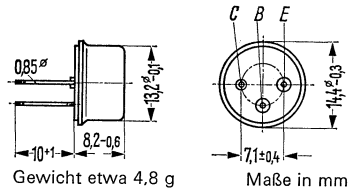
## PNP-Transistor für Schalteranwendungen bis 8 A

AUY 18 ist ein legierter PNP-Germanium-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 8 A 3 (TO-8). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Für die Befestigung auf einem Chassis sind die Isolierteile bzw. Befestigungsteile Q62901-B13-B, Q62901-B17-A und Q62901-B17-B vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen.

Der Transistor AUY 18 ist besonders für die Verwendung als Schalter bei hohen Spannungen geeignet.

Typ	Bestellnummer
AUY 18 IV	Q60120-Y18-D
AUY 18 V	Q60120-Y18-E
Spannplatte	Q62901-B17-B
Glimmerscheibe	Q62901-B17-A
Isolierrippel	Q62901-B13-B



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung ( $-I_C = 2 \text{ A}$ )	$-U_{CEO}$	45	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $I_C = I_{Cmax}$ )	$-U_{CEO}$	35	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} \geq 1 \text{ V}$ )	$-U_{CEV}$	64	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$	64	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	20	V
Kollektorstrom	$-I_C$	8	A
Basisstrom	$-I_B$	1,5	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	100	°C
Lagertemperatur	$T$	-55 bis +90	°C
Gesamtverlustleistung; siehe Diagramm $P_{tot} = f(T_G)$	$P_{tot}$	11	W
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 5$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ °C}$ )

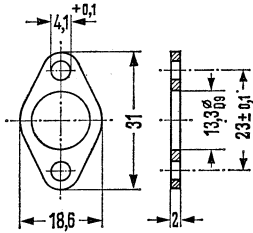
Die Transistoren AUY 18 werden bei  $-I_C = 5 \text{ A}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $-U_{CE} = 0,5 \text{ V}$ .

$B$ -Gruppe	IV	V	$-U_{BE}$ (V)	$U_{CEsat}^{1)}$ (V)
	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$		
0,5	75	125	0,3	—
5	45 (30 bis 60)*	75 (50 bis 100)*	0,55 (< 0,95)*	—
8	36	55	0,65 (< 1,1)*	0,18 (< 0,35)*

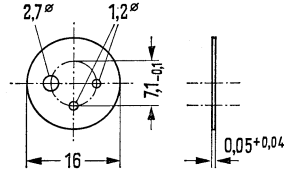
1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

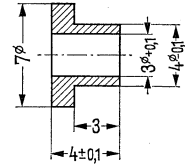




Spanplatte



Glimmerscheibe



Isolierrippel Maßstab 2:1

### Statische Kenndaten

Kollektor-Emitter-Reststrom  
 ( $-U_{CEV} = 64 \text{ V}; U_{BE} \geq 1 \text{ V}$ )  
 Emittter-Basis-Reststrom  
 ( $-U_{EBO} = 20 \text{ V}$ )  
 Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
 ( $-I_{CEO} = 2 \text{ A}$ )  
 Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
 ( $-I_{CEO} = 8 \text{ A}$ )

	$T_G = 90 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	
$-I_{CEV}$	3 (< 10)	0,15 (< 1)*	mA
$-I_{EBO}$	3 (< 10)	0,07 (< 1)*	mA
$-U_{(BR)CEO}$	> 45	> 45	V
$-U_{(BR)CEO}$	> 35	> 35	V

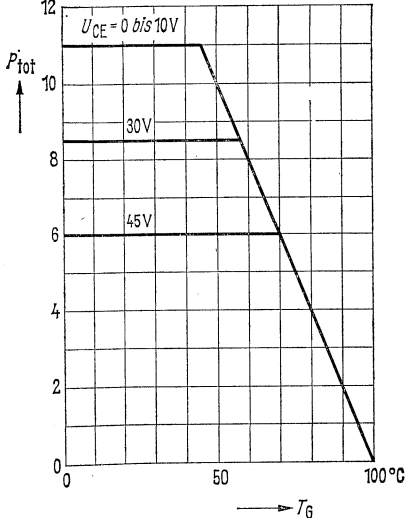
### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 0,5 \text{ A}; -U_{CE} = 6 \text{ V}$   
 Grenzfrequenz in Emitterschaltung  
 Transitfrequenz

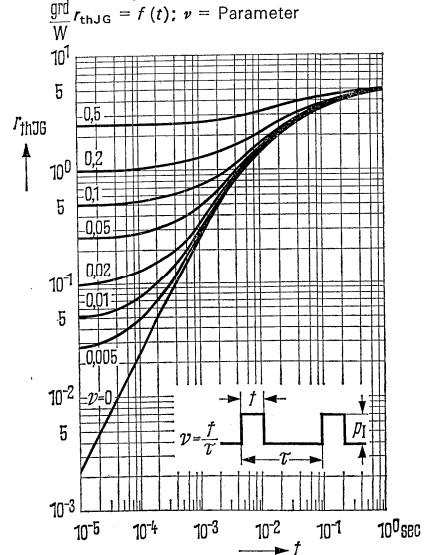
$f_\beta$	8	kHz
$f_T$	300	kHz

### Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$P_{tot} = f(T_G); U_{CE} = \text{Parameter}$



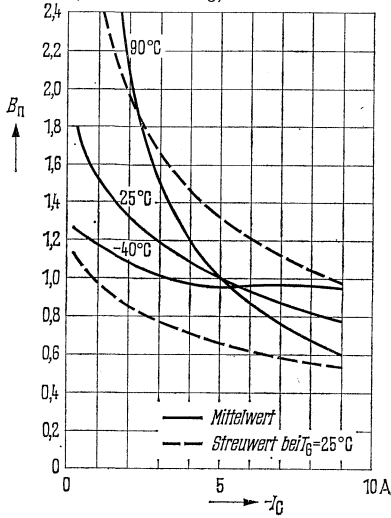
### Zulässige Impulsbelastbarkeit



**Stromverstärkung  $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$**

$-U_{CE} = 0,5 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$

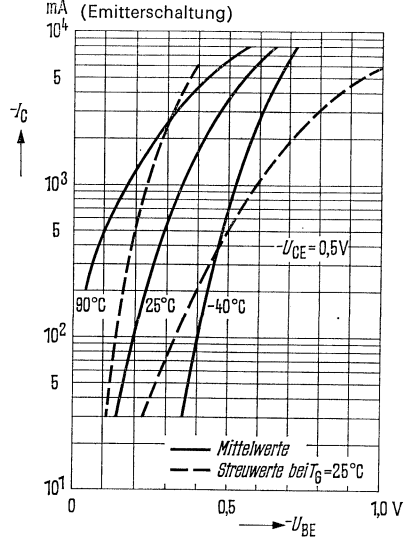
(Emitterschaltung)



**Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$**

$-U_{CE} = 0,5 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$

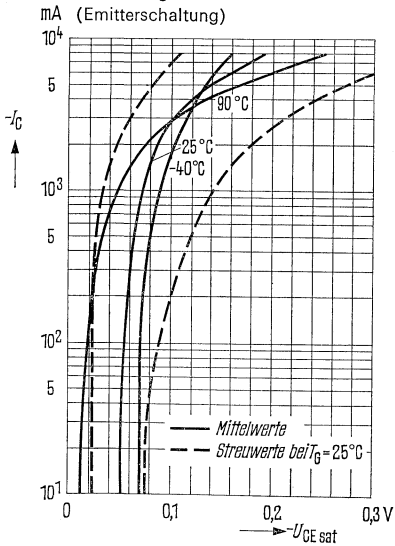
(Emitterschaltung)



**Sättigungsspannung  $U_{CE \text{ sat}} = f(I_C)$**

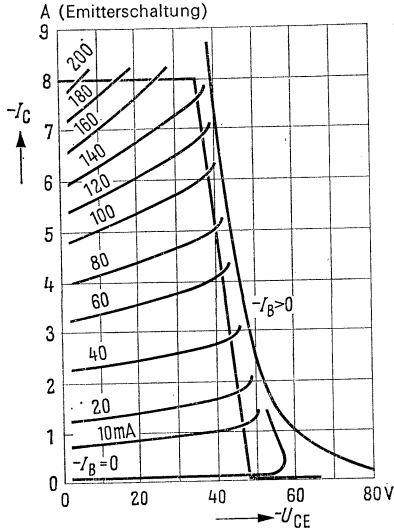
$B = 10; T_G = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)



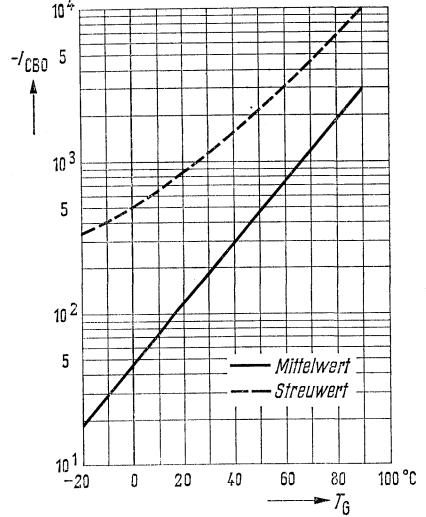
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



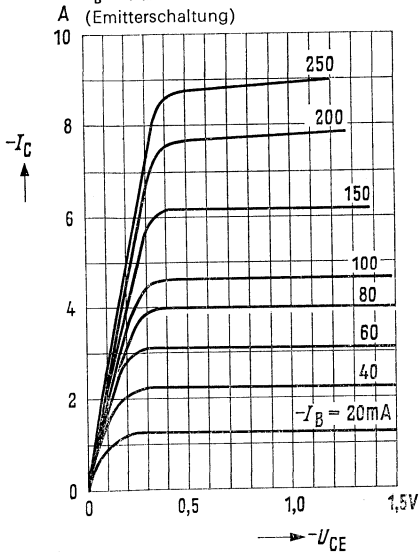
Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_G)$

$\mu A$   $-U_{CBO} = 64 V$



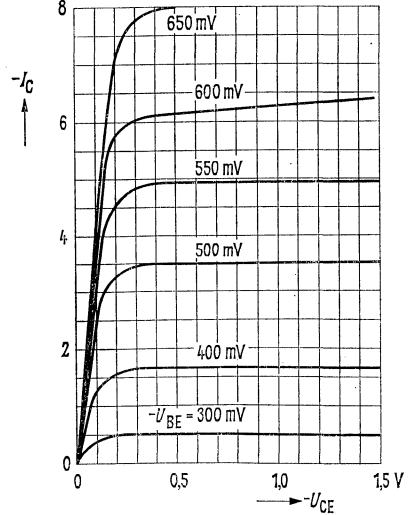
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$U_{BE} = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

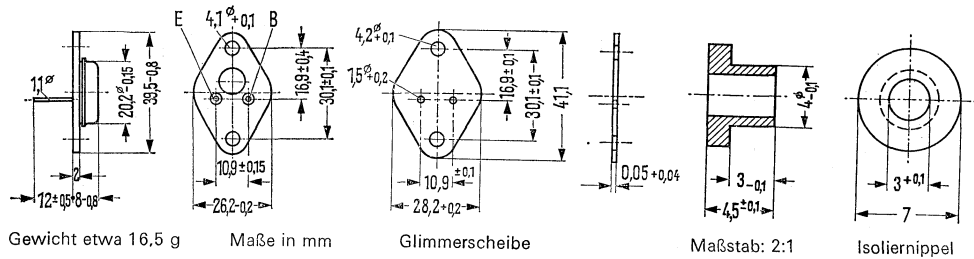


# AUY 19, AUY 20, AUY 34

## PNP-Transistoren für Schalteranwendungen bis 3 A

AUY 19, AUY 20 und AUY 34 sind legierte PNP-Germanium-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 3 A 2 (TO-3). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind besonders für den Einsatz als NF-Leistungsschalter geeignet.

Für die isolierte Befestigung dieser Transistoren auf einem Chassis sind die Isolierteile Q62901-B11-A und Q62901-B13-B vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen.



Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
AUY 19 III	Q60120-Y19-C	AUY 20 V	Q60120-Y20-E
AUY 19 IV	Q60120-Y19-D	AUY 34 II	Q60120-Y34-B
AUY 19 V	Q60120-Y19-E	AUY 34 III	Q60120-Y34-C
AUY 20 III	Q60120-Y20-C	AUY 34 IV	Q60120-Y34-D
AUY 20 IV	Q60120-Y20-D	Isolierring	Q62901-B13-B
		Glimmerscheibe	Q62901-B11-A

### Grenzdaten

	AUY 19	AUY 20	AUY 34	
Kollektor-Emitter-Spannung ( $I_C = I_{Cmax}$ )	$-U_{CE0}$ 45	60	80	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} \geq 1$ V)	$-U_{CEV}$ 64	80	100	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$ 64	80	100	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$ 20	20	20	V
Kollektorstrom	$-I_C$ 3	3	3	A
Basisstrom	$-I_B$ 0,5	0,5	0,5	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 90	90	90	°C
Lagertemperatur	$T_s$ -55 bis 90	-55 bis 90	-55 bis 90	°C
Gesamtverlustleistung; siehe Diagramm $P_{tot} = f(T_G)$	$P_{tot}$ 30	30	30	W

### Wärmewiderstand

Kollektorschicht- Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	grad/W
--	------------	------------	------------	------------	--------

# AUY 19, AUY 20, AUY 34

## Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

AUY 19, AUY 20, AUY 34

Arbeitspunkt:  $-I_C = 0,5\text{ A}$ ;  $-U_{CE} = 2\text{ V}$

Grenzfrequenz in Emitterschaltung

Transitfrequenz

Arbeitspunkt:  $-U_{CBO}$  bzw.  $-U_{EBO} = 6\text{ V}$

Kollektor-Basis-Kapazität

Emitter-Basis-Kapazität

Schaltzeiten: Bei einem Übersteuerungsfaktor

von  $\bar{u} = 1,5$  bis 3 und einem Ausräumstrom

von  $I_{B2} = 15\text{ mA}$  ( $-I_C = 1\text{ A}$ ) gelten nebenstehende Schaltzeiten

$f_\beta$	10	kHz
$f_T$	350	kHz
$C_{CBO}$	200	pF
$C_{EBO}$	90	pF
$t_{ein}$	10 (< 20)	μs
$t_s$	8 (< 15)	μs
$t_f$	15 (< 30)	μs

## Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

AUY 19, AUY 20, AUY 34

		$T_G = 90\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Emitter-Reststrom	AUY 19 $-I_{CEV}$	5 (< 10)	0,15 (< 0,5)*	mA
	( $-U_{CEV} = 64\text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )			
Kollektor-Emitter-Reststrom	AUY 20 $-I_{CEV}$	5 (< 10)	0,15 (< 0,5)*	mA
	( $-U_{CEV} = 80\text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )			
Kollektor-Emitter-Reststrom	AUY 34 $-I_{CEV}$	5 (< 10)	0,15 (< 0,5)*	mA
	( $-U_{CEV} = 100\text{ V}$ ; $U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )			
Emitter-Basis-Reststrom	$-I_{EBO}$	4,5 (< 10)	0,07 (< 0,4)*	mA
	( $-U_{EBO} = 20\text{ V}$ )			
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	AUY 19 $-U_{(BR)CEO}$	> 45	> 45	V
	AUY 20 $-U_{(BR)CEO}$	> 60	> 60	V
	AUY 34 $-U_{(BR)CEO}$	> 80	> 80	V
	( $-I_C = 3\text{ A}$ )			

Die Transistoren AUY 19, 20 und 34 werden bei  $-I_C = 1\text{ A}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $-U_{CE} = 1\text{ V}$  und nachstehenden Kollektorströmen.

B-Gruppe	II	III	IV	V	
Typ	— AUY 34	AUY 19/20 AUY 34	AUY 19/20 AUY 34	AUY 19/20 —	AUY 19 AUY 20 AUY 34
$-I_C$	$B$	$B$	$B$	$B$	$-U_{BE}$
A	$I_C/I_B$	$I_C/I_B$	$I_C/I_B$	$I_C/I_B$	V
0,05	30	49	74	124	0,2 (< 0,32)
1	19 (12,5 bis 25)*	30 (20 bis 40)*	45 (30 bis 60)*	75 (50 bis 100)*	0,6 (< 0,8)*
3	10	17	25	42	1,0 (< 1,5)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

( $-I_C = 3\text{ A}$ ;  $B = 10$ )<sup>1)</sup>

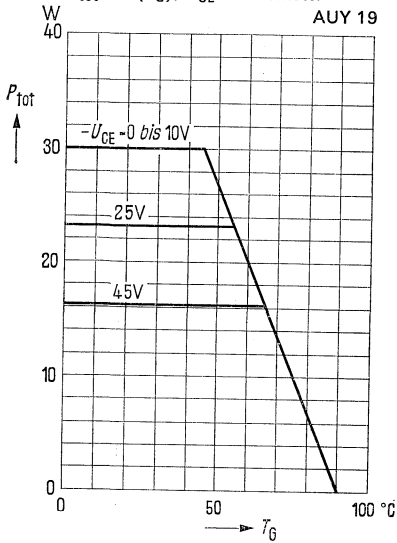
$-U_{CEsat}$	0,5 (< 1,0)*	V
--------------	--------------	---

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

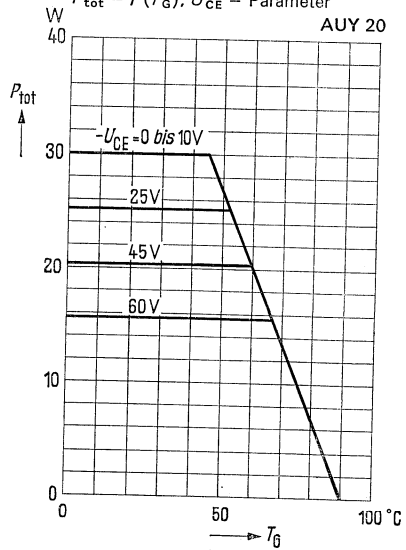
• AQL = 0,65%

# AUY 19, AUY 20, AUY 34

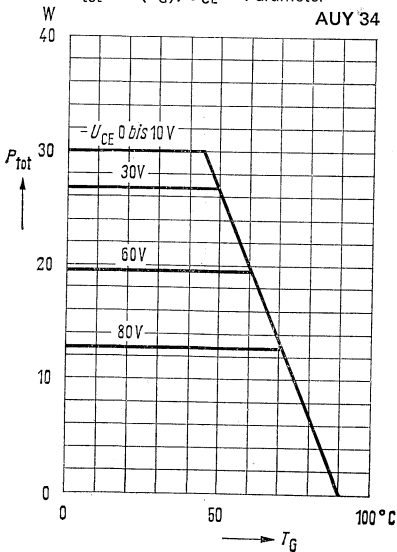
Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T_G)$ ;  $U_{CE} = \text{Parameter}$



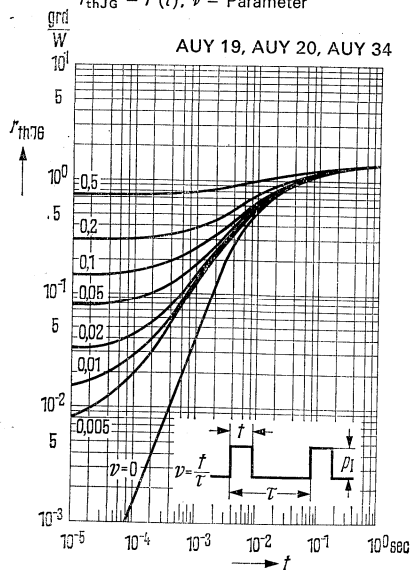
Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T_G)$ ;  $U_{CE} = \text{Parameter}$



Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T_G)$ ;  $U_{CE} = \text{Parameter}$

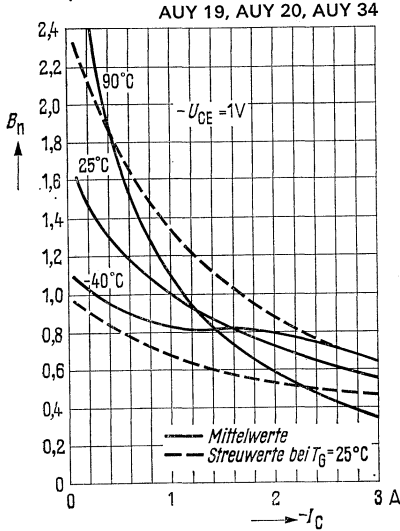


Zulässige Impulsbelastbarkeit  
 $r_{thJG} = f(t)$ ;  $\nu = \text{Parameter}$

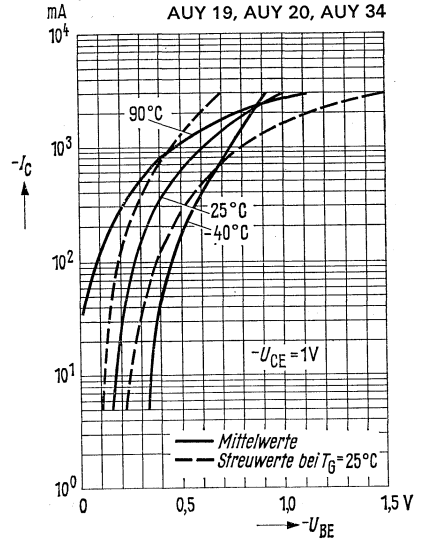


# AUY 19, AUY 20, AUY 34

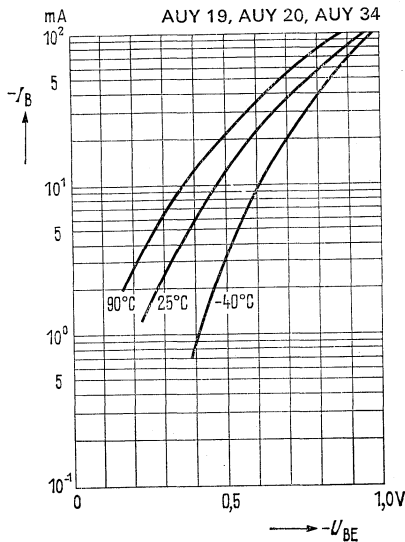
Stromverstärkung  $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$   
 $-U_{CE} = 1 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



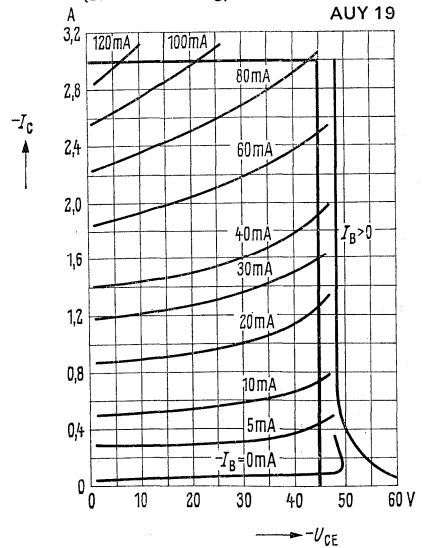
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $-U_{CE} = 1 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$   
 $T_G = \text{Parameter}$



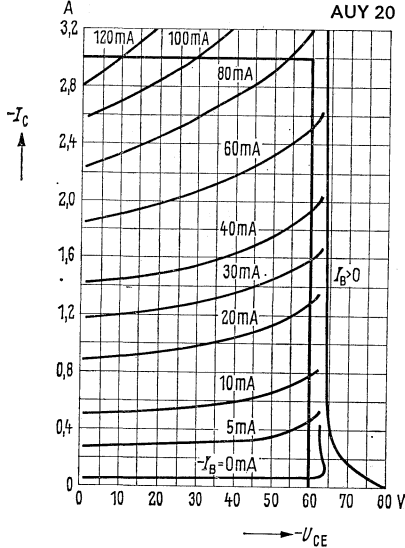
Ausgangskennlinien  
 $I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



# AUY 19, AUY 20, AUY 34

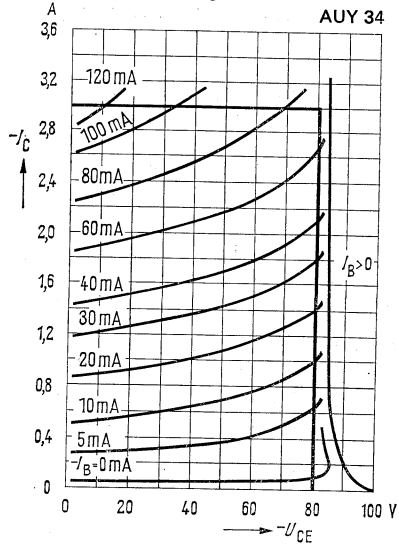
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

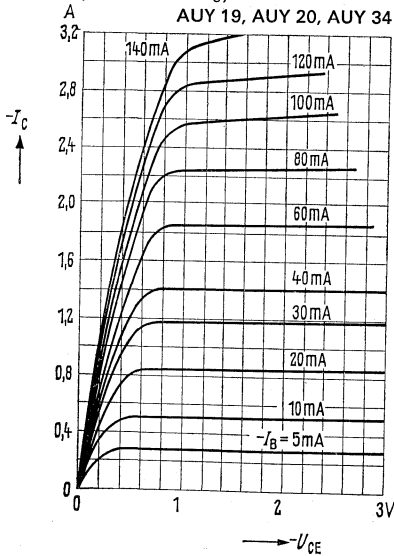


## Ausgangskennlinien

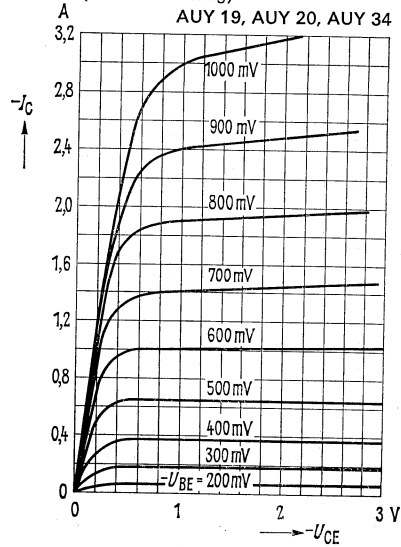
$I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



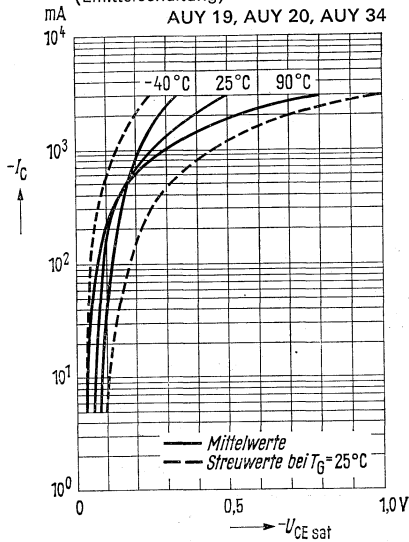
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



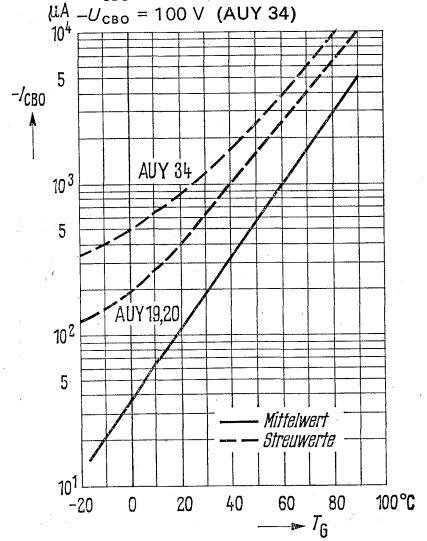


# AUY 19, AUY 20, AUY 34

Sättigungsspannung  $U_{CE\ sat} = f(I_C)$   
 $T_G =$  Parameter  
 (Emitterschaltung)  
 AUY 19, AUY 20, AUY 34



Temperaturabhängigkeit  
 des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_G)$   
 $-U_{CBO} = 64\text{ V}$  (AUY 19, AUY 20)  
 $-U_{CBO} = 100\text{ V}$  (AUY 34)

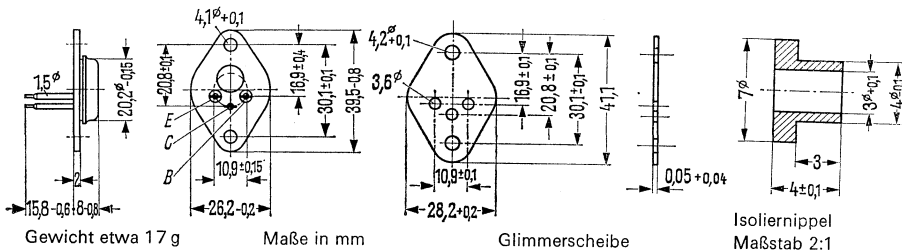


# AUY 21, AUY 22, AUY 29

## PNP-Transistoren für Schalteranwendungen großer Leistung

AUY 21, AUY 22 und AUY 29 sind legierte PNP-Germanium-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 3 C 3 (TO-41 ähnl.). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind besonders zur Verwendung als Schalter für große Leistungen geeignet.

Für die isolierte Befestigung dieser Transistoren auf einem Chassis sind die Isolier-  
teile Q62901-B13-A und Q62901-B13-B vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen.



Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
AUY 21 II	Q60120-Y21-B	AUY 29 III	Q60120-Y29-C
AUY 21 III	Q60120-Y21-C	AUY 29 IV	Q60120-Y29-D
AUY 21 IV	Q60120-Y21-D	AUY 29 V	Q90120-Y29-E
AUY 22 II	Q60120-Y22-B	AUY 29 gepaart	Q60120-Y29-P
AUY 22 III	Q60120-Y22-C	Glimmerscheibe	Q62901-B13-A
AUY 22 IV	Q60120-Y22-D	Isolierknippel	Q62901-B13-B

### Grenzdaten

	AUY 21	AUY 22	AUY 29	
Kollektor-Emitter-Spannung ( $-I_C = 2 \text{ A}$ )	$-U_{CEO}$ 45	60	32	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $-I_C = 10 \text{ A}$ )	$-U_{CEO}$ 32	45	20	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} \geq 1 \text{ V}$ )	$-U_{CEV}$ 65	80	50	V
Kollektor-Basis-Spannung	$-U_{CBO}$ 65	80	50	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$ 20	20	10	V
Kollektorstrom	$-I_C$ 10	8	15	A
Basisstrom	$-I_B$ 2	1,5	2	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 100	100	100	°C
Lagertemperatur	$T_s$ -55 bis 90	-55 bis 90	-55 bis 90	°C
Gesamtverlustleistung; siehe Diagramm $P_{tot} = f(T_G)$	$P_{tot}$ 36	36	36	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	grd/W
---	------------	------------	------------	------------	-------

# AUY 21, AUY 22, AUY 29

Statische Kenndaten ( $T_G = 25^\circ\text{C}$ )

Die Transistoren AUY 21, 22 und 29 werden bei  $-I_C = 5\text{ A}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $-U_{CE} = 0,5\text{ V}$ .

B-Gruppe	II	III	IV	V	AUY 21 AUY 22 AUY 29
Typ	AUY 21/22 —	AUY 21/22 AUY 29	AUY 21/22 AUY 29	— AUY 29	
$-I_C$ A	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
0,5	32	50	75	125	0,3 (<0,5)
5	19 (12,5 bis 25)*	30 (20 bis 40)*	45 (30 bis 60)*	75 (50 bis 100)*	0,55 (<0,95)*
8	15	25	36	60	0,65 (<1,1)*

		AUY 21	AUY 22	AUY 29	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 10\text{ A}$ ; $B = 10$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CEsat}$	0,22 (< 0,4)*	—	—	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 10\text{ A}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $-I_C = 11\text{ A}$ und $U_{CE} = 0,5\text{ V}$ geht)	$-U_{CEsat}$	0,27 (< 0,5)*	—	—	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 8\text{ A}$ ; $B = 10$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CEsat}$	—	0,18 (< 0,35)*	—	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 8\text{ A}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $-I_C = 8,8\text{ A}$ und $U_{CE} = 0,5\text{ V}$ geht)	$-U_{CEsat}$	—	0,25 (< 0,5)*	—	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 15\text{ A}$ ; $B = 10$ ) <sup>1)</sup>	$-U_{CEsat}$	—	—	0,3 (< 0,5)*	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $-I_C = 15\text{ A}$ für die Kennlinie, die bei konstantem Basisstrom durch den Kennlinienpunkt $-I_C = 16,5\text{ A}$ und $U_{CE} = 0,5\text{ V}$ geht)	$-U_{CEsat}$	—	—	0,35 (< 0,5)*	V

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# AUY 21, AUY 22, AUY 29

## Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

	AUY 21	$T_G = 90\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 65\text{ V}; U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 20\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 2\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 45	> 45	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 10\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 32	> 32	V

	AUY 22	$T_G = 90\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 80\text{ V}; U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 20\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 2\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 60	> 60	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 8\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 45	> 45	V

	AUY 29	$T_G = 90\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CEV} = 50\text{ V}; U_{BE} \geq 1\text{ V}$ )	$-I_{CEV}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Emitter-Basis-Reststrom ( $-U_{EBO} = 10\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	3 (< 10)	< 1*	mA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 2\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 32	> 32	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CEO} = 15\text{ A}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 20	> 20	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_G = 35\text{ °C}$ ) AUY 21, AUY 22, AUY 29

Arbeitspunkt:  $-I_C = 0,5\text{ A}; -U_{CE} = 6\text{ V}$

Grenzfrequenz in Emitterschaltung

Transitfrequenz

$f_p$	8	kHz
$f_T$	300	kHz

Bei einem Übersteuerungsfaktor von  $\ddot{u} = 1,5$  bis 3

und einem Ausräumstrom von

$I_{B2} = 100\text{ mA}$  ( $-I_C = 5\text{ A}$ ) gelten folgende

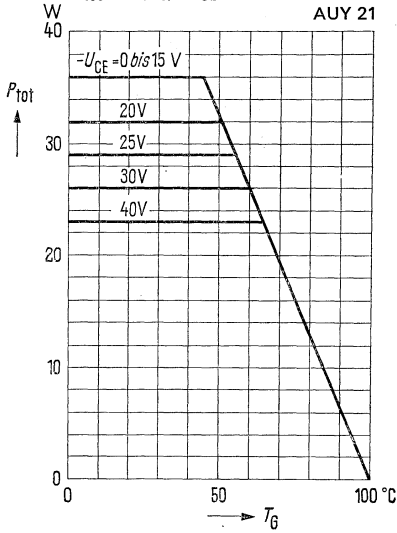
Schaltzeiten:

$t_{ein}$	12 (< 25)	$\mu\text{s}$
$t_s$	8 (< 15)	$\mu\text{s}$
$t_f$	10 (< 25)	$\mu\text{s}$

# AUY 21, AUY 22, AUY 29

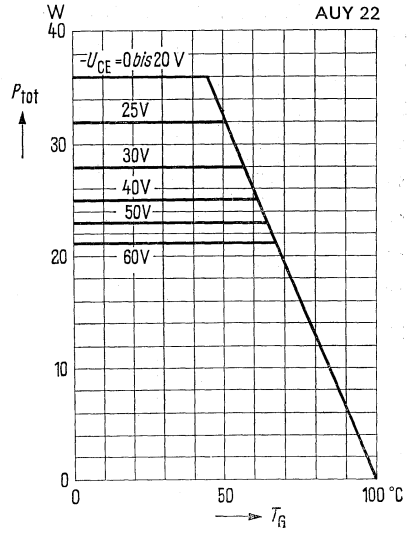
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$$P_{\text{tot}} = f(T_G); U_{\text{CE}} = \text{Parameter}$$



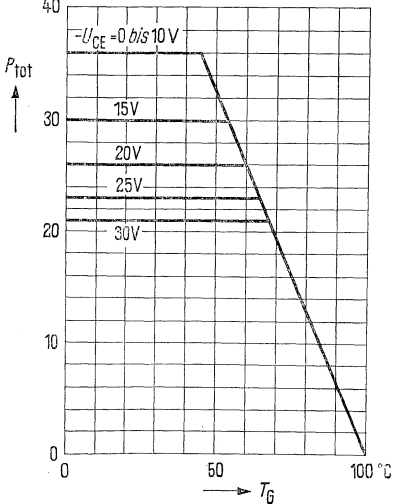
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$$P_{\text{tot}} = f(T_G); U_{\text{CE}} = \text{Parameter}$$



## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

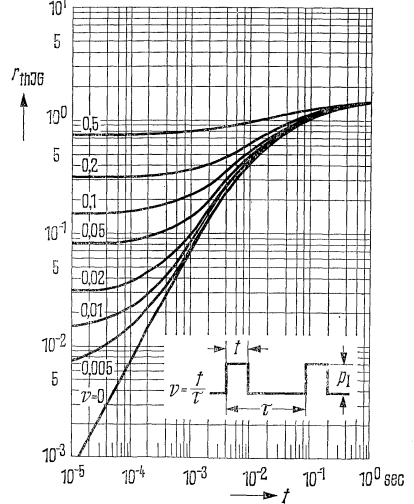
$$P_{\text{tot}} = f(T_G); U_{\text{CE}} = \text{Parameter AUY 29}$$



## Zulässige Impulsbelastbarkeit

$$r_{\text{thJG}} = f(t); \psi = \text{Parameter}$$

AUY 21, AUY 22, AUY 29



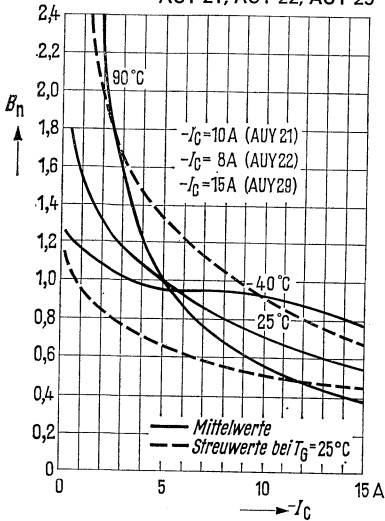
# AUY 21, AUY 22, AUY 29

Stromverstärkung  $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$

$-U_{CE} = 0,5 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

AUY 21, AUY 22, AUY 29

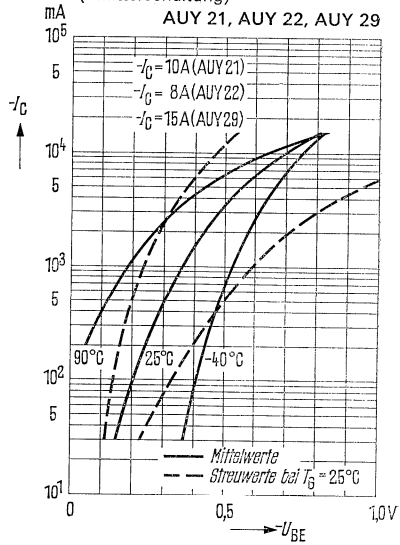


Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$

$-U_{CE} = 0,5 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

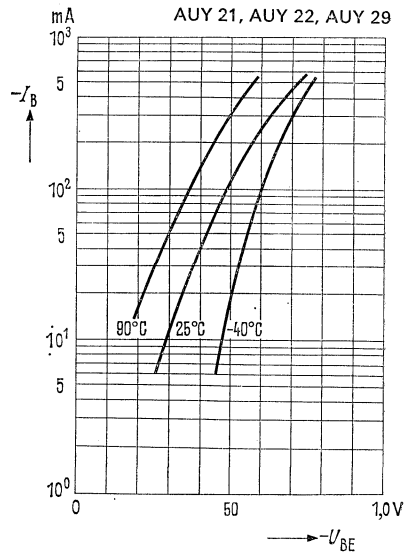
AUY 21, AUY 22, AUY 29



Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$

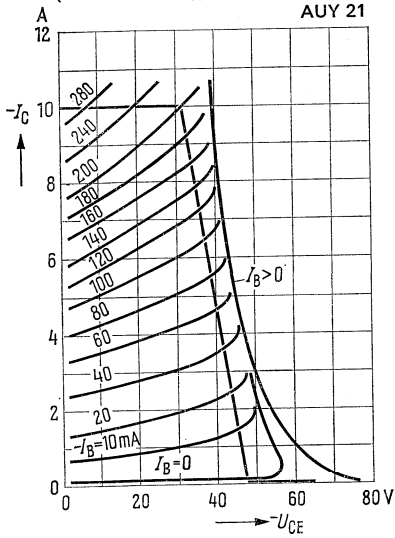
$-U_{CE} = 0,5 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$

AUY 21, AUY 22, AUY 29

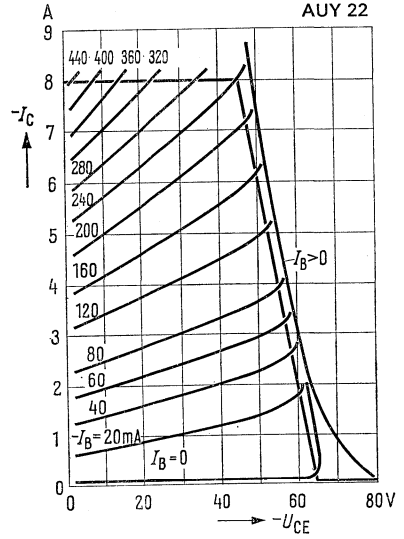


# AUY 21, AUY 22, AUY 29

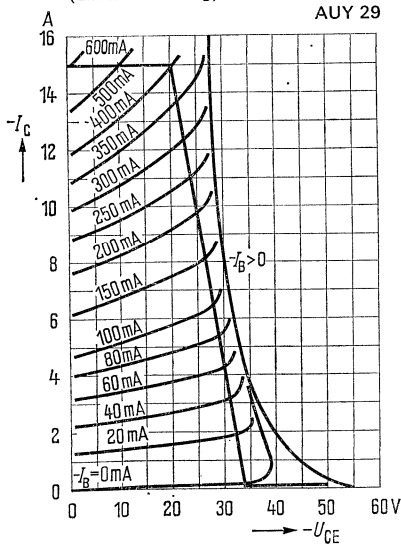
**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $I_B$  = Parameter  
 (Emitterschaltung)



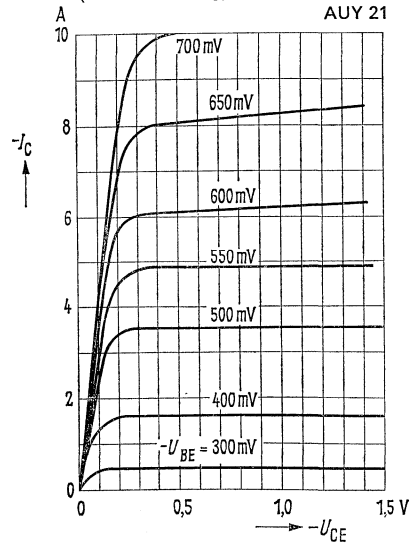
**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $I_B$  = Parameter  
 (Emitterschaltung)



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $I_B$  = Parameter  
 (Emitterschaltung)



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $U_{BE}$  = Parameter  
 (Emitterschaltung)

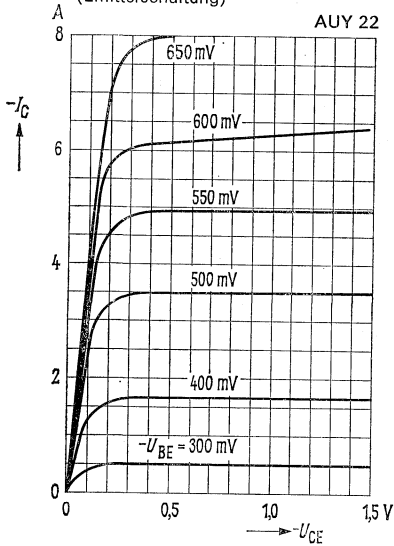


# AUY 21, AUY 22, AUY 29

Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$U_{BE}$  = Parameter

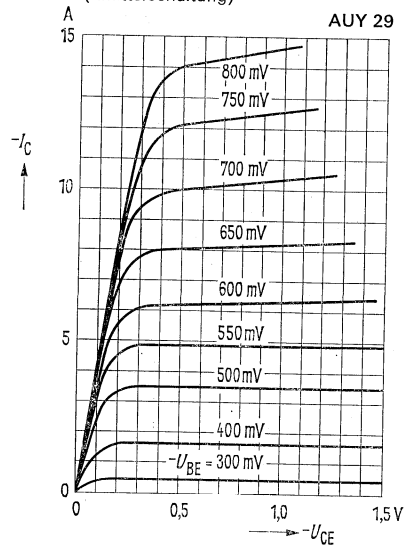
(Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$U_{BE}$  = Parameter

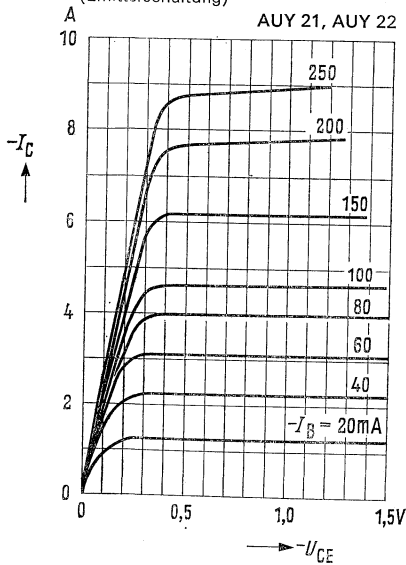
(Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B$  = Parameter

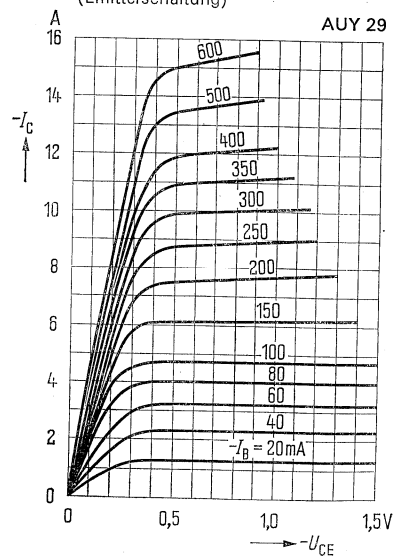
(Emitterschaltung)



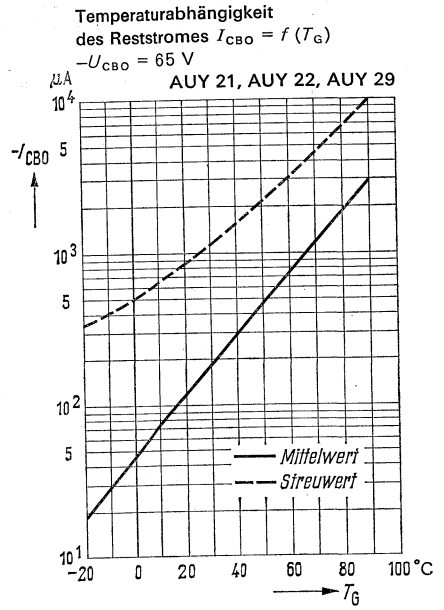
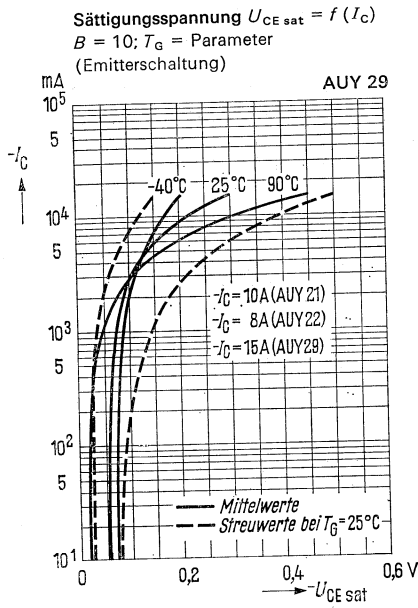
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B$  = Parameter

(Emitterschaltung)





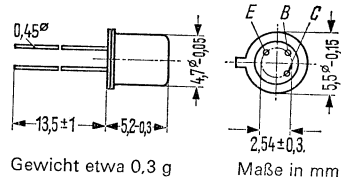


# BCY 58, BCY 59, BCY 65 ~ 2 N 2483

## NPN-Transistoren für NF-Vor- und Treiberstufen sowie Schalteranwendung

BCY 58, BCY 59 und BCY 65 sind epitaktische NPN-Silizium-Planar-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind besonders für NF-Vor- und Treiberstufen sowie für Schalteranwendung geeignet. BCY 65 ist ähnlich dem Typ 2 N 2483

Typ	Bestellnummer
BCY 58 VII	Q60203-Y58-G
BCY 58 VIII	Q60203-Y58-H
BCY 58 IX	Q60203-Y58-J
BCY 58 X	Q60203-Y58-K
BCY 59 VII	Q60203-Y59-G
BCY 59 VIII	Q60203-Y59-H
BCY 59 IX	Q60203-Y59-J
BCY 59 X	Q60203-Y59-K
BCY 65 VII	Q60203-Y65-G
BCY 65 VIII	Q60203-Y65-H
BCY 65 IX	Q60203-Y65-J
BCY 65 X	Q60203-Y65-K



Grenzdaten		BCY 58	BCY 59	BCY 65	
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	32	45	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	32	45	60	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	7	7	7	V
Kollektorstrom	$I_C$	200	200	200	mA
Basisstrom	$I_B$	50	50	50	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	200	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis 200	-65 bis 200	-65 bis 200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_U \leq 45^\circ\text{C}$ )	$P_{tot}$	1	1	1	W
Wärmewiderstand					
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 450$	$\leq 450$	$\leq 450$	grad/W
Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 150$	$\leq 150$	$\leq 150$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Die Transistoren werden nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

1) Der Transistor ist soweit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 40$  abgesunken ist.

2) Die obere Grenze gilt für mindestens 90% aller Transistoren

\* AQL = 0,65%

# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ		BCY 58, BCY 59, BCY 65				BCY 58 BCY 59 BCY 65
B-Gruppe		VII	VIII	IX	X	
$U_{CE}$ V	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
5	0,01	78	145 (> 20)	220 (> 40)	300 (> 100)	0,5
5	2	170 (120 bis 220)	250 (180 bis 310)	350 (250 bis 460)	500 (380 bis 630)	0,62 (0,55 bis 0,7)*
1	10	190 (> 80)	260 (120 bis 400) <sup>2)</sup>	380 (160 bis 630) <sup>2)</sup>	550 (240 bis 1000) <sup>2)</sup>	0,7
1	100	> 40	> 45	> 60	> 60	0,76

Sättigungsspannungen<sup>1)</sup>

	$U_{CEsat}$	$U_{BEsat}$	
$I_C = 10\text{ mA}; B = 40$	0,12 (0,05 bis 0,35)	0,7 (0,6 bis 0,85)	V
$I_C = 100\text{ mA}; B = 40$	0,3 (0,15 bis 0,7)	0,9 (0,75 bis 1,2)	V

		BCY 58	BCY 59	BCY 65	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CES} = 32\text{ V}$ )	$I_{CES}$	0,2 (< 10)	—	—	nA*
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CES} = 45\text{ V}$ )	$I_{CES}$	—	0,2 (< 10)	—	nA*
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CES} = 60\text{ V}$ )	$I_{CES}$	—	—	0,2 (< 10)	nA*
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 32\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	0,2 (< 10)	—	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 45\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	—	0,2 (< 10)	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	—	—	0,2 (< 10)	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 32\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V};$ $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$	< 20	—	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 45\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V};$ $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$	—	< 20	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V};$ $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$	—	—	< 20	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 5\text{ V}$ )	$I_{EBO}$	< 10	< 10	< 10	nA*
Kollektor-Emitter-Durchbruch- spannung ( $I_{CEO} = 2\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	> 32	> 45	> 60	V*
Emitter-Basis-Durchbruch- spannung ( $I_{EBO} = 1\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 7	> 7	> 7	V*

# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )		BCY 58	BCY 59	BCY 65	
Transitfrequenz ( $I_C = 10\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 5\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ )					
$f_T$		250 (>125)	250 (>125)	250 (>125)	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CBO} = 10\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )					
$C_{CBO}$		3,5 (< 6)	3,5 (< 6)	3,5 (< 6)	pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{EBO} = 0,5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )					
$C_{EBO}$		8 (< 15)	8 (< 15)	8 (< 15)	pF
Rauschmaß ( $I_C = 0,2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 5\text{ V}$ ; $R_G = 2\text{ k}\Omega$ ; $f = 1\text{ kHz}$ ; $\Delta f = 200\text{ Hz}$ )					
$F$		2 (< 6)	2 (< 6)	2 (< 6)	dB

Vierpoldaten ( $I_C = 2\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 5\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ kHz}$ )

B-Gruppe	VII	VIII	IX	X	
$h_{11e}$	2,7 (1,6 bis 4,5)	3,6 (2,5 bis 6)	4,5 (3,2 bis 8,5)	7,5 (4,5 bis 12)	k $\Omega$
$h_{12e}$	1,5	2	2	3	10 <sup>-4</sup>
$h_{21e}$	200 (125 bis 250)	260 (175 bis 350)	330 (250 bis 500)	520 (350 bis 700)	—
$h_{22e}$	18 (< 30)	24 (< 50)	30 (< 60)	50 (< 100)	$\mu\text{S}$

Schaltzeiten:

Arbeitspunkt:

$I_C: I_{B1}: I_{B2} \approx 10:1:1$  (mA);  $R_1 = 5\text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 5\text{ k}\Omega$ ;  $U_{BB} = 3,6\text{ V}$ ;  $R_L = 990\ \Omega$

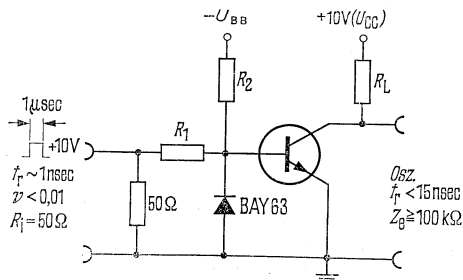
$t_d$	35	ns	$t_s$	400	ns
$t_r$	50	ns	$t_f$	80	ns
$t_{ein}$	85 (< 150)	ns	$t_{ans}$	480 (< 800)	ns

Arbeitspunkt:

$I_C: I_{B1}: I_{B2} \approx 100:10:10$  (mA);  $R_1 = 500\ \Omega$ ;  $R_2 = 700\ \Omega$ ;  $U_{BB} = 5\text{ V}$ ;  $R_L = 98\ \Omega$

$t_d$	5	ns	$t_s$	250	ns
$t_r$	50	ns	$t_f$	200	ns
$t_{ein}$	55 (< 150)	ns	$t_{aus}$	450 (< 800)	ns

## Meßschaltung für Schaltzeiten

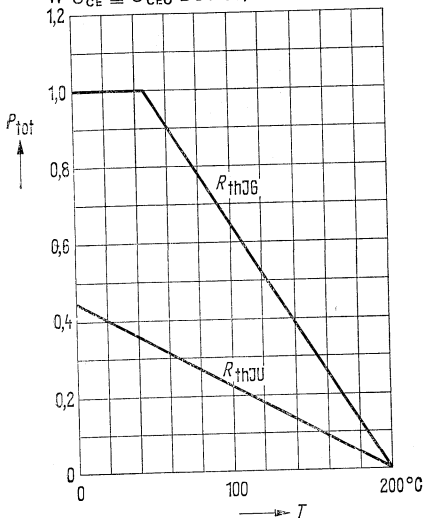


# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$$P_{\text{tot}} = f(T); R_{\text{th}} = \text{Parameter}$$

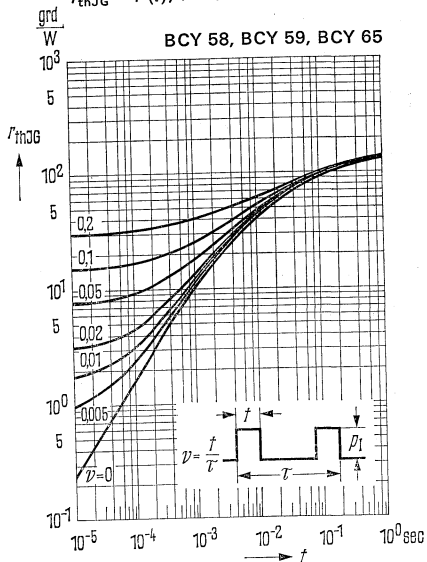
$U_{\text{CE}} \leq U_{\text{CE0}}$  BCY 58, BCY 59, BCY 65



Zulässige Impulsbelastbarkeit

$$r_{\text{thJG}} = f(t); \nu = \text{Parameter}$$

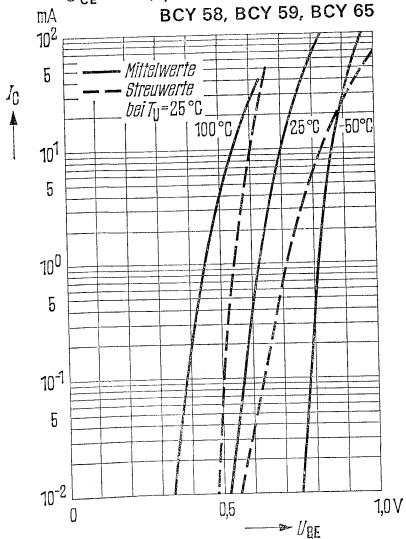
BCY 58, BCY 59, BCY 65



Kollektorstrom  $I_C = f(U_{\text{BE}})$

$U_{\text{CE}} = 1$  V; (Emitterschaltung)

BCY 58, BCY 59, BCY 65

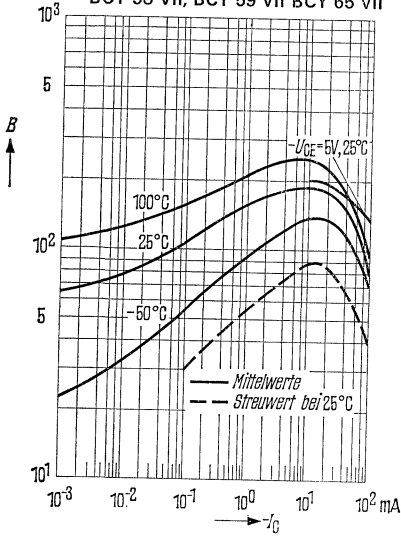


# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Stromverstärkung  $B = f(I_C)$

$U_{CE} = 1\text{ V}$   $T_U = \text{Parameter}$

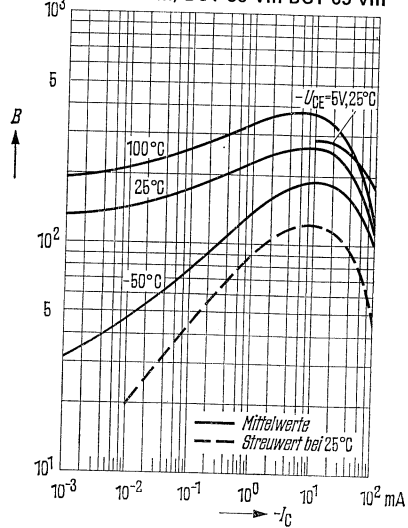
BCY 58 VII, BCY 59 VII BCY 65 VII



Stromverstärkung  $B = f(I_C)$

$U_{CE} = 1\text{ V}$   $T_U = \text{Parameter}$

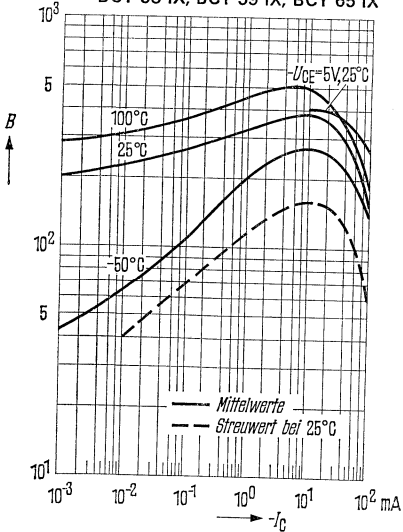
BCY 58 VIII, BCY 59 VIII BCY 65 VIII



Stromverstärkung  $B = f(I_C)$

$U_{CE} = 1\text{ V}$   $T_U = \text{Parameter}$

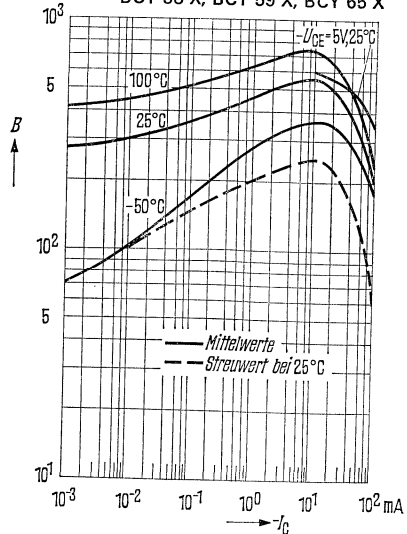
BCY 58 IX, BCY 59 IX, BCY 65 IX



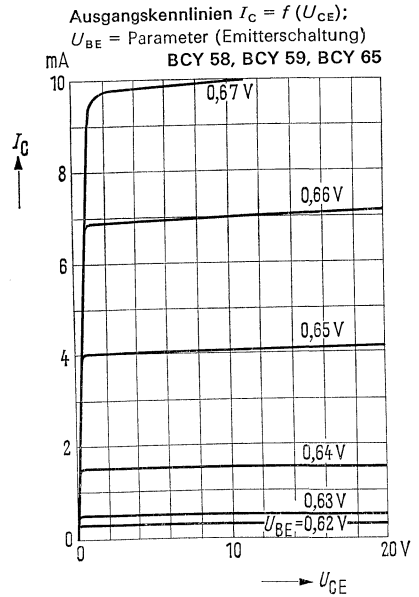
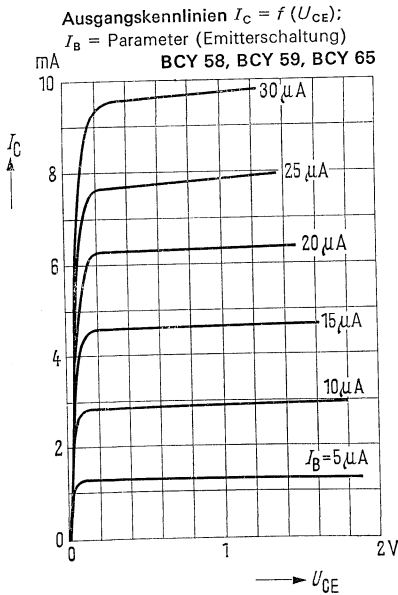
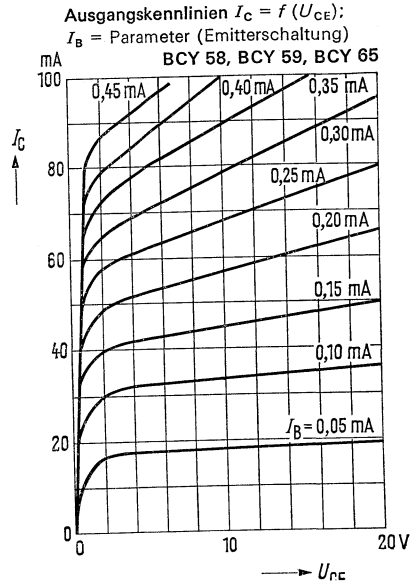
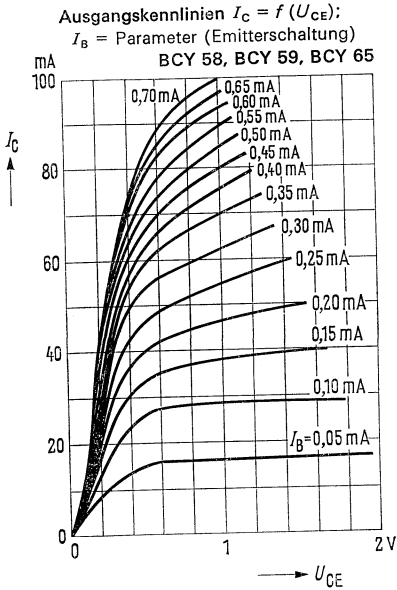
Stromverstärkung  $B = f(I_C)$

$U_{CE} = 1\text{ V}$   $T_U = \text{Parameter}$

BCY 58 X, BCY 59 X, BCY 65 X

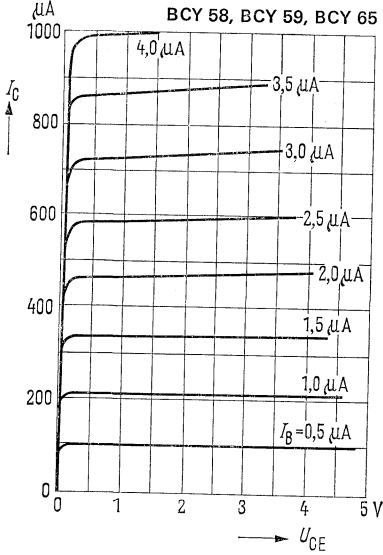


# BCY 58, BCY 59, BCY 65

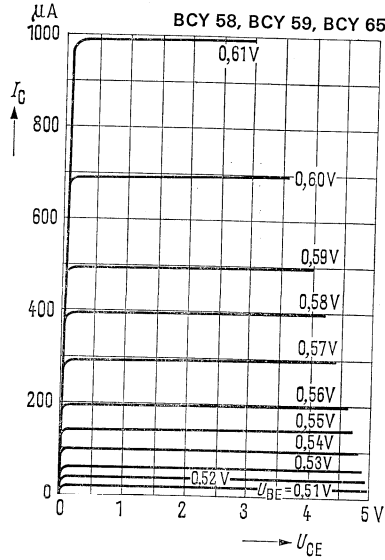


# BCY 58, BCY 59, BCY 65

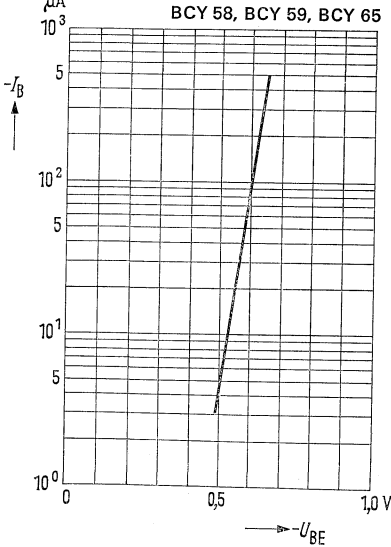
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$ ;  
 $I_B = \text{Parameter}$  (Emitterschaltung)



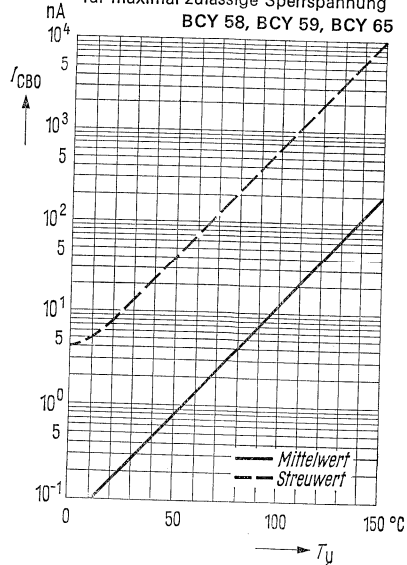
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$ ;  
 $U_{BE} = \text{Parameter}$  (Emitterschaltung)



Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 5 \text{ V}$   
 (Emitterschaltung)



Temperaturabhängigkeit  
 des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$   
 für maximal zulässige Sperrspannung  
 BCY 58, BCY 59, BCY 65





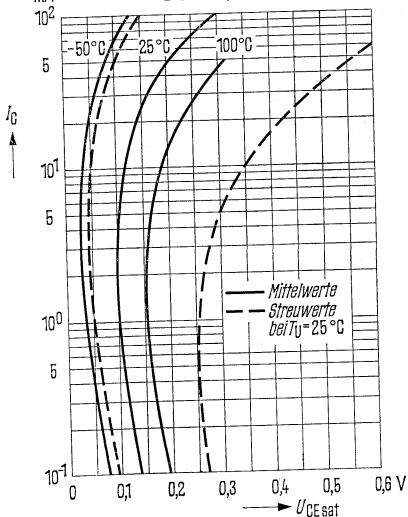
# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Sättigungsspannung  $U_{CE\ sat} = f(I_C)$

$B = 40$ ;  $T_U = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

BCY 58, BCY 59, BCY 65

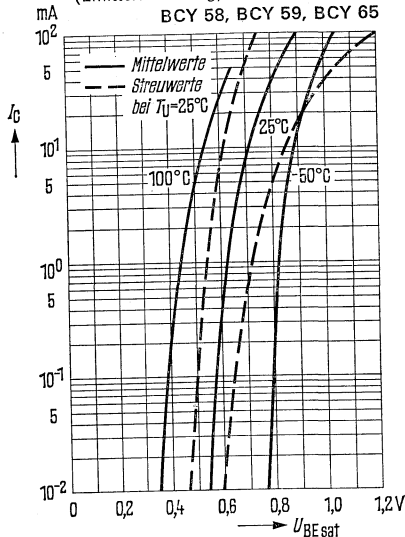


Sättigungsspannung  $U_{BE\ sat} = f(I_C)$

$B = 40$ ;  $T_U = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

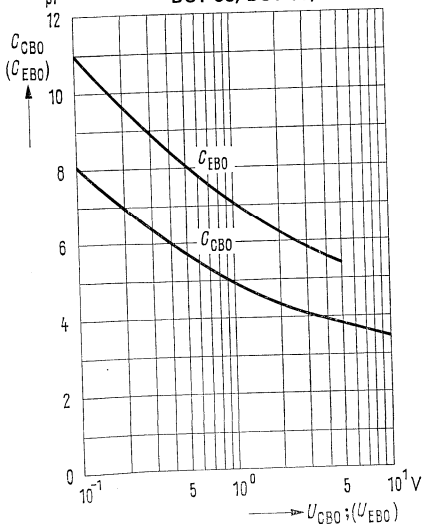
BCY 58, BCY 59, BCY 65



Kollektor-Basis-Kapazität  $C_{CBO} = f(U_{CBO})$

Emitter-Basis-Kapazität  $C_{EBO} = f(U_{EBO})$

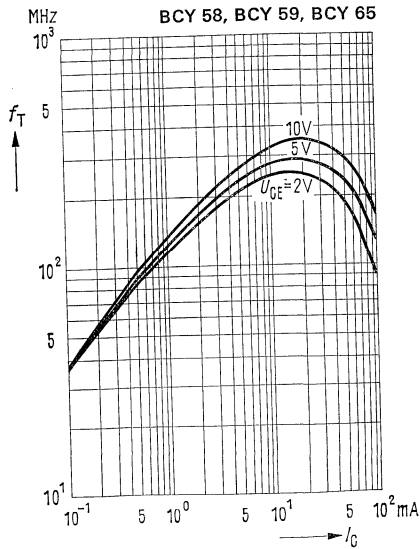
BCY 58, BCY 59, BCY 65



Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$

$U_{CE} = \text{Parameter}$

BCY 58, BCY 59, BCY 65

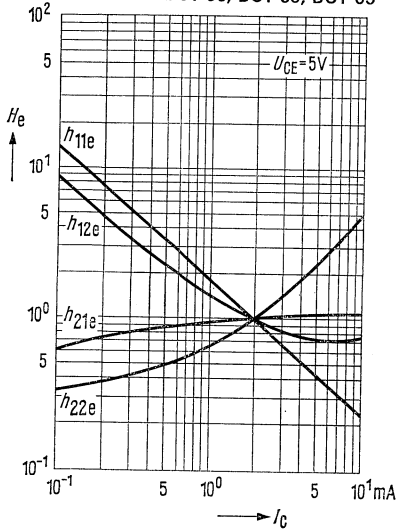


# BCY 58, BCY 59, BCY 65

Stromabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(I_C)}{h_e(I_C = 2 \text{ mA})} = f(I_C)$$

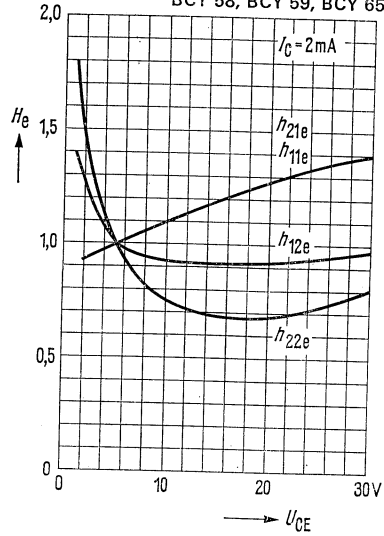
BCY 58, BCY 59, BCY 65



Spannungsabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(U_{CE})}{h_e(U_{CE} = 5 \text{ V})} = f(U_{CE})$$

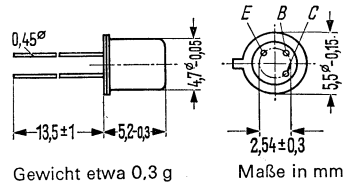
BCY 58, BCY 59, BCY 65



## NPN-Transistor für rauscharme NF-Vorstufen

BCY 66 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor im DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor ist für besonders rauscharme NF-Vorstufen vorgesehen.

Typ	Bestellnummer
BCY 66	Q60203-Y66



Gewicht etwa 0,3 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	45	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	45	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	7	V
Kollektorstrom	$I_C$	50	mA
Basisstrom	$I_B$	5	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis 200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_U \leq 45$ °C)	$P_{tot}$	1	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 450$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 150$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

$U_{CE}$ V	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
5	0,01	> 40	0,5
5	2	350 (180 bis 630)	0,62 (0,55 bis 0,7)*
1	10	120 bis 1000 <sup>2)</sup>	0,7

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <sup>1)</sup> ( $I_C = 10$ mA; $B = 40$ )	$U_{CEsat}$	0,12 (0,05 bis 0,35)	V
Basis-Emitter-Sättigungsspannung <sup>1)</sup> ( $I_C = 10$ mA; $B = 40$ )	$U_{BEsat}$	0,7 (0,6 bis 0,85)	V

1) Der Transistor ist soweit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 40$  abgesunken ist.

2) Die obere Grenze gilt für mindestens 90% aller Transistoren

\* AQL = 0,65%

# BCY 66

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CES} = 45\text{ V}$ )	$I_{CES}$	0,2 (< 10)	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 45\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	0,2 (< 10)	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 5\text{ V}$ )	$I_{EBO}$	< $10^*$	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 2\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEC}$	> 45*	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 1\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 7*	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

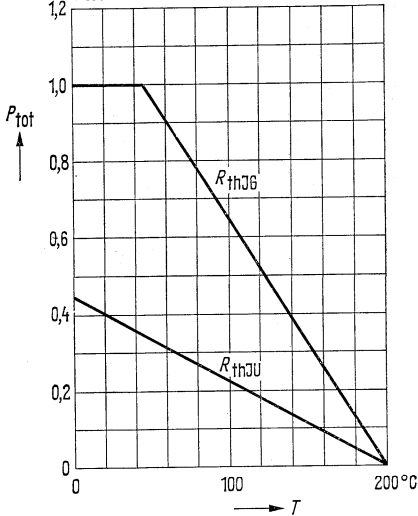
Transitfrequenz ( $I_C = 10\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	250 (> 125)	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CBO} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{CBO}$	3,5 (< 6)	pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{EBO} = 0,5\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{EBO}$	8 (< 15)	pF
Rauschmaß ( $I_C = 0,2\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V};$ $R_G = 2\text{ k}\Omega; f = 1\text{ kHz}; \Delta f = 200\text{ Hz}$ )	$F$	1,2 (< 2)	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 100\text{ Hz}; R_G = 10\text{ k}\Omega$	$F$	< 4	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 1\text{ kHz}; R_G = 10\text{ k}\Omega$	$F$	< 2	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 10\text{ kHz}; R_G = 10\text{ k}\Omega$	$F$	< 2	dB
$I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; \Delta f = 15,7\text{ kHz}; R_G = 2\text{ k}\Omega$	$F$	< 3	dB

## Vierpoldaten ( $I_C = 2\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 1\text{ kHz}$ )

$h_{11e}$	4,5 (2,5 bis 12)	k $\Omega$
$h_{12e}$	2	$10^{-4}$
$h_{21e}$	330 (175 bis 700)	—
$h_{22e}$	30 (< 100)	$\mu\text{S}$

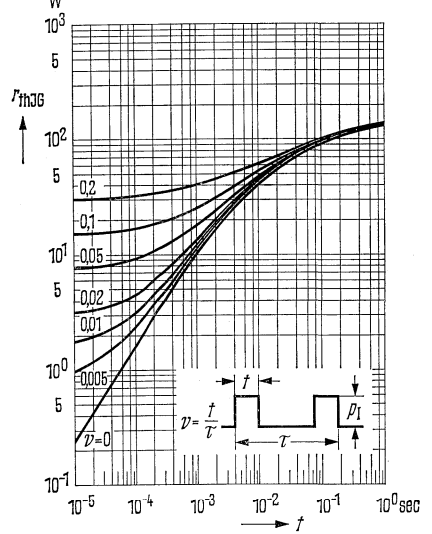
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$P_{tot} = f(T) R_{th} = \text{Parameter}$



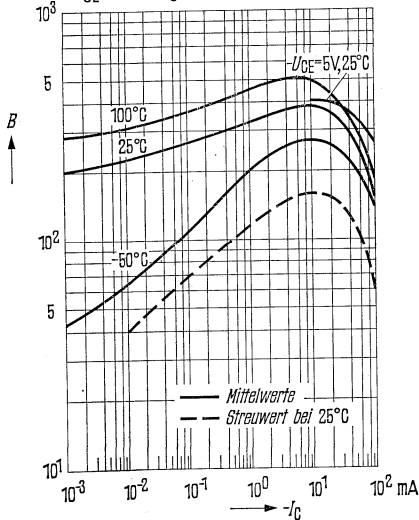
## Zulässige Impulsbelastbarkeit

$r_{thJG} = f(t); \nu = \text{Parameter}$



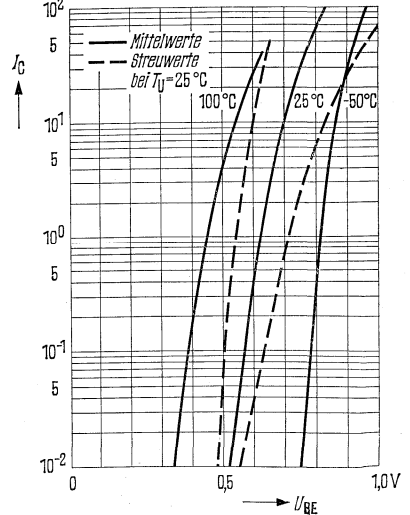
## Stromverstärkung B = f(I\_C)

$U_{CE} = 1 \text{ V } T_U = \text{Parameter}$



## Kollektorstrom I\_C = f(U\_BE)

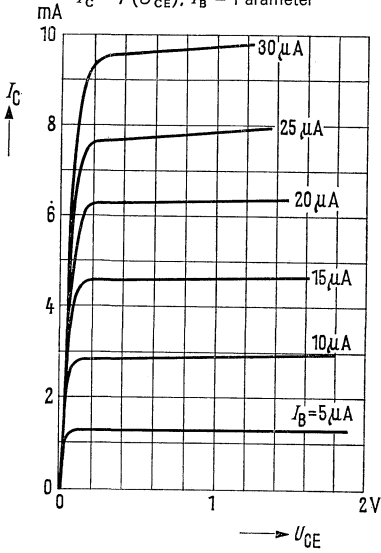
$U_{CE} = 1 \text{ V (Emitterschaltung)}$



# BCY 66

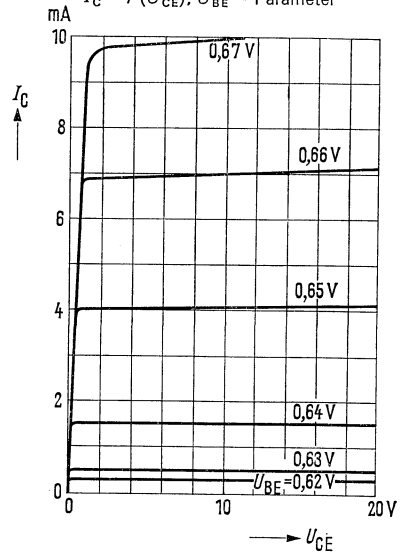
**Ausgangskennlinien**

$I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$



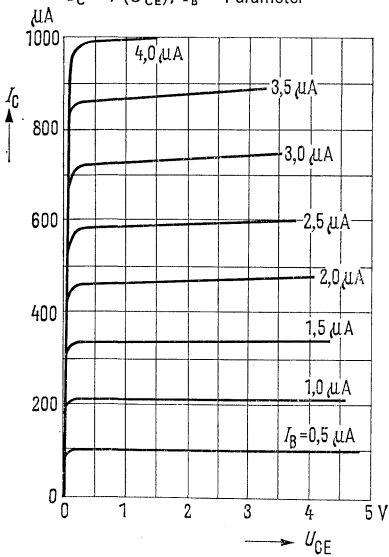
**Ausgangskennlinien**

$I_C = f(U_{CE}); U_{BE} = \text{Parameter}$



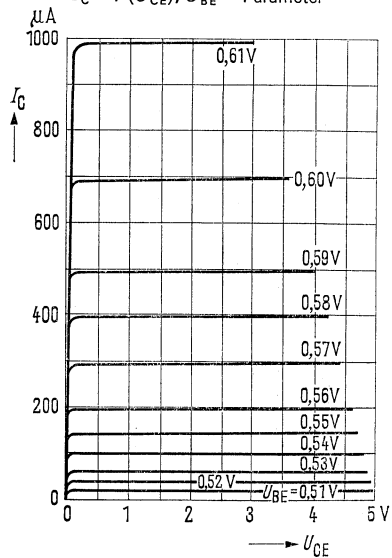
**Ausgangskennlinien**

$I_C = f(U_{CE}); I_B = \text{Parameter}$

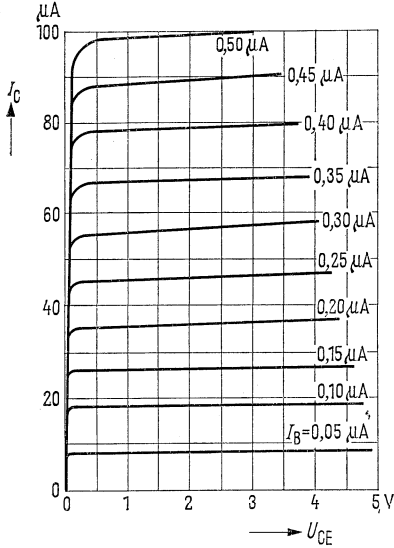


**Ausgangskennlinien**

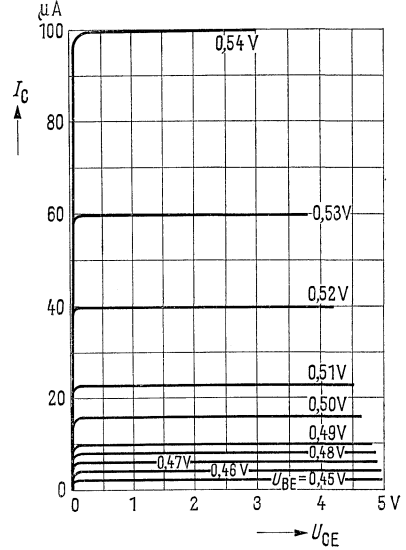
$I_C = f(U_{CE}); U_{BE} = \text{Parameter}$



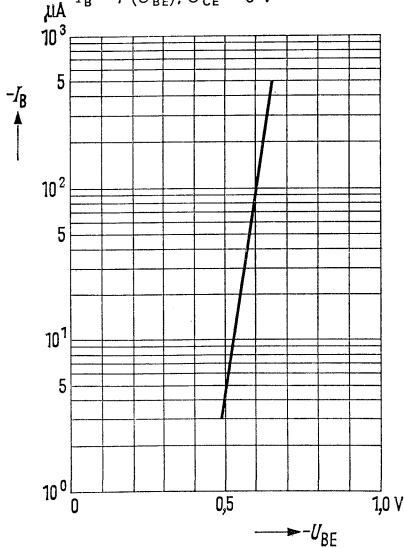
**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $I_B = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$



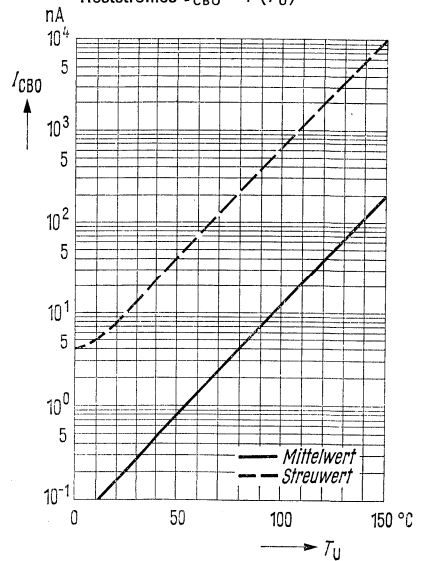
**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $U_{BE} = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$



**Eingangskennlinie**  
 $I_B = f(U_{BE}); U_{CE} = 5 \text{ V}$

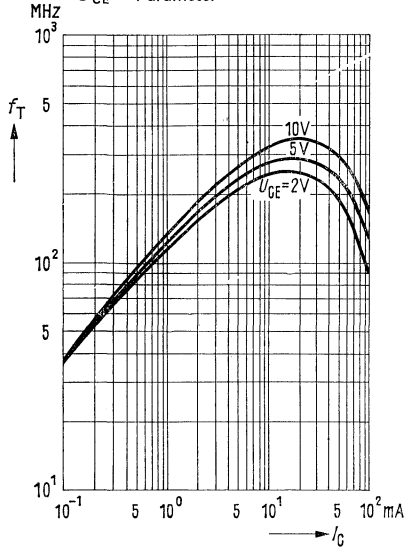


**Temperaturabhängigkeit des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$**

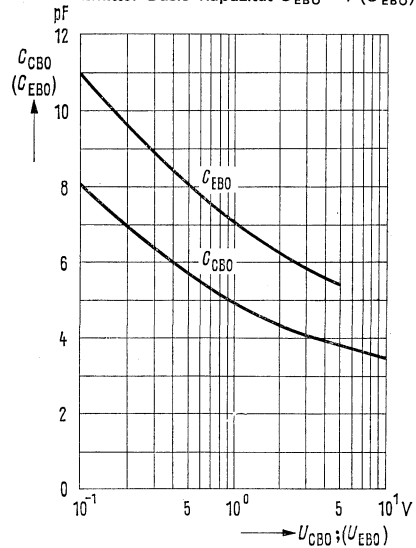


# BCY 66

Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$

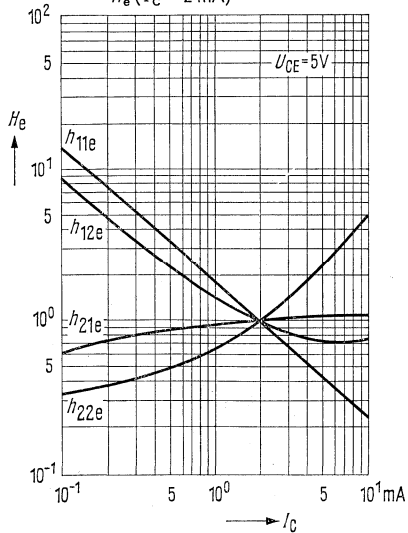


Kollektor-Basis-Kapazität  $C_{CBO} = f(U_{CBO})$   
 Emitter-Basis-Kapazität  $C_{EBO} = f(U_{EBO})$



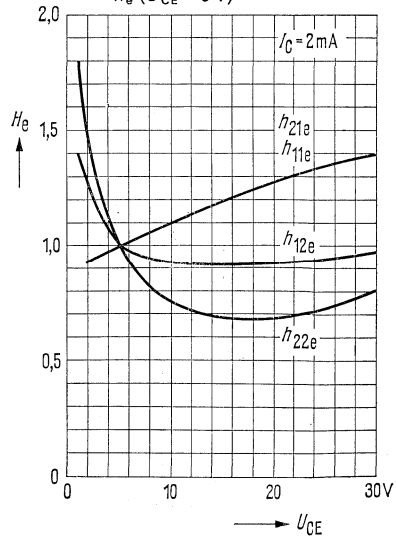
Stromabhängigkeit der h-Parameter

$$H_o = \frac{h_o(I_C)}{h_o(I_C = 2 \text{ mA})} = f(I_C)$$



Spannungsabhängigkeit der h-Parameter

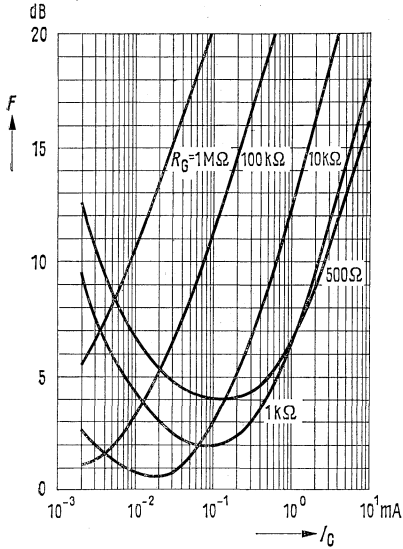
$$H_o = \frac{h_o(U_{CE})}{h_o(U_{CE} = 5 \text{ V})} = f(U_{CE})$$





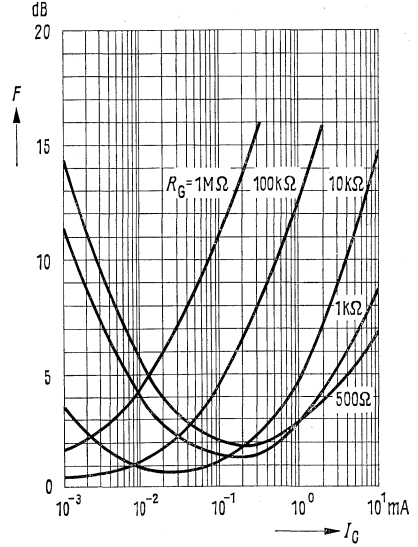
Rauschmaß  $F = f(I_C)$

$U_{CE} = 5\text{ V}; f = 120\text{ Hz}$



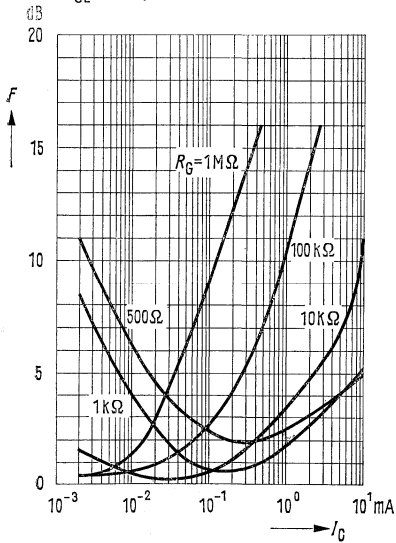
Rauschmaß  $F = f(I_C)$

$U_{CE} = 5\text{ V}; f = 1\text{ kHz}$



Rauschmaß  $F = f(I_C)$

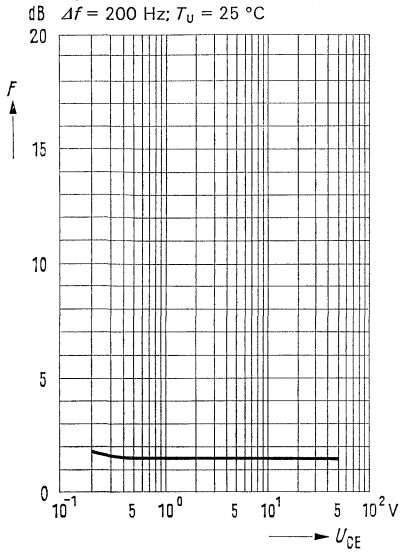
$U_{CE} = 5\text{ V}; f = 10\text{ kHz}$



# BCY 66

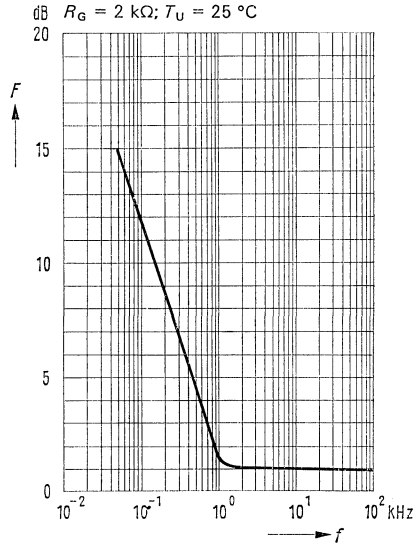
Rauschmaß  $F = f(U_{CE})$

$I_C = 0,2 \text{ mA}$ ;  $R_G = 2 \text{ k}\Omega$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$   
 $\Delta f = 200 \text{ Hz}$ ;  $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



Rauschmaß  $F = f(f)$

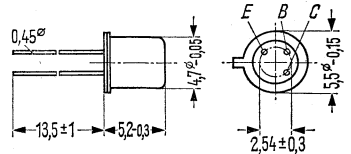
$U_{CE} = 5 \text{ V}$ ;  $I_C = 0,2 \text{ mA}$   
 $R_G = 2 \text{ k}\Omega$ ;  $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



## PNP-Transistor für rauscharme NF-Vorstufen

BCY 67 ist ein epitaktischer PNP-Silizium-Planar-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor ist besonders für rauscharme NF-Vorstufen, sowie Komplementär zu BCY 66 verwendbar.

Typ	Bestellnummer
BCY 67	Q60203-Y67



Gewicht etwa 0,3 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CES}$	45	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEO}$	45	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom	$-I_C$	50	mA
Basisstrom	$-I_B$	5	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_U = 45\text{ °C}; U_{CE} = 20\text{ V}$ )	$P_{tot}$	770	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{th\text{JU}}$	≤ 500	°C/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{th\text{JG}}$	≤ 200	°C/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

$-U_{CE}$ V	$-I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
5	0,01	> 40	0,5
5	2	350 (180 bis 630)	0,62 (0,55 bis 0,7)
1	10	120 bis 1000 <sup>2)</sup>	0,7

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <sup>1)</sup> ( $I_C = 10\text{ mA}; B = 40$ )	$-U_{CEsat}$	0,12 (0,06 bis 0,25)	V
Basis-Emitter-Sättigungsspannung <sup>1)</sup> ( $I_C = 10\text{ mA}; B = 40$ )	$-U_{BEsat}$	0,7 (0,6 bis 0,85)	V

<sup>1)</sup> Der Transistor ist soweit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 40$  abgesunken ist.

<sup>2)</sup> Die obere Grenze gilt für mindestens 90% der Transistoren

# BCY 67

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 35\text{ V}$ )	$-I_{CES}$	2 (< 20)*	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 35\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$-I_{CES}$	< 10	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 4\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	< 20	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CE} = 2\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 45*	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CE} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CES}$	> 45	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EB} = 1\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 5*	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

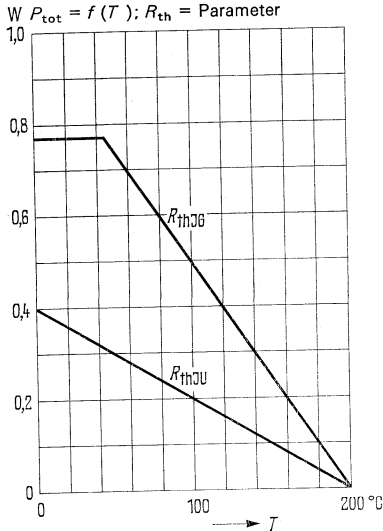
Transitfrequenz ( $I_C = 10\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V}$ )	$f_T$	180	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CBO} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{CBO}$	4,5 (< 7)	pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{EBO} = 0,5\text{ V}$ )	$C_{EBO}$	11 (< 15)	pF
Rauschmaß $I_C = 0,2\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V};$ $R_G = 2\text{ k}\Omega; f = 1\text{ kHz}; \Delta f = 200\text{ Hz}$	$F$	1,2 (2)	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; R_G = 10\text{ k}\Omega; f = 100\text{ Hz}$	$F$	< 4	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; R_G = 10\text{ k}\Omega; f = 1\text{ kHz}$	$F$	< 2	dB
$I_C = 20\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; R_G = 10\text{ k}\Omega; f = 10\text{ Hz}$	$F$	< 2	dB
$I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; U_{CE} = 5\text{ V}; R_G = 2\text{ k}\Omega; \Delta f = 15,7\text{ kHz}$	$F$	< 3	dB

## Vierpoldaten ( $I_C = 2\text{ mA}; U_{CE} = 5\text{ V}; f = 1\text{ kHz}$ )

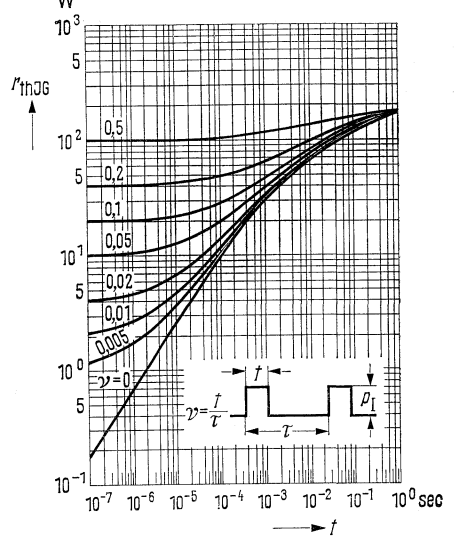
$h_{11e}$	4,5 (2,5 bis 12)	k $\Omega$
$h_{12e}$	2	$10^{-4}$
$h_{21e}$	330 (175 bis 700)	—
$h_{22e}$	30 (< 100)	$\mu\text{S}$

\* AQL = 0,65%

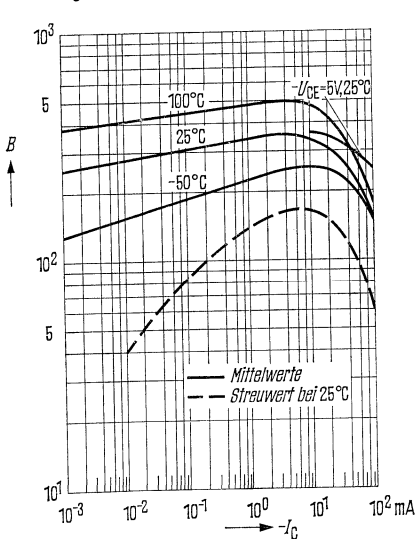
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung



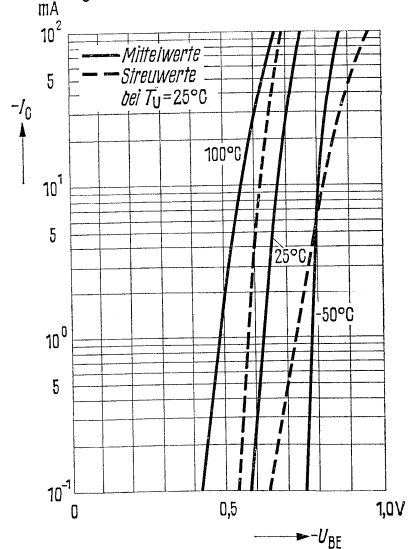
## Zulässige Impulsbelastbarkeit



## Stromverstärkung $B = f(I_C)$

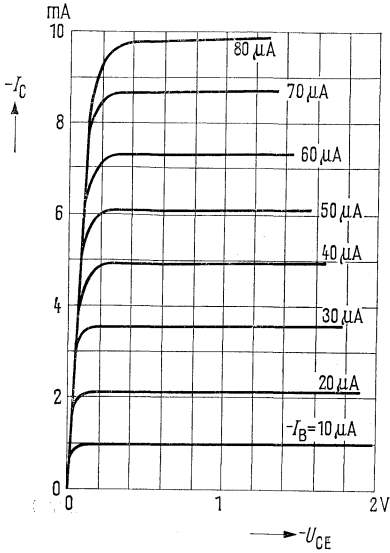


## Kollektorstrom $I_C = f(U_{BE})$ $U_{CE} = 1 \text{ V}$

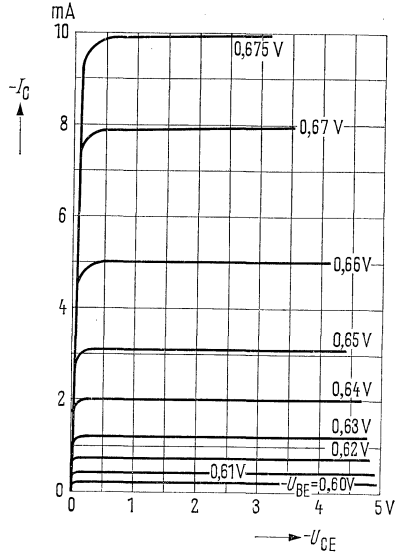


# BCY 67

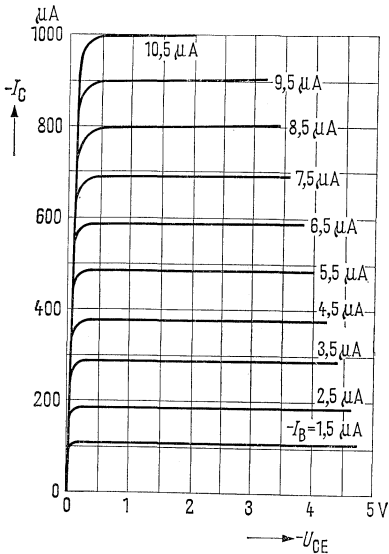
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$ ,  $T_U = 25^\circ\text{C}$



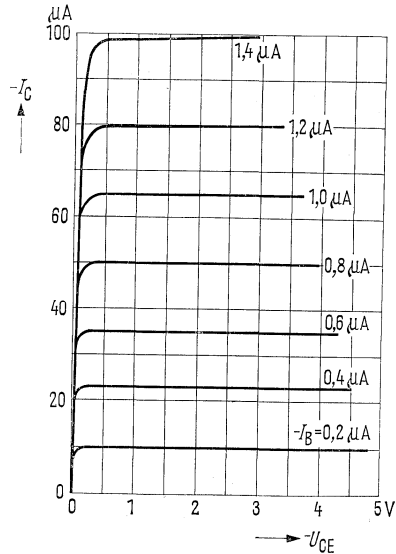
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



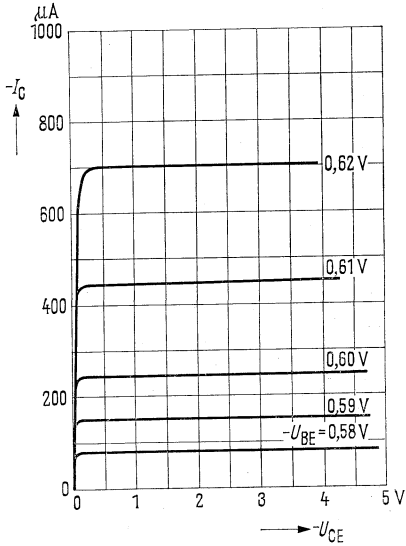
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



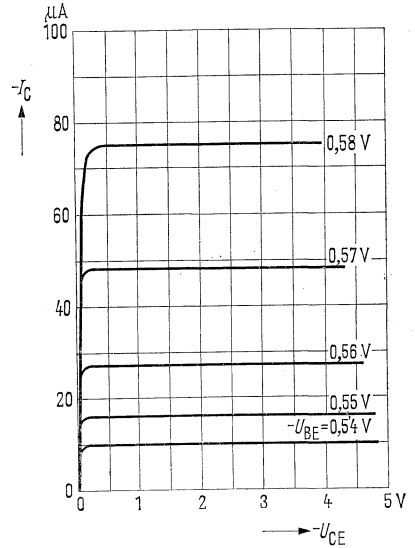
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



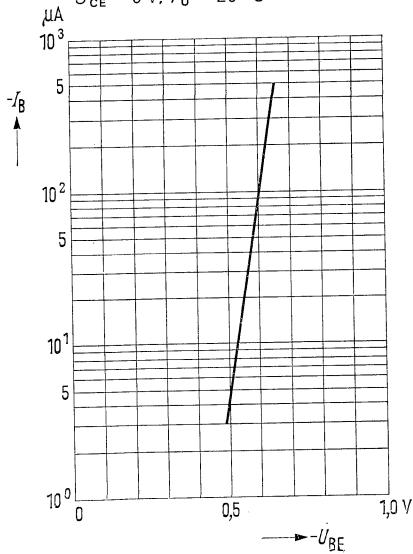
**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$**   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$

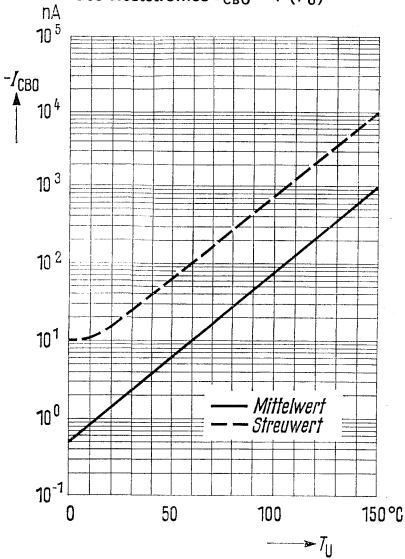


**Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$**   
 $U_{CE} = 5 \text{ V}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

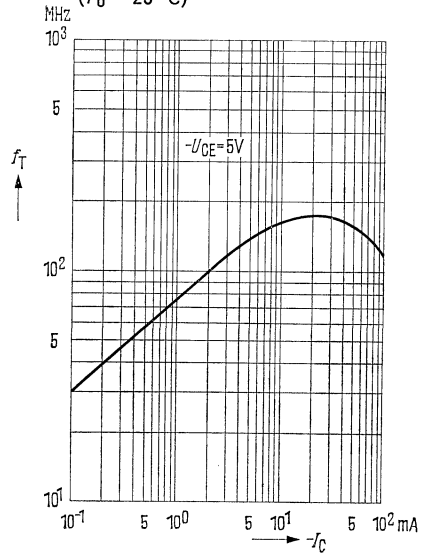


# BCY 67

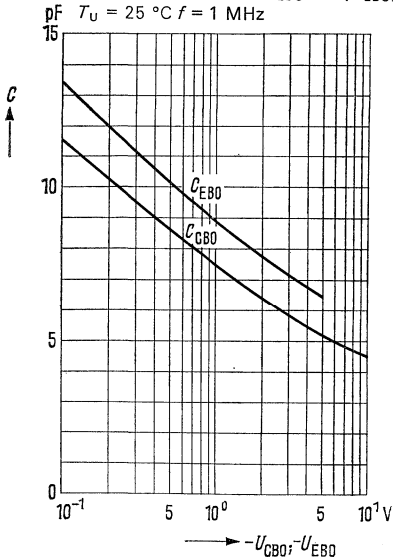
**Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$**



**Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$   
( $T_U = 25$  °C)**



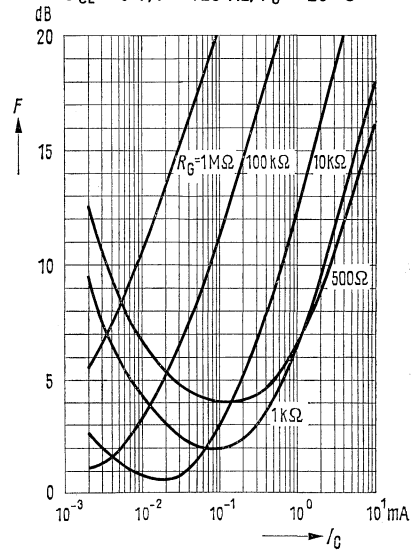
**Kollektor-Basis-Kapazität  $C_{CBO} = f(U_{CBO})$   
Emitter-Basis-Kapazität  $C_{EBO} = f(U_{EBO})$   
 $T_U = 25$  °C  $f = 1$  MHz**





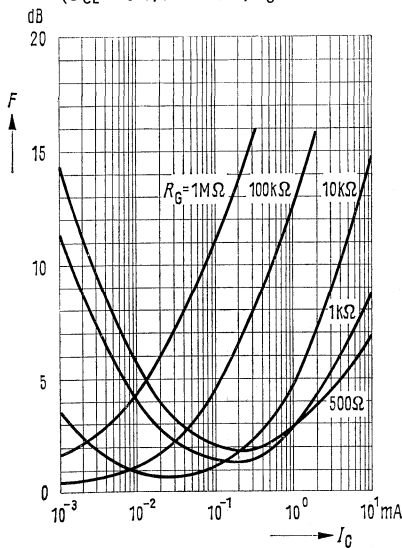
Rauschmaß  $F = f(I_C)$

$U_{CE} = 5 \text{ V}; f = 120 \text{ Hz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



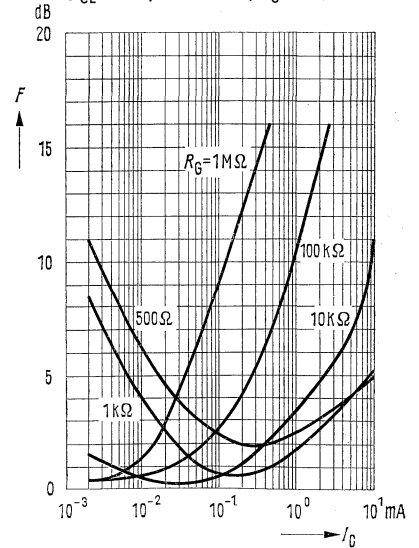
Rauschmaß  $F = f(I_C)$

$(U_{CE} = 5 \text{ V}; f = 1 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C})$



Rauschmaß  $F = f(I_C)$

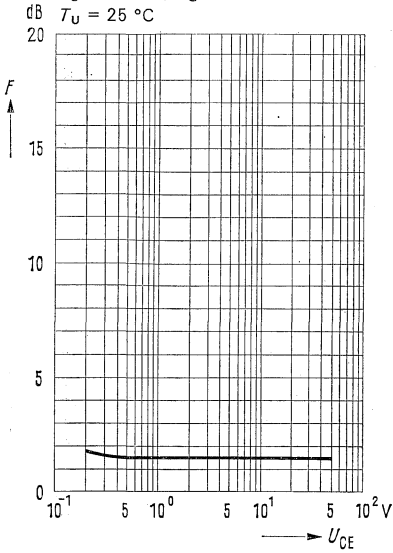
$(U_{CE} = 5 \text{ V}; f = 10 \text{ kHz}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C})$



# BCY 67

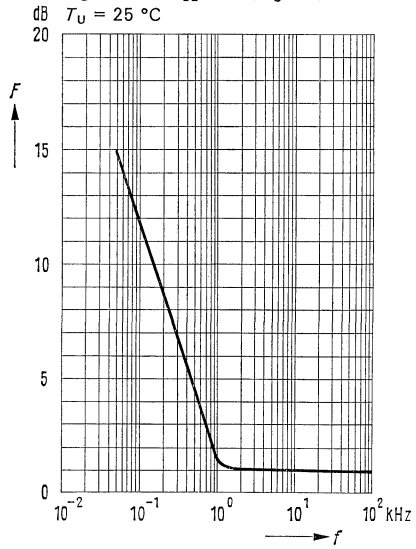
## Rauschmaß $F = f(U_{CE})$

$I_C = 0,2 \text{ mA}$ ;  $R_G = 2 \text{ k}\Omega$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$   
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



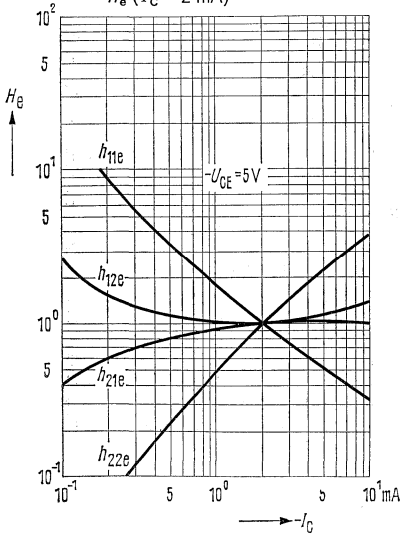
## Rauschmaß $F = f(f)$

$R_G = 2 \text{ k}\Omega$ ;  $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ;  $I_C = 0,2 \text{ mA}$   
 $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



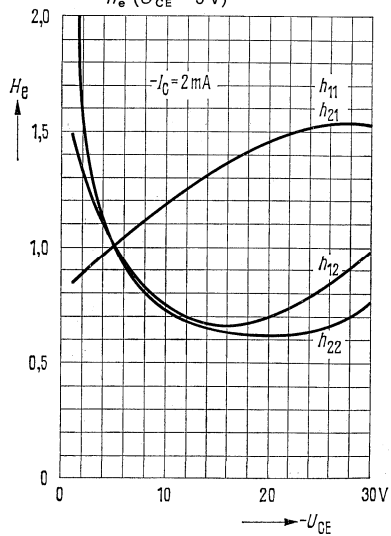
## Stromabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(I_C)}{h_e(I_C = 2 \text{ mA})} = f(I_C)$$



## Spannungsabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(U_{CE})}{h_e(U_{CE} = 5 \text{ V})} = f(U_{CE})$$

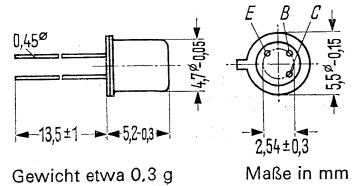


# BCY 78, BCY 79

## PNP-Transistoren für rauscharme NF-Vor- und Treiberstufen

BCY 78; BCY 79 sind epitaktische PNP-Silizium-Planar-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind besonders für rauscharme NF-Vor- und Treiberstufen sowie komplementär zu BCY 58; BCY 59 verwendbar.

Typ	Bestellnummer
BCY 78 VII	Q60203-Y78-G
BCY 78 VIII	Q60203-Y78-H
BCY 78 IX	Q60203-Y78-J
BCY 78 X	Q60203-Y78-K
BCY 79 VII	Q60203-Y79-G
BCY 79 VIII	Q60203-Y79-H
BCY 79 IX	Q60203-Y79-J



### Grenzdaten

		BCY 78	BCY 79	
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CES}$	32	45	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEO}$	32	45	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	5	5	V
Kollektorstrom	$-I_C$	200	200	mA
Basisstrom	$-I_B$	20	20	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +200	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	770	770	mW

### Wärmewiderstand

	$R_{thJU}$	$R_{thJG}$	
Kollektorsperrschicht-Luft	$\leq 500$	$\leq 500$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$\leq 200$	$\leq 200$	grad/W

**Statische Kenndaten** ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) BCY 78 und BCY 79 werden nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

Typ	BCY 78		BCY 79		BCY 78	
	BCY 78	BCY 79	BCY 78	BCY 79		
B-Gruppe	VII	VIII	IX	X	BCY 79	
$U_{CE}$ V	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
5	0,01	140	200 (> 30)	270 (> 40)	340 (> 100)	0,55
5	2	170 (120-220)	250 (180-310)	350 (250-460)	500 (380-630)	0,65 (0,6-0,75)
1	10	180 (> 80)	260 (120-400 <sup>2</sup> )	360 (160-630 <sup>2</sup> )	500 (240-1000 <sup>2</sup> )	0,68
1	100	> 40	> 45	> 60	> 60	0,75

<sup>2</sup>) Die obere Grenze gilt für mindestens 90% der Transistoren.

# BCY 78, BCY 79

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Sättigungsspannungen<sup>1)</sup>

$B = 40; I_C = 10\text{ mA}; U_{CE} = 1\text{ V}$   
 $B = 40; I_C = 100\text{ mA}; U_{CE} = 1\text{ V}$

BCY 78	BCY 79	
$U_{CEsat}$	$U_{BEsat}$	
0,12 (0,06 bis 0,25)	0,7 (0,6 bis 0,85)	V
0,4 (0,2 bis 0,8)	0,85 (0,7 bis 1,2)	V

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BCY 78	BCY 79	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CE} = 25\text{ V}$ )	$-I_{CES}$	2 (< 20)	— nA*
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CE} = 35\text{ V}$ )	$-I_{CES}$	—	2 (< 20) nA*
Kollektor-Emitter-Reststrom $U_{CE} = 32\text{ V}$	$-I_{CES}$	< 100	— nA
Kollektor-Emitter-Reststrom $U_{CE} = 45\text{ V}$	$-I_{CES}$	—	< 100 nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CE} = 25\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$-I_{CES}$	< 10	— $\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $-U_{CE} = 35\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$-I_{CES}$	—	< 10 $\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 32\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V}; T_U = 100\text{ °C}$ )	$-I_{CEX}$	< 20	— $\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 45\text{ V}; U_{BE} = 0,2\text{ V}; T_U = 100\text{ °C}$ )	$-I_{CEX}$	—	< 20 $\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 4\text{ V}$ )	$-I_{EBO}$	< 20	< 20 nA*
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EB} = 1\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 5	> 5 V*
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CE} = 2\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 32	> 45 V*
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CBS} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CES}$	> 32	> 45 V

<sup>1)</sup> Der Transistor ist soweit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 40$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# BCY 78, BCY 79

**Vierpolparameter:** ( $I_C = 2 \text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ;  $f = 1 \text{ kHz}$ )

Typ	BCY 78	BCY 78	BCY 78	BCY 78	
	BCY 79	BCY 79	BCY 79	—	
B-Gruppe	VII	VIII	IX	X	
$h_{11e}$	2,7	3,6	4,5	7,5	k $\Omega$
$h_{12e}$	1,5	2	2	3	$10^{-4}$
$h_{21e}$	200 (125 bis 250)	260 (175 bis 350)	330 (250 bis 500)	520 (350 bis 700)	—
$h_{22e}$	18 (< 30)	24 (< 50)	30 (< 60)	50 (< 100)	$\mu\text{S}$

	Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )	
	BCY 78	BCY 79
Transitfrequenz ( $I_C = 10 \text{ mA}$ ; $U_{CE} = 5 \text{ V}$ )	$f_T$	180 MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CBO} = 10 \text{ V}$ ; $f = 1 \text{ MHz}$ )	$C_{CBO}$	4,5 (< 7) pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{EBO} = 0,5 \text{ V}$ )	$C_{EBO}$	11 (< 15) pF
Rauschmaß ( $I_C = 0,2 \text{ mA}$ ; $U_{CE} = 5 \text{ V}$ ; $R_G = 2 \text{ k}\Omega$ ; $f = 1 \text{ kHz}$ ; $\Delta f = 200 \text{ Hz}$ )	$F$	2 (< 6) dB

## Schaltzeiten

Arbeitspunkt:

$I_C: I_{B1}: I_{B2} \approx 10:1:1 \text{ mA}$ ;  $R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $U_{BB} = 3,6 \text{ V}$ ;  $R_L = 990 \Omega$

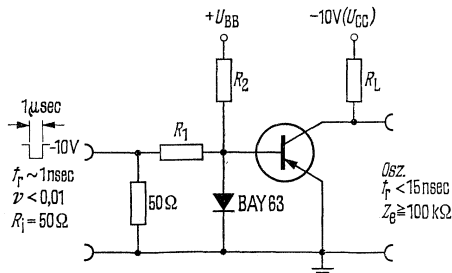
$t_d$	35	ns	$t_s$	400	ns
$t_r$	50	ns	$t_f$	80	ns
$t_{ein}$	85 (< 150)	ns	$t_{aus}$	480 (< 800)	ns

Arbeitspunkt:

$I_C: I_{B1}: I_{B2} \approx 100:10:10 \text{ mA}$ ;  $R_1 = 500 \Omega$ ;  $R_2 = 700 \Omega$ ;  $U_{BB} = 5 \text{ V}$ ;  $R_L = 98 \Omega$

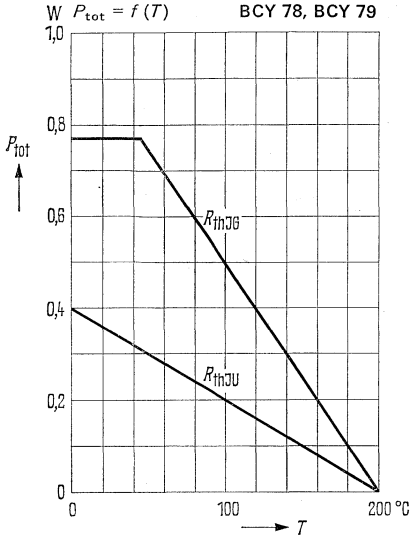
$t_d$	5	ns	$t_s$	250	ns
$t_r$	50	ns	$t_f$	200	ns
$t_{ein}$	55 (< 150)	ns	$t_{aus}$	450 (< 800)	ns

## Meßschaltung für Schaltzeiten

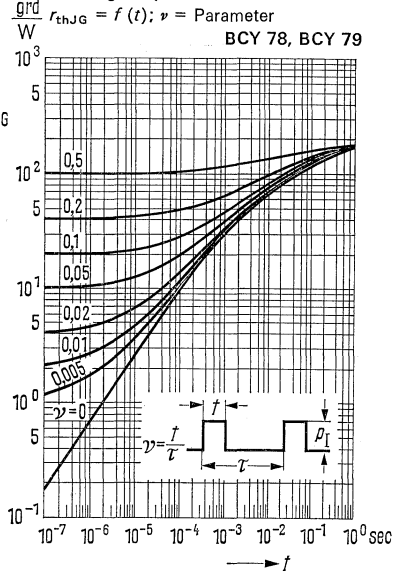


# BCY 78, BCY 79

Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung



Zulässige Impulsbelastbarkeit

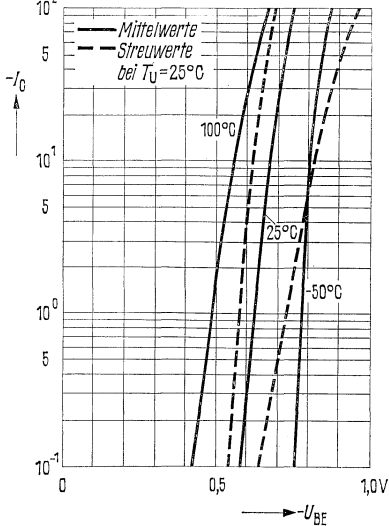


Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$

$(U_{CE} = 1 \text{ V})$

$T_U = \text{Parameter}$

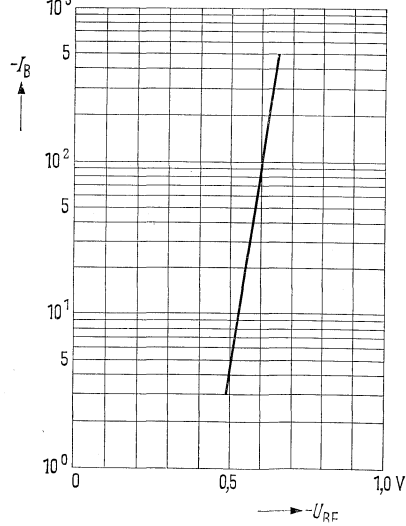
BCY 78, BCY 79



Eingangskennlinien  $I_C = f(U_{BE})$

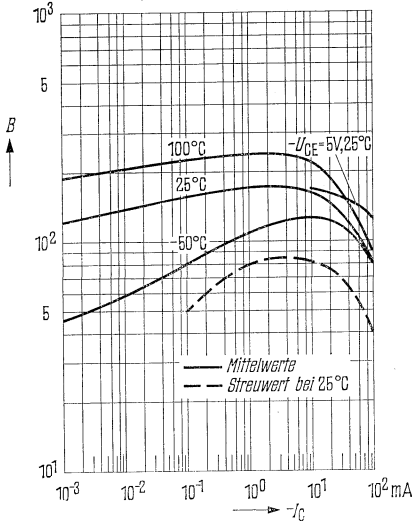
$U_{CE} = 5 \text{ V}; T_U = 25 \text{ °C}$

BCY 78, BCY 79

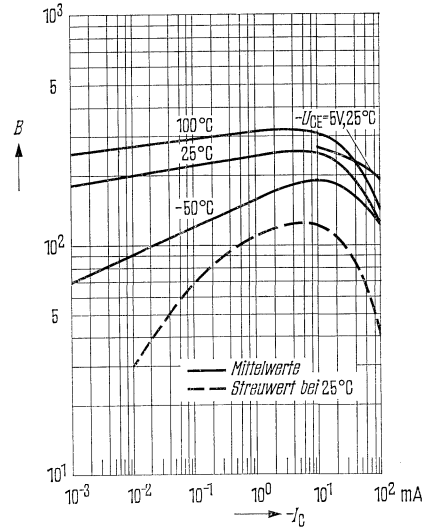


# BCY 78, BCY 79

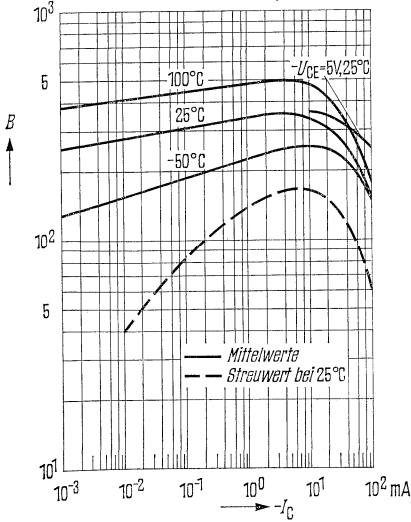
Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$   
**BCY 78 VII, BCY 79 VII**



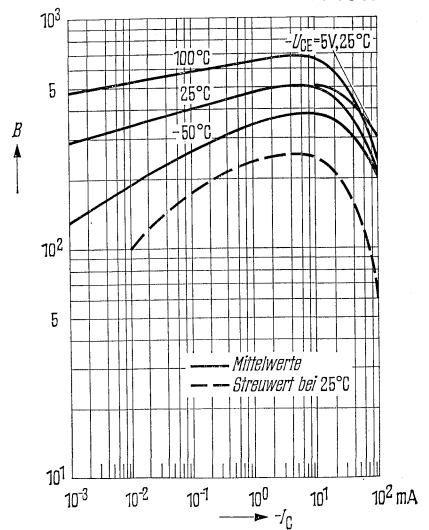
Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$   
**BCY 78 VIII, BCY 79 VIII**



Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$   
**BCY 78 IX, BCY 79 IX**

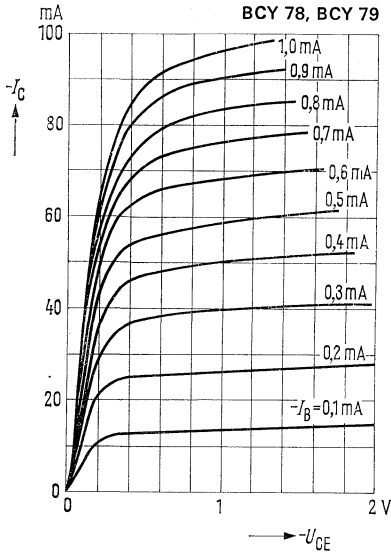


Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$   
**BCY 78 X**

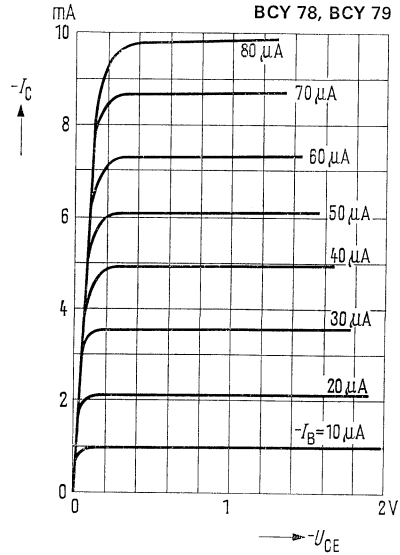


# BCY 78, BCY 79

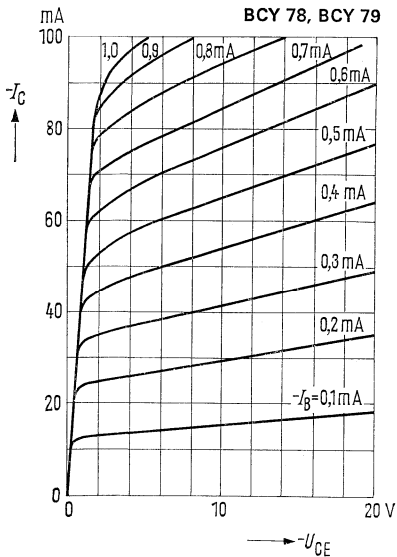
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



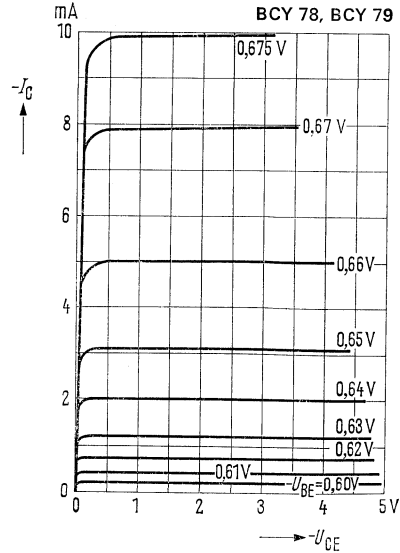
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



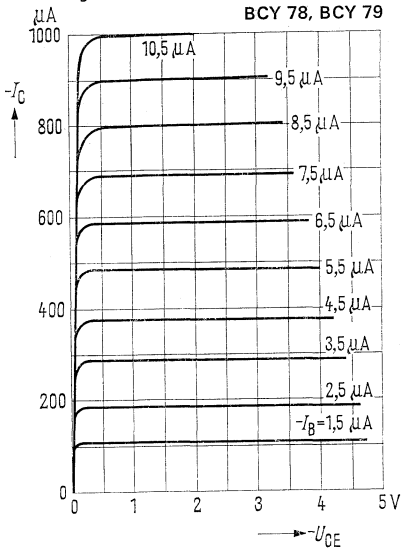
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



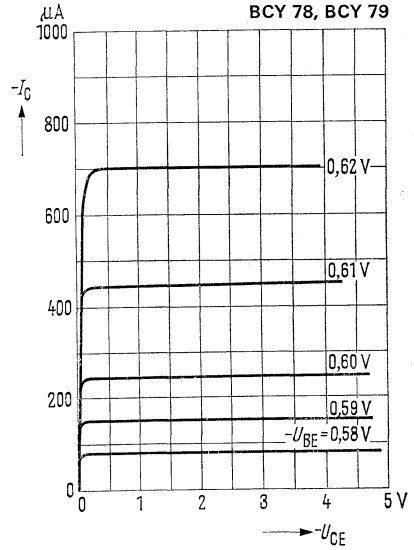


# BCY 78, BCY 79

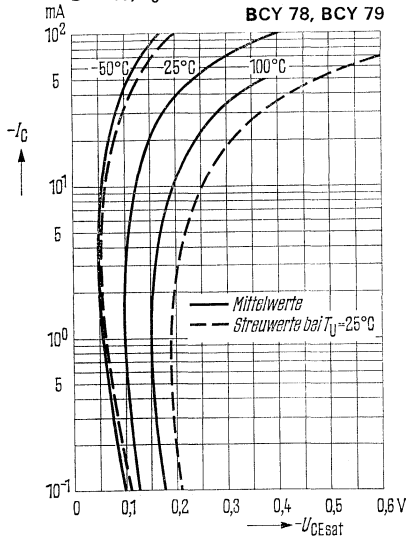
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



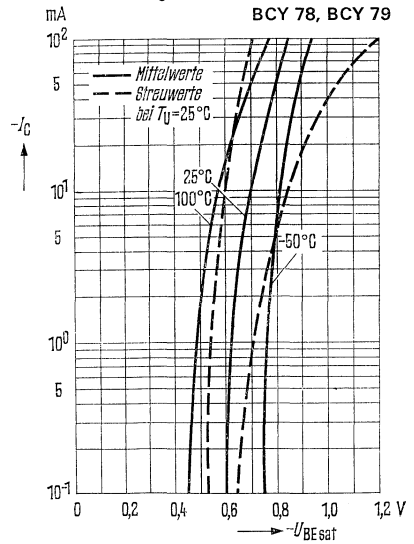
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$



Sättigungsspannung  $U_{CE\text{sat}} = f(I_C)$   
 $B = 40; T_U = \text{Parameter}$

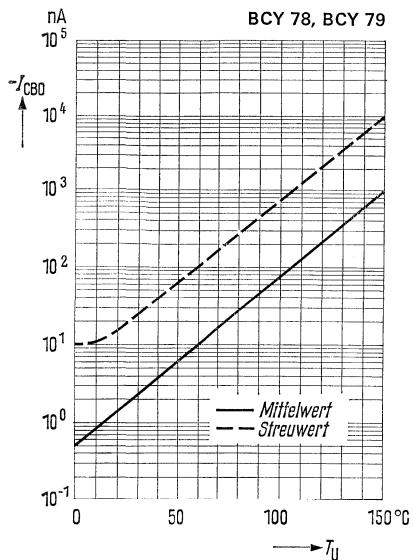


Sättigungsspannung  $U_{BE\text{sat}} = f(I_C)$   
 $B = 40; T_U = \text{Parameter}$

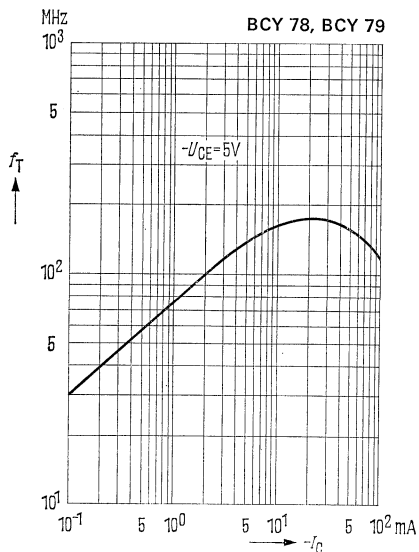


# BCY 78, BCY 79

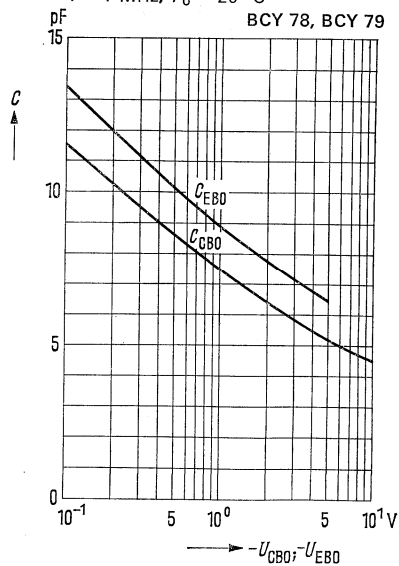
Temperaturabhängigkeit  
des Reststromes  $I_{CB0} = f(T_U)$



Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$   
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )



Kollektor-Basis-Kapazität  $C_{CB0} = f(U_{CB0})$   
Emittor-Basis-Kapazität  $C_{EB0} = f(U_{EB0})$   
 $f = 1\text{ MHz}; T_U = 25^\circ\text{C}$

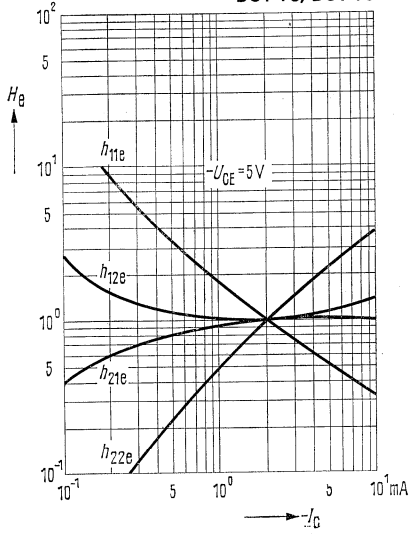


# BCY 78, BCY 79

## Stromabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(I_C)}{h_e(I_C = 2 \text{ mA})} = f(I_C)$$

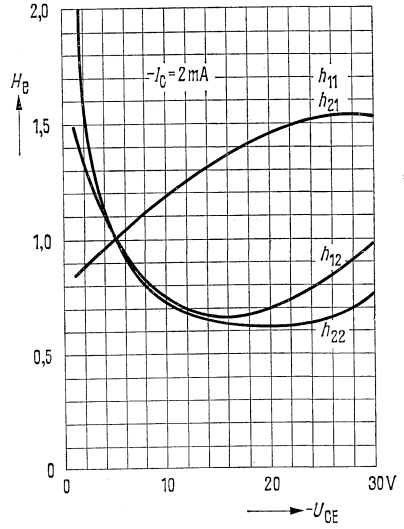
BCY 78, BCY 79



## Spannungsabhängigkeit der h-Parameter

$$H_e = \frac{h_e(U_{CE})}{h_e(U_{CE} = 5V)} = f(U_{CE})$$

BCY 78, BCY 79

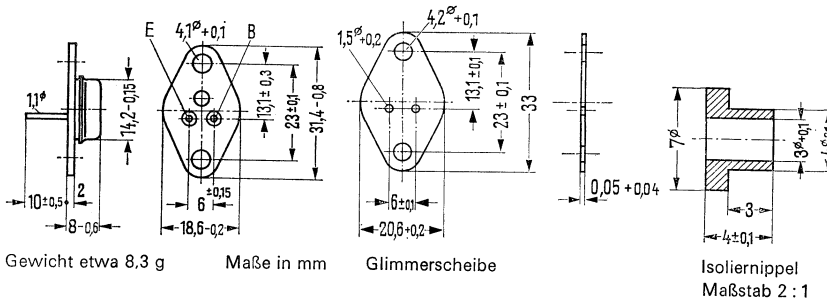


# BDY 12, BDY 13

## NPN-Transistoren für NF-Endstufen und Schalteranwendungen

BDY 12 und BDY 13 sind epitaktische NPN-Silizium-Planar-Leistungstransistoren mit dem DIN-Gehäuse 9 A 2 (SOT-9). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Für die isolierte Befestigung der Transistoren auf einem Chassis sind je 1 Glimmerscheibe und 2 Isolierringel (Teflon) vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen. Die Transistoren sind besonders für die Verwendung in hochwertigen NF-Endstufen und als Schalter geeignet.

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellung
BDY 12-6	Q60204-Y12-B	BDY 13-10	Q60204-Y13-C
BDY 12-10	Q60204-Y12-C	BDY 13-16	Q60204-Y13-D
BDY 12-16	Q60204-Y12-D	Glimmerscheibe	Q62901-B16-A
BDY 13-6	Q60204-Y13-B	Isolierringel (Teflon) ohne Abb.	Q62901-B13-C



### Grenzdaten

	BDY 12	BDY 13	
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$ 40	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$ 60	80	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$ 5	5	V
Basisstrom	$I_B$ 300	300	mA
Kollektorstrom	$I_C$ 3	3	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 175	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$ -65 bis +175	-65 bis +175	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45\text{ °C}$ ; $U_{CE} < 13\text{ V}$ )	$P_{tot}$ 26	26	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{th JG}$ ≤ 5	≤ 5	grad/W
---	-----------------	-----	--------

## BDY 12, BDY 13

### Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

Die Transistoren BDY 12 und BDY 13 werden bei  $I_C = 1\text{ A}$  und  $U_{CE} = 1\text{ V}$  nach der statischen Stromverstärkung gruppiert und mit Zahlen der DIN-R-5-Normenreihe gekennzeichnet. Für folgende Arbeitspunkte gilt:

Typ		BDY 12; BDY 13			BDY 12 BDY 13
B-Gruppe		6	10	16	
$U_{CE}$ V	$I_C$ A	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
1	0,1	70 (> 30)	110	180	0,7 (< 1)
1	1	63 (40 bis 100)*	100 (63 bis 160)*	160 (100 bis 250)*	0,9 (< 1,2)*
5	2	40 (> 25)	70	120	1,0 (< 1,3)

### Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

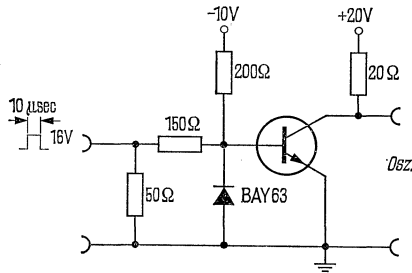
		BDY 12	BDY 13	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 2\text{ A}$ ; $B = 10$ )	$U_{CEsat}$	0,4 (< 0,8)*	0,4 (< 0,8)*	V
Basis-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 2\text{ A}$ ; $B = 10$ )	$U_{BEsat}$	1,0 (< 1,3)	1,0 (< 1,3)	V
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CB} = 40\text{ V}$ )	$I_{CES}$	10 (< 100)	—	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CB} = 40\text{ V}$ ; $T_G = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	10 (< 100)	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ )	$I_{CES}$	—	10 (< 100)*	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ ; $T_G = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	—	10 (< 100)	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CE} = 100\text{ mA}$ ) (Impulslänge 200 $\mu\text{s}$ ; Tastverhältnis 1%)	$U_{(BR)CEO}$	> 40	> 60	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CB} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)CBO}$	> 60	> 80	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EB} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 5	> 5	V

\* AQL = 0,65%

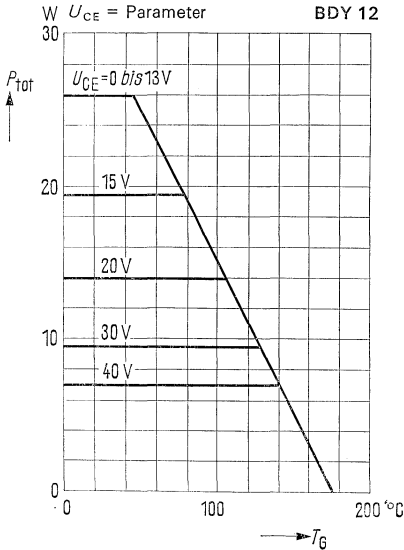
# BDY 12, BDY 13

Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )		BDY 12	BDY 13	
Transitfrequenz ( $I_C = 200\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$f_T$	70 (> 30)	70 (> 30)	MHz
Kollektor-Basiskapazität ( $U_{CB} = 10\text{ V}$ )	$C_{CB0}$	35 (< 70)	35 (< 70)	pF
Schaltzeiten ( $I_C \approx 1\text{ A}$ ; $I_{B1} \approx I_{B2} \approx 50\text{ mA}$ )	$t_{\text{ein}}$	< 0,3	< 0,3	$\mu\text{s}$
	$t_{\text{aus}}$	< 1,5	< 1,5	$\mu\text{s}$

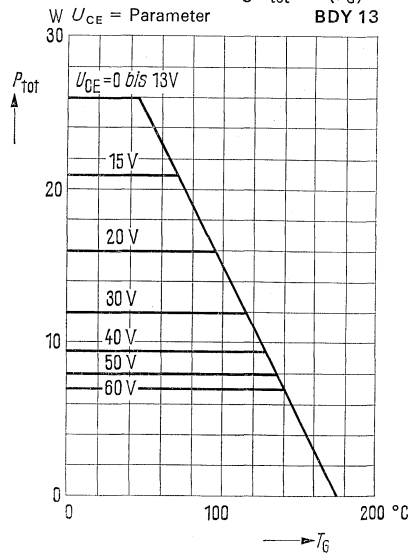
## Meßschaltung für Schaltzeiten



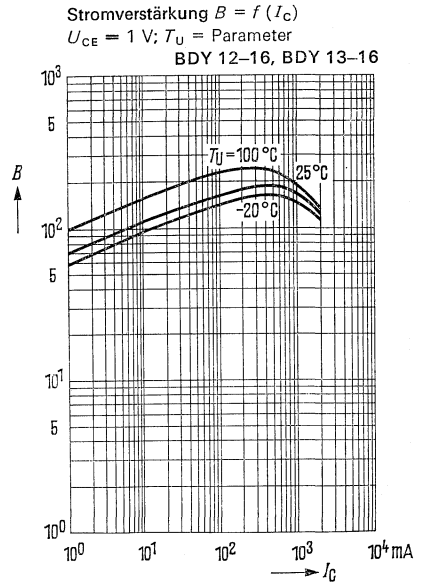
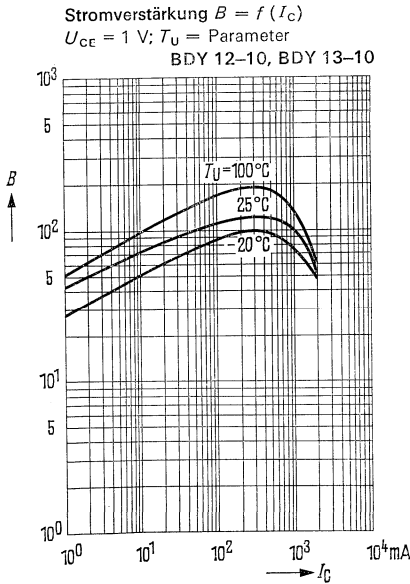
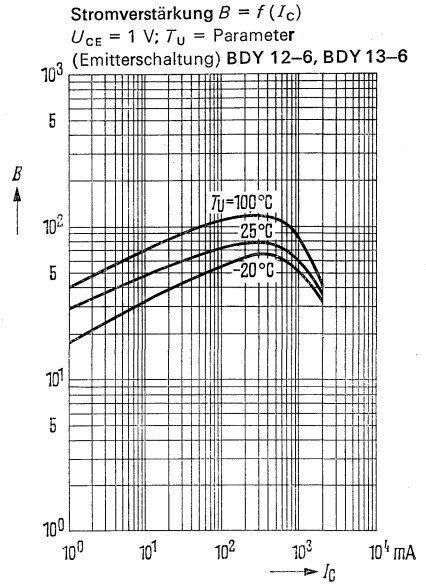
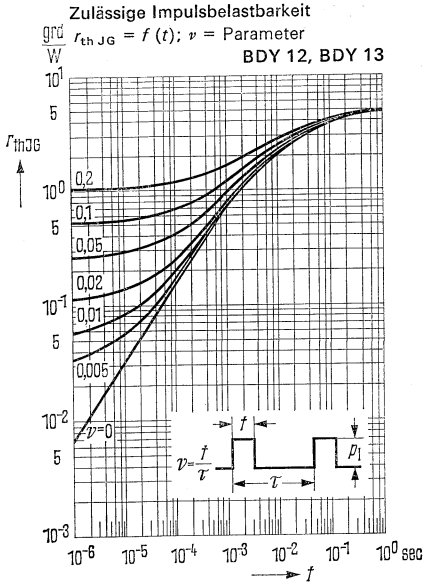
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T_G)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$  BDY 12



Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T_G)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$  BDY 13



# BDY 12, BDY 13



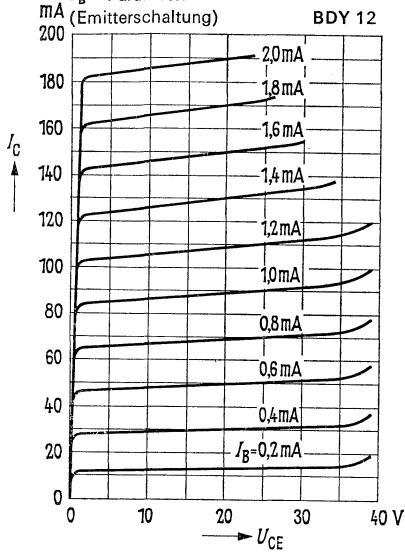
# BDY 12, BDY 13

Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

BDY 12

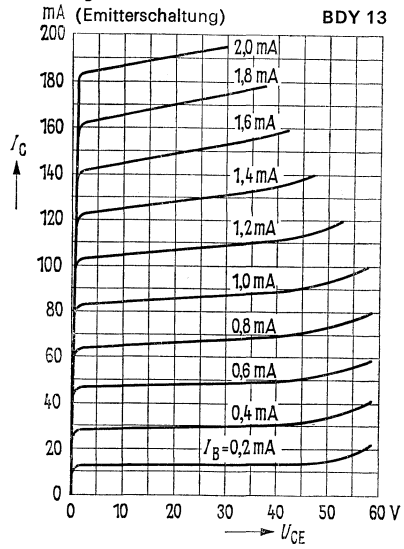


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

BDY 13

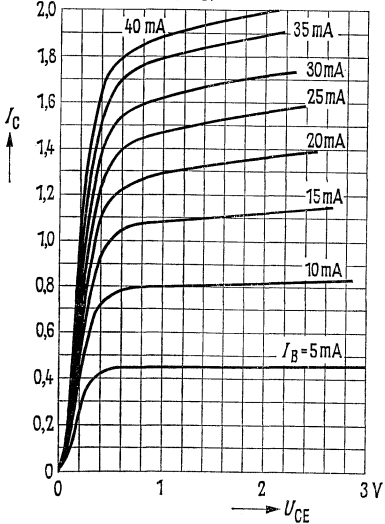


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

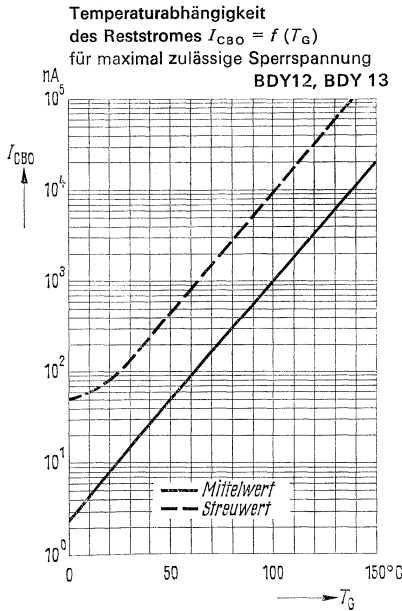
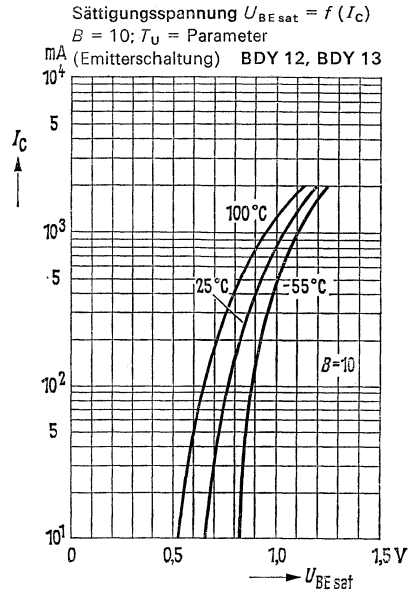
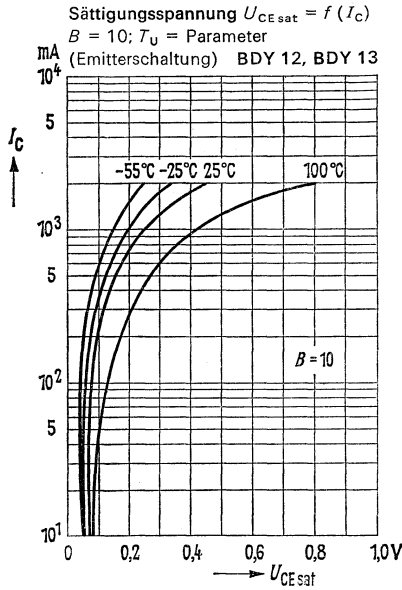
(Emitterschaltung)

BDY 12, BDY 13





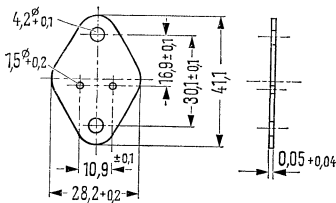
# BDY 12, BDY 13



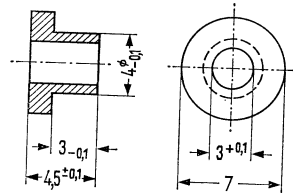
# BDY 39

## NPN-Transistor für leistungsstarke NF-Endstufen

BDY 39 ist ein einfachdiffundierter NPN-Silizium-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 3 A 2 (ähnlich TO-3). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor ist besonders für den Einsatz in leistungsstarken NF-Endstufen und in stabilisierten Netzgeräten geeignet. Auf Wunsch können die Transistoren gepaart geliefert werden. Für die isolierte Befestigung dieses Transistors auf einem Chassis sind 1 Glimmerscheibe und 2 Isoliernippel (Teflon) vorgesehen, diese sind zusätzlich zu bestellen.

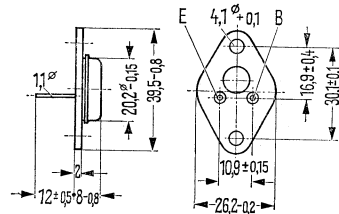


Glimmerscheibe                      Maße in mm  
Bestellbezeichnung: Q62901-B11-A



Maßstab 2:1  
Isoliernippel: für Temp. bis 200 °C  
Bestellbezeichnung: Q62901-B13-C

Typ	Bestellnummer
BDY 39	Q62702-D81
Glimmerscheibe	Q62901-B11-A
Isoliernippel (Teflon)	Q62901-B13-C



Gewicht etwa 16,5 g                      Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung  
Kollektor-Emitter-Spannung ( $U_{BE} = 1,5 \text{ V}$ )  
Kollektor-Emitter-Spannung  
Emitter-Basis-Spannung  
Kollektorstrom  
Basisstrom  
Sperrschichttemperatur  
Gesamtverlustleistung<sup>1)</sup>

$U_{CES}$	100	V
$U_{CEV}$	100	V
$U_{CEO}$	60	V
$U_{EB0}$	7	V
$I_C$	10	A
$I_B$	7	A
$T_j$	200	°C
$P_{tot}$	75	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse

$R_{thJG}$	$\leq 1,5$	grd/W
------------	------------	-------

<sup>1)</sup> Siehe Kurven zulässiger Betriebsbereich.

### Statische Kenndaten

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CES} = 100 \text{ V}$ )  
 Kollektor-Emitter-Reststrom  
 ( $U_{CEV} = 100 \text{ V}; U_{BE} = 1,5 \text{ V}$ )  
 Emitter-Basis-Reststrom  
 ( $U_{EBO} = 7 \text{ V}$ )  
 Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
 ( $I_{CEO} = 0,2 \text{ A}$ )  
 Basis-Emitter-Spannung  
 ( $I_C = 4 \text{ A}; U_{CE} = 4 \text{ V}$ )  
 Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
 ( $I_C = 4 \text{ A}; B = 10$ )

$I_{CES}$	$\leq 0,2$	$\text{mA}^*$
$I_{CEV}$	$\leq 0,2$	$\text{mA}^*$
$I_{EBO}$	$\leq 0,2$	$\text{mA}^*$
$U_{(BR)CEO}$	$> 60$	$\text{V}^*$
$U_{BE}$	$\leq 1,3$	$\text{V}^*$
$U_{CEsat}$	$\leq 0,8$	$\text{V}^*$

Für folgenden Arbeitspunkt gilt:

$U_{CE}$ V	$I_C$ A	$\frac{B}{I_C/I_B}$
4	4	20 bis 70

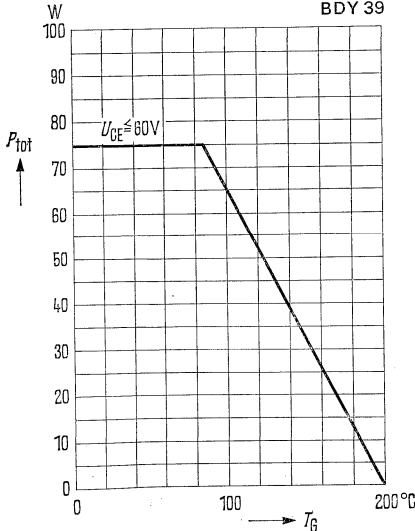
### Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz ( $I_C = 500 \text{ mA}; U_{CE} = 4 \text{ V}$ )

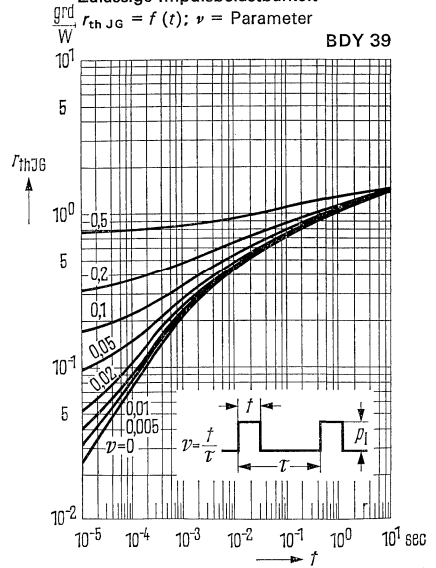
$f_T$	1,1	MHz
-------	-----	-----

\* AQL = 0,65%

Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T_G)$   
BDY 39

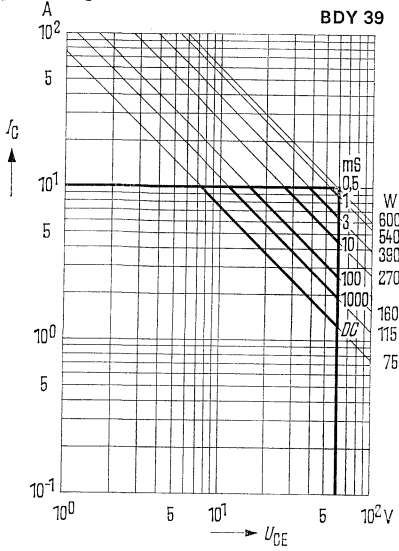


Zulässige Impulsbelastbarkeit  
 $r_{thJG} = f(t); \nu = \text{Parameter}$   
BDY 39

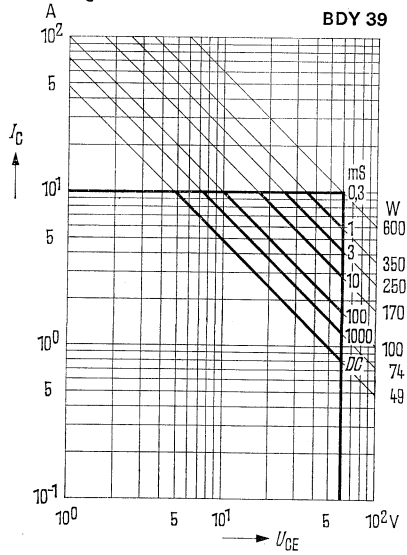


# BDY 39

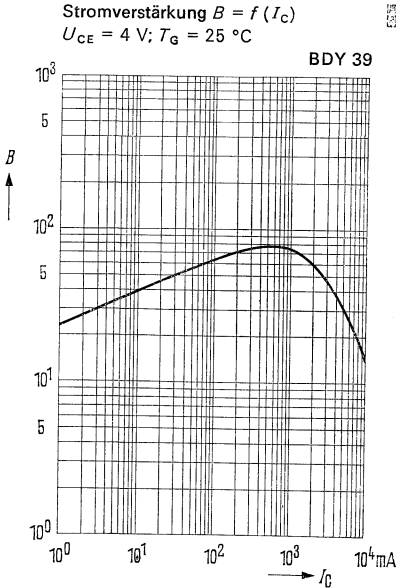
Zulässiger Betriebsbereich  $I_C = f(U_{CE})$   
 $T_G = 85^\circ\text{C}$



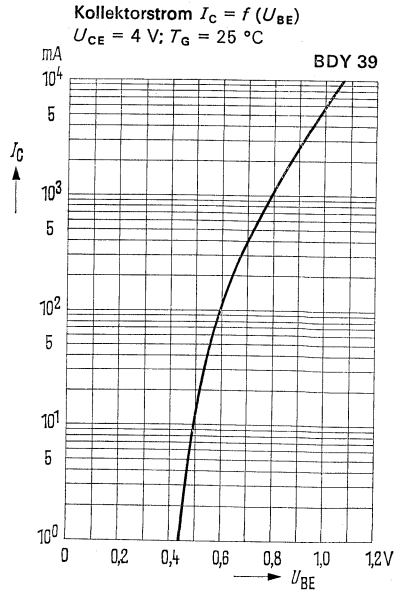
Zulässiger Betriebsbereich  $I_C = f(U_{CE})$   
 $T_G = 125^\circ\text{C}$



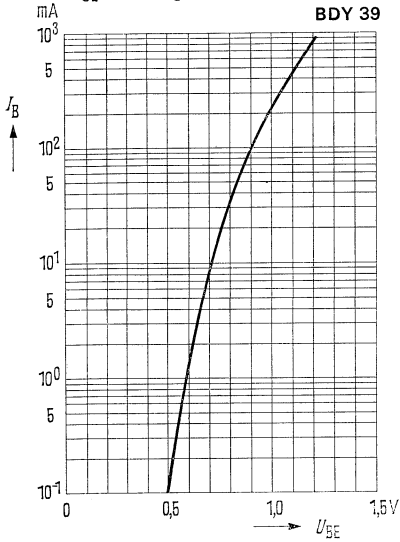
Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 4\text{V}; T_G = 25^\circ\text{C}$



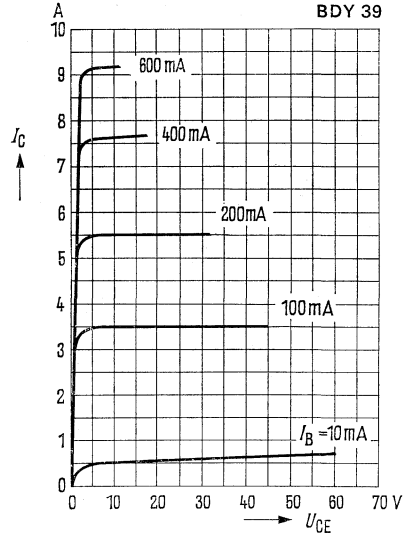
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 4\text{V}; T_G = 25^\circ\text{C}$



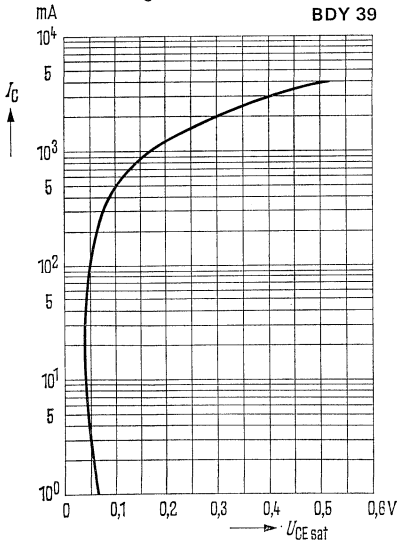
**Eingangskennlinie**  $I_B = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 4 \text{ V}; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



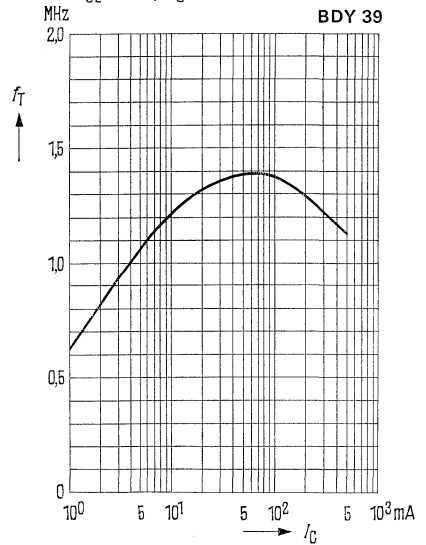
**Ausgangskennlinie**  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



**Sättigungsspannung**  $U_{CE\text{sat}} = f(I_C)$   
 $B = 10; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



**Transitfrequenz**  $f_T = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 4 \text{ V}; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

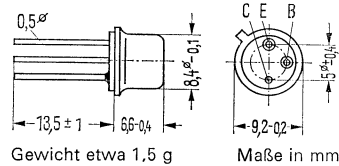


# BFX 55

## NPN-Transistor für VHF-Endstufen in Antennenverstärkern

BFX 55 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor BFX 55 ist besonders für den Einsatz in VHF-Endstufen in Antennenkanal- und Breitbandverstärkern geeignet.

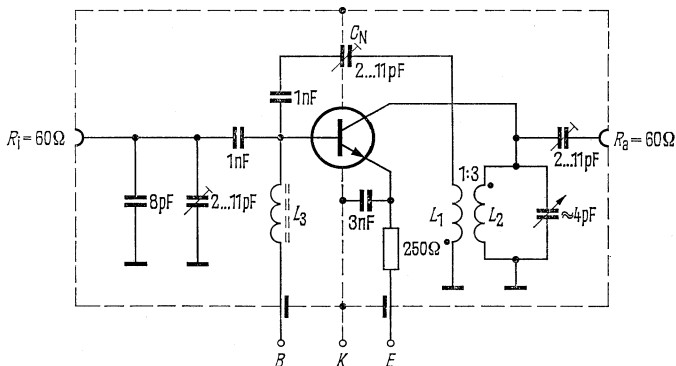
Typ	Bestellnummer
BFX 55	O60206-X55



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE0}$	40	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$	60	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	3,5	V
Kollektorstrom	$I_C$	400	mA
Basisstrom	$I_B$	100	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +175	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	2,2	W
Wärmewiderstand			
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 220$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 60$	grad/W

### Meßschaltung für Leistungsverstärkung $f = 200\text{ MHz}$



(Kühlung des Transistors durch aufgesteckten Radiator mit  $R_{th} = 30\text{ °C/W}$ )

$L_1$  1 Wdg 0,5 CuLS

$L_2$  3 Wdg 6,5  $\varnothing$  Windungsabstand 1,5 mm 1  $\varnothing$  vers. Cu

$L_3$  20 Wdg 0,5 CuLS auf Siferrtkern B63310-A3004-X025  
transformierter Lastwiderstand  $R_L = 450\text{ Ohm}$

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 40\text{ V}$ )  
 Kollektor-Basis-Durchbruchspannung  
 ( $I_{CBS} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )  
 Stromverstärkung  
 ( $I_C = 50\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 5\text{ V}$ )

$I_{CBO}$	$\leq 50$	nA
$U_{(BR)CBS}$	$> 60$	V
$B$	30 bis 160	—

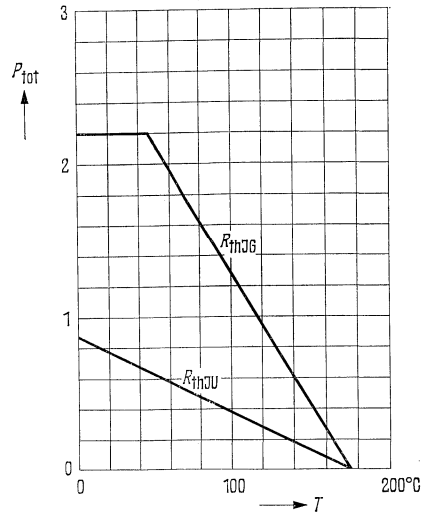
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $I_C = 50\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 15\text{ V}$ )  
 Kurzschluß-Rückwirkungs-Kapazität  
 ( $I_C = 1\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )  
 Leistungsverstärkung in Emitterschaltung  
 ( $f = 200\text{ MHz}$ ;  $R_L = 450\text{ }\Omega$ ; siehe Meßschaltung)  
 ( $I_C = 40\text{ mA}$ ;  $U_{CB} = 25\text{ V}$ )  
 Ausgangsspannung an  $60\text{ }\Omega$   
 ( $I_C = 40\text{ mA}$ ;  $U_{CB} = 25\text{ V}$ ; IMA = 30 dB)

$f_T$	500	MHz
$C_{12e}$	2,5 (< 3,5)	pF
$V_{pe}$	16	dB
$U_{A\text{eff}}$	2,4	V

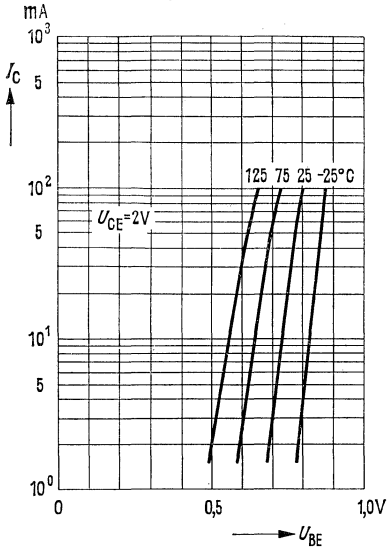
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$$W P_{\text{tot}} = f(T) \quad R_{\text{th}} = \text{Parameter}$$

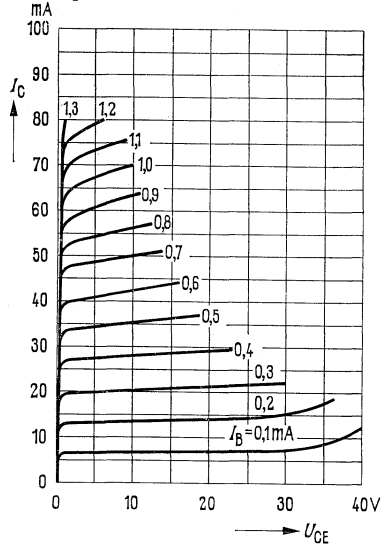


# BFX 55

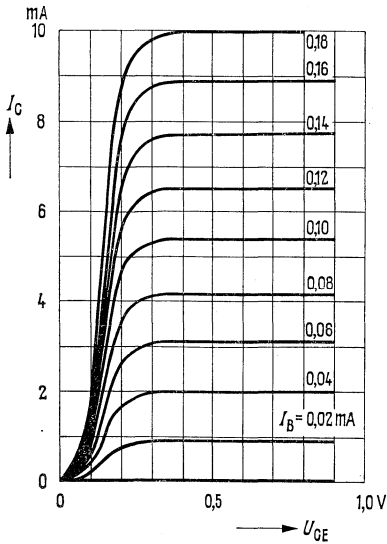
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 2\text{ V}; T_U = \text{Parameter}$



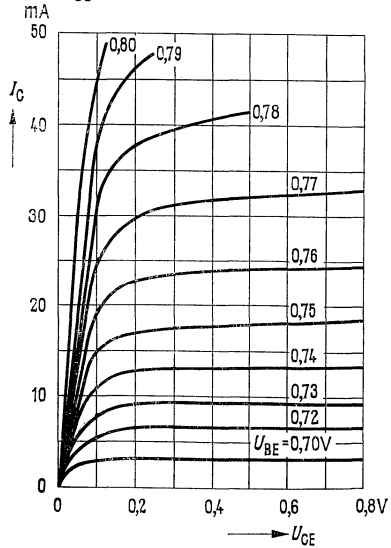
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$

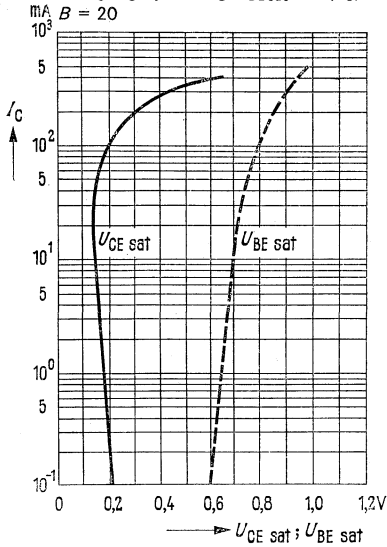


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $U_{BE} = \text{Parameter}$

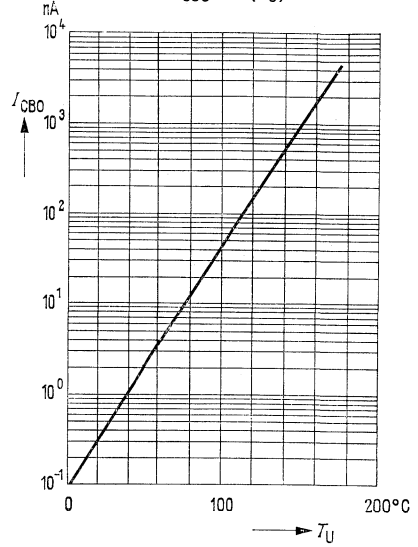




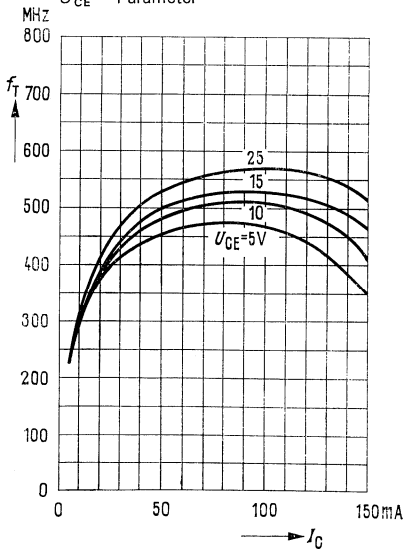
Sättigungsspannung  $U_{CE\text{ sat}} = f(I_C)$   
 Sättigungsspannung  $U_{BE\text{ sat}} = f(I_C)$



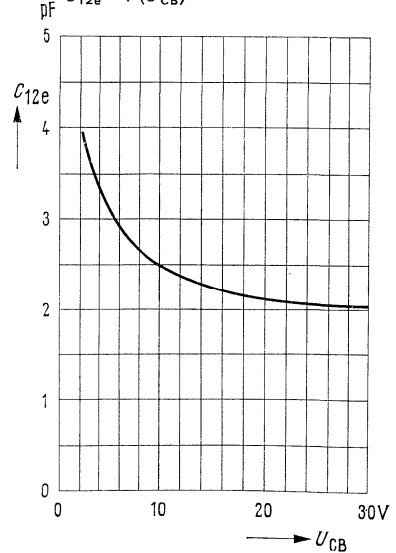
Temperaturabhängigkeit des  
 Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$



Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$



Kurzschluß-Rückwirkungskapazität  
 $C_{12e} = f(U_{CB})$

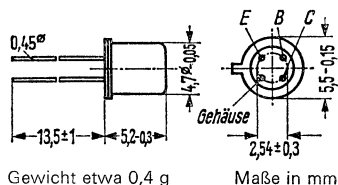


# BFX 59

## NPN-Transistor für Treiber- und Endstufen kleiner Leistung bis 600 MHz

BFX 59 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-HF-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor BFX 59 ist für die Verwendung in Verstärker-, Treiber- und Endstufen kleiner Leistung bis 600 MHz geeignet.

Typ	Bestellnummer
BFX 59	Q60206-X59



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE0}$	20	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CB0}$	30	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EB0}$	3	V
Kollektorstrom	$I_C$	100	mA
Basisstrom	$I_B$	30	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +175	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	370	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 650$	grd/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 350$	grd/W

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 20\text{ V}$ )  
 Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
 ( $I_{CEO} = 10\text{ mA}$ )  
 Emitter-Basis-Durchbruchspannung  
 ( $I_{EBO} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )

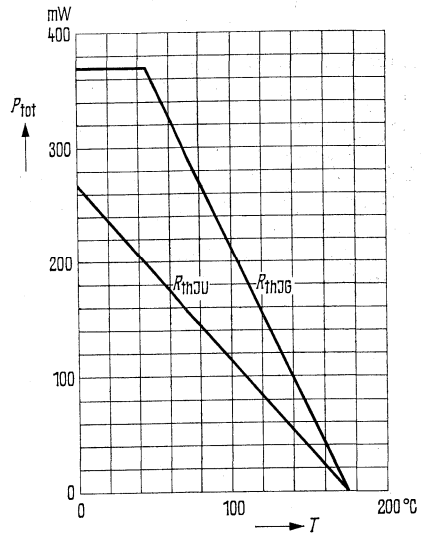
$I_{CBO}$	0,3 ( $\leq 10$ )	nA
$U_{(BR)CEO}$	> 20	V
$U_{(BR)EBO}$	> 3	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kurzschluß-Stromverstärkung  
 ( $I_C = 10\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ kHz}$ )  
 Transitfrequenz  
 ( $I_C = 8\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 100\text{ MHz}$ )  
 ( $I_C = 20\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 100\text{ MHz}$ )  
 Kurzschluß-Rückwirkungskapazität  
 ( $I_C = 1\text{ mA}$ ;  $U_{CB} = 10\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )  
 Rückwirkungszeitkonstante  
 ( $I_C = 10\text{ mA}$ ;  $U_{CB} = 10\text{ V}$ ;  $f = 30\text{ MHz}$ )  
 Rauschmaß  
 ( $I_C = 3\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  
 $f = 200\text{ MHz}$ ;  $R_G = 60\text{ }\Omega$ )  
 ( $I_C = 3\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  
 $f = 300\text{ kHz}$ ;  $R_G = 300\text{ }\Omega$ )

$h_{21e}$	30 bis 200	—
$f_T$	800 (> 600)	MHz
$f_T$	900 (> 700)	MHz
$C_{12e}$	0,3 bis 0,7	pF
$r_{bb'} \cdot C_{b'c}$	4	ps
$F$	3,4 (< 4,5)	dB
$F$	2,6	dB

Temperaturabhängigkeit der zulässigen  
 Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T)$   
 $R_{th}$  = Parameter



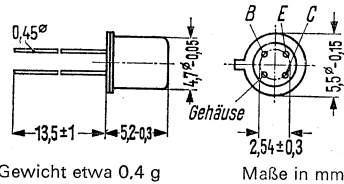
# BFX 60

## NPN-Transistor für HF-Verstärkerstufen

BFX 60 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-HF-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72), jedoch mit abweichender Anschlussfolge. Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert.

Der Transistor ist besonders für HF-Verstärkerstufen in Emitterschaltung geeignet.

Typ	Bestellnummer
BFX 60	Q60206-X60



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$	40	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	25	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	4	V
Kollektorstrom	$I_C$	25	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +175	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	370	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	≤ 650	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	≤ 350	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Stromverstärkung ( $I_C = 7\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$B$	$100 > 50$	—
Basis-Emitterspannung ( $I_C = 7\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$U_{BE}$	$0,74 < 0,9$	V
Basisstrom ( $U_{CB} = 2\text{ V}$ ; $-I_E = 20\text{ mA}$ )	$I_B$	$< 1,3$	mA
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBS} = 40\text{ V}$ )	$I_{CBS}$	$< 100$	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 2\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	$> 25$	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 1\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	$> 4$	V

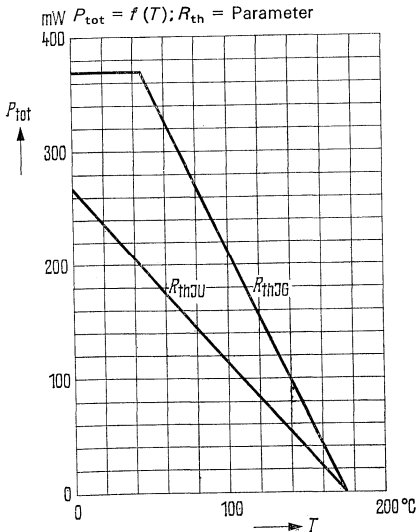
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $U_{CE} = 10\text{ V}; I_C = 5\text{ mA}; f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	550 ( $> 400$ )	MHz
Rückwirkungskapazität ( $U_{CE} = 10\text{ V}; I_C = 1\text{ mA}; f = 1\text{ MHz}$ )	$-C_{12e}$	0,26 ( $< 0,3$ )	pF
Rauschmaß ( $I_C = 2\text{ mA}; U_{CE} = 10\text{ V}; f = 200\text{ MHz}; R_G = 60\text{ }\Omega$ )	$F$	5	dB

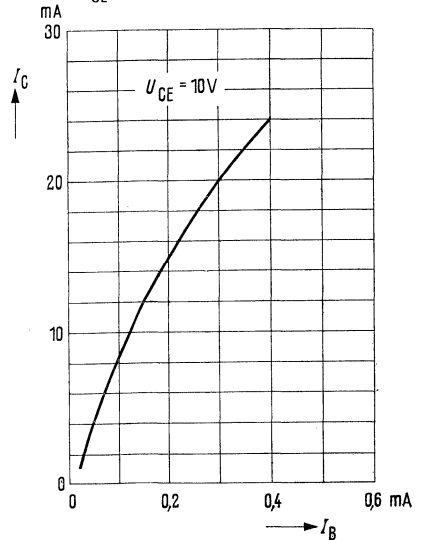
## Vorwärtssteilheit

	$I_C = 2\text{ mA}; U_{CE} = 10\text{ V}$	$I_C = 7\text{ mA}; U_{CE} = 10\text{ V}$
$f = 35\text{ MHz}$	$Y_{21e} = 67\text{ mS}; \varphi_{21e} = -10^\circ$	$Y_{21e} = 140\text{ mS}; \varphi_{21e} = -30^\circ$
$f = 100\text{ MHz}$	$Y_{21e} = 63\text{ mS}; \varphi_{21e} = -37^\circ$	$Y_{21e} = 110\text{ mS}; \varphi_{21e} = -60^\circ$
$f = 200\text{ MHz}$	$Y_{21e} = 60\text{ mS}; \varphi_{21e} = -60^\circ$	$Y_{21e} = 80\text{ mS}; \varphi_{21e} = -90^\circ$

## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

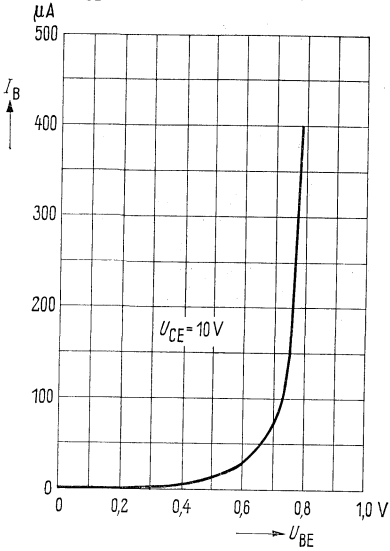


## Kollektorstrom $I_C = f(I_B); U_{CE} = 10\text{ V}$

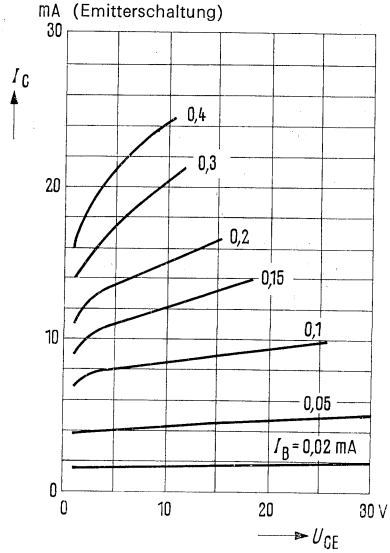


# BFX 60

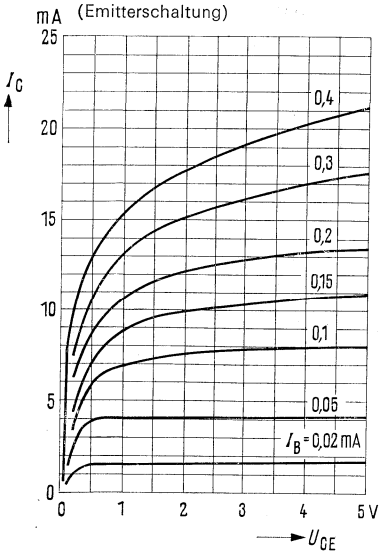
Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$ ;  
 $U_{CE} = 10\text{ V}$



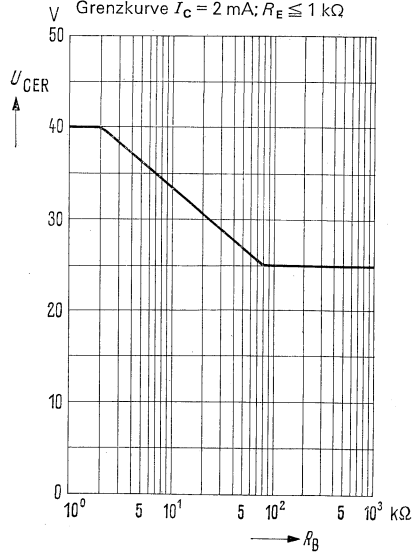
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$ ;  
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$ ;  
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



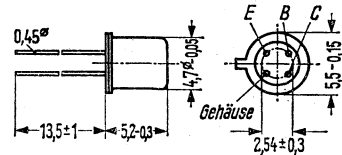
Kollektor-Emitter-Sperrspannung  
 $U_{CER} = f(R_B)$   
 Grenzcurve  $I_C = 2\text{ mA}$ ;  $R_E \leq 1\text{ k}\Omega$



## NPN-Transistor für Verstärker- u. Oszillatorstufen bis 1 GHz

BFX 62 ist ein NPN-Silizium-Planar-Transistor mit dem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Der Transistor eignet sich besonders für Verstärker- und Oszillatorstufen bis zu Frequenzen von 1 GHz.

Typ	Bestellnummer
BFX 62	Q60206-X62



Gewicht etwa 0,4 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$	30	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	20	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	4	V
Kollektorstrom	$I_C$	12	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +175	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	130	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht–Luft	$R_{thJU}$	1000	grad/W
----------------------------	------------	------	--------

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

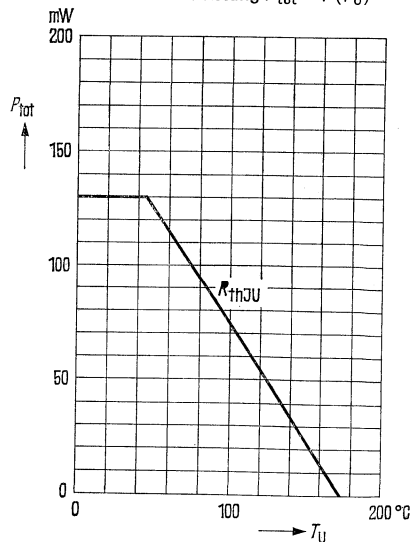
Stromverstärkung ( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$B$	40 (> 20)	—
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CEV} = 30\text{ V}$ ; $U_{BE} = 1\text{ V}$ )	$I_{CEV}$	< 10	µA
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 20\text{ V}$ )	$I_{CBO}$	0,5 < 50	nA
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 4\text{ V}$ )	$I_{EBO}$	< 10	µA

# BFX 62

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$f_T$	675	MHz
Rückwirkungskapazität ( $I_C = 1\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ )	$-C_{12e}$	0,28 < (0,35)	pF
Rückwirkungszeitkonstante ( $I_C = 3\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 12\text{ V}$ ; $f = 30\text{ MHz}$ )	$r_{bb}' \cdot C_{b'c}$	2,5	ps
Leistungsverstärkung ( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ ; $R_L = 2\text{ k}\Omega$ )	$V_{pb}$	12,5 (> 9)	dB
Rauschmaß ( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ kHz}$ ; $R_G = 300\ \Omega$ )	$F$	4	dB
( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ )	$F$	3 (< 4,5)	dB
( $I_C = 2\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 800\text{ MHz}$ ; $R_G = 60\ \Omega$ )	$F$	5 (< 6,5)	dB

Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$





# BFY 33, BFY 34 (2 N 1613), BFY 46 (2 N 1711)

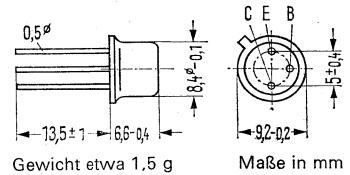
## NPN-Transistoren für universelle HF-Anwendungen

BFY 33, BFY 34, BFY 46 sind doppeltdiffundierte NPN-Silizium-Hochfrequenz-Transistoren in Planar-Technik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind universell verwendbar.

BFY 34 entspricht dem Typ 2 N 1613

BFY 46 entspricht dem Typ 2 N 1711

Typ	Bestellnummer
BFY 33	Q60206-Y33
BFY 34	Q60206-Y34
BFY 46	Q60206-Y46



Nicht für Neuentwicklung

### Grenzdaten

	BFY 33	BFY 34	BFY 46	
Kollektor-Emitter-Spannung ( $I_{CEO} = 30 \text{ mA}$ )	$U_{CEO}$ 24	30	30	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $R_{BE} < 10 \Omega$ )	$U_{CER}$ 30	50	50	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$ 50	75	75	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$ 7	7	7	V
Kollektorstrom	$I_C$ 500	500	500	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 200	200	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$ -65 bis +200	-65 bis +200	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$ 2,6	2,6	2,6	W
Wärmewiderstand				
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$ $\leq 220$	$\leq 220$	$\leq 220$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$ $\leq 60$	$\leq 60$	$\leq 60$	grad/W

# BFY 33, BFY 34, BFY 46

Nicht für Neuentwicklung

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) BFY 33

Bei einer Kollektorspannung von  $U_{CE} = 10\text{ V}$  und den nachstehenden Kollektorströmen  $I_C$  gilt:

$I_C$ mA	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{3)}$ V	$U_{CEsat}^{3)}$ V
10 <sup>1)</sup>	< 0,29	> 35*	—	—
150 <sup>1)</sup>	< 3,75	> 40*	—	—
150	15	10	0,95 (< 1,3)	0,6 (< 1,5)*
500 <sup>1)</sup>	< 25	> 20*	—	—

Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 40\text{ V}$ )	$I_{CBO}$	0,8 (< 20)*	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CER} = 100\text{ mA}$ ; $R_{BE} \leq 10\ \Omega$ )	$U_{(BR)CER}$	> 30	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CBO} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(BR)CBO}$	> 50	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 7*	V

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) BFY 34

Bei einer Kollektorspannung von  $U_{CE} = 10\text{ V}$  und den nachstehenden Kollektorströmen  $I_C$  gilt:

$I_C$ mA	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{3)}$ V	$U_{CEsat}^{3)}$ V
0,01	< $0,656 \cdot 10^{-3}$	35	—	—
0,1	$2 (< 5) \cdot 10^{-3}$	50 (> 20)	—	—
10 <sup>1)</sup>	$0,29 (< 0,5)^2)$	35 (> 20)	—	—
10 <sup>1)</sup>	$0,125 (< 0,29)$	80 (> 35)	—	—
150 <sup>1)</sup>	1,25 bis 3,75	40 bis 120*	—	—
150	15	10	0,95 (< 1,3)	0,6 (< 1,5)*
500 <sup>1)</sup>	9,1 (< 25)	55 (> 20)*	—	—

	$T_U = 150\text{ °C}$	$T_U = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ )	$I_{CBO}$	—	0,3 (< 10)* nA
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ )	$I_{CBO}$	0,4 (< 10)	— $\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 5\text{ V}$ )	$I_{EBO}$	—	0,05 (< 10)* nA

<sup>1)</sup> Mit Impulsen gemessen: Impulsdauer 200 $\mu\text{s}$  Tastverhältnis < 0,01

<sup>2)</sup> Bei  $T_U = -55\text{ °C}$

<sup>3)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert  $B = 10$  abgesunken ist

\* AQL = 0,65%

# BFY 33, BFY 34, BFY 46

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) BFY 34

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 30\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	$> 30$	$V$
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CER} = 100\text{ mA}; R_{BE} \leq 10\ \Omega$ )	$U_{(BR)CER}$	$> 50$	$V$
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CBO} = 100\ \mu A$ )	$U_{(BR)CBO}$	$> 75$	$V$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 100\ \mu A$ )	$U_{(BR)EBO}$	$> 7$	$V$

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ) BFY 46

Bei einer Kollektorspannung von  $U_{CE} = 10\text{ V}$  und den nachstehenden Kollektorströmen  $I_C$  gilt:

$I_C$ mA	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^3$ V	$U_{CEsat}^3$ V
0,01	$0,167 (< 0,5) \cdot 10^{-3}$	60 ( $> 20$ )	—	—
0,1	$1,25 (< 2,9) \cdot 10^{-3}$	80 ( $> 35$ )	—	—
10 <sup>1)</sup>	$0,154 (< 2,9)^2$	65 ( $> 35$ )	—	—
10 <sup>1)</sup>	$0,077 (< 0,134)$	130 ( $> 75$ )	—	—
150 <sup>1)</sup>	0,5 bis 1,5	100 bis 300*	—	—
150	15	10	0,95 ( $< 1,3$ )	0,5 ( $< 1,5$ )*
500 <sup>1)</sup>	6,67 ( $< 12,5$ )	75 ( $> 40$ )*	—	—

	$T_U = 150\text{ °C}$	$T_U = 25\text{ °C}$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ ) $I_{CBO}$	—	0,3 ( $< 10$ )*	nA
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ ) $I_{CBO}$	0,4 ( $< 10$ )	—	$\mu A$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 5\text{ V}$ ) $I_{EBO}$	—	0,05 ( $< 5$ )*	nA

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 30\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	$> 30$	$V$
( $I_{CER} = 100\text{ mA}$ [Impuls] $R_{BE} = 10\ \Omega$ )	$U_{(BR)CER}$	$> 50$	$V$
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CBO} = 100\ \mu A$ )	$U_{(BR)CBO}$	$> 75$	$V$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 100\ \mu A$ )	$U_{(BR)EBO}$	$> 7$	$V$

<sup>1)</sup> Mit Impulsen gemessen: Impulsdauer 200  $\mu s$ , Tastverhältnis  $< 0,01$

<sup>2)</sup> Bei  $T_U = -55\text{ °C}$

<sup>3)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert  $B = 10$  abgesunken ist

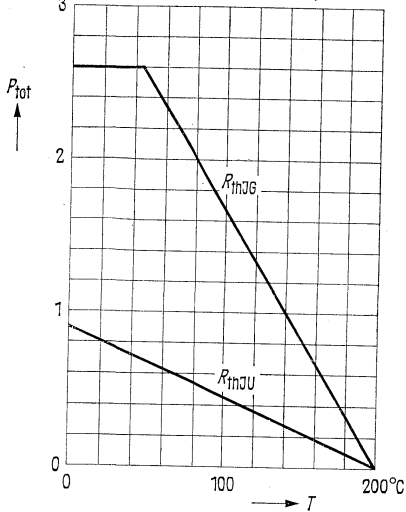
\* AQL = 0,65%

Nicht für Neuentwicklung

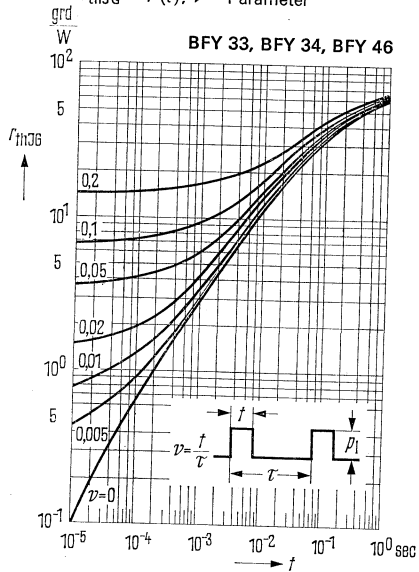
# BFY 33, BFY 34, BFY 46

Nicht für Neuentwicklung

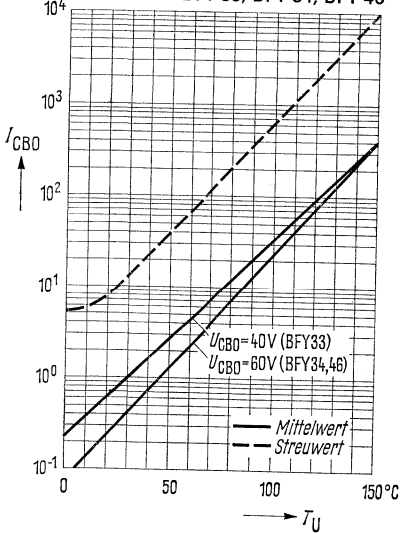
**Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung**  
 $P_{tot} = f(T); R_{th} = \text{Parameter}$   
**BFY 33, BFY 34, BFY 46**



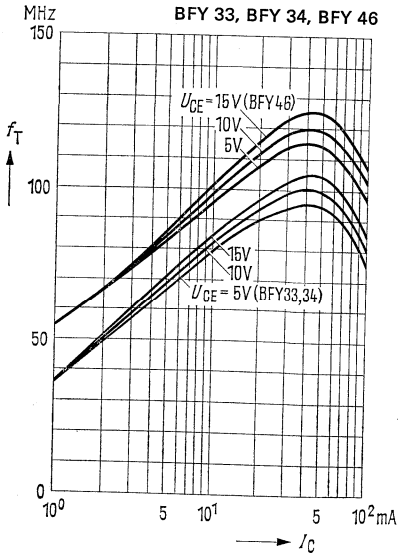
**Zulässige Impulsbelastbarkeit**  
 $r_{thJG} = f(t); \nu = \text{Parameter}$



**Temperaturabhängigkeit des Reststromes**  $I_{CBO} = f(T_U)$   
**BFY 33, BFY 34, BFY 46**



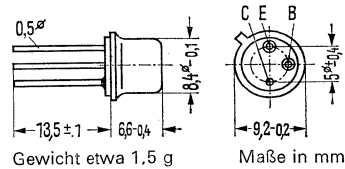
**Transitfrequenz**  $f_T = f(I_C)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$



## NPN-Transistor für Schalteranwendungen kleiner Leistung

BFY 45 ist ein doppeltdiffundierter NPN-Silizium-Transistor in Planartechnik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor ist vor allem für das Schalten hoher Spannungen bei kleinen Leistungen wie z. B. für die Ansteuerung von Nixie- und ähnlichen Glimm-Anzeigeröhren geeignet.

Typ	Bestellnummer
BFY 45	Q60206-Y45



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	90	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	140	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	30	mA
Emitterstrom	$-I_E$	35	mA
Basisstrom	$I_B$	5	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	°C
Lagertemperatur	$T_S$	-55 bis 200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G = 25\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	2,5	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 250$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 70$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Bei folgendem Arbeitspunkt gilt:

$I_C$ mA	$U_{CE}$ V	$I_B$ $\mu A$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
10	10	167 (< 250)	60 (> 40)*	0,7
10	1	< 1000	> 10	0,75
0,1	1	< 6,7	> 15	0,58

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom	( $U_{CES} = 140\text{ V}$ )	$I_{CES}$	< 100*	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung	( $I_{CEO} = 3\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	> 90	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung	( $I_{EBO} = 10\text{ }\mu A$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 5*	V

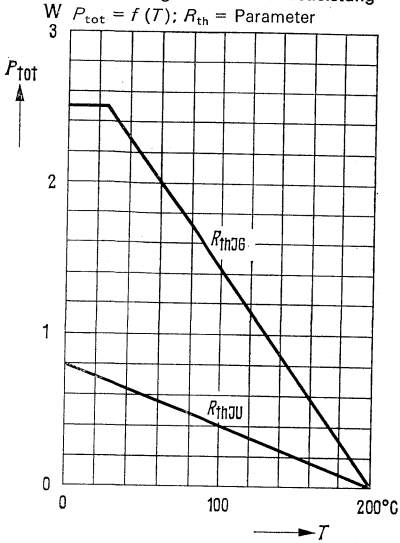
### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt: $I_C = 10\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$			
Transitfrequenz	$f_T$	130	MHz
Arbeitspunkt: $U_{CBO} = 10\text{ V}$			
Kollektor-Basis-Kapazität	$C_{CBO}$	2,8 (< 3,5)	pF

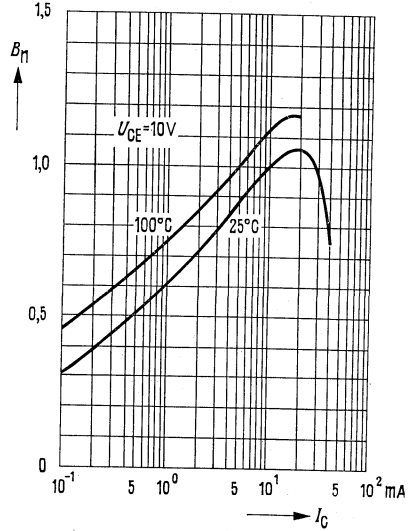
\* AQL = 0,65%

# BFY 45

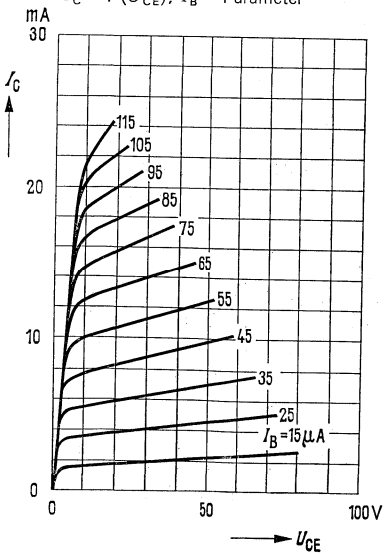
Temperaturabhängigkeit  
der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T)$ ;  $R_{th}$  = Parameter



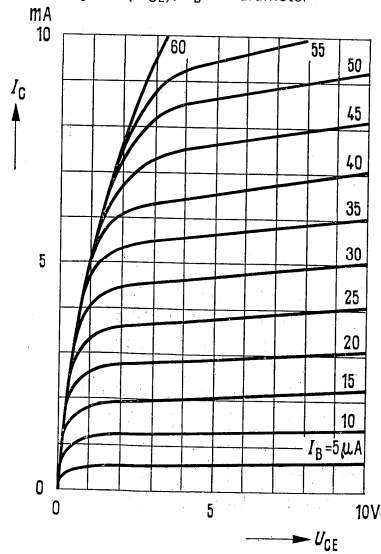
Stromverstärkung  $B_{normiert} = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $T_U = \text{Parameter}$

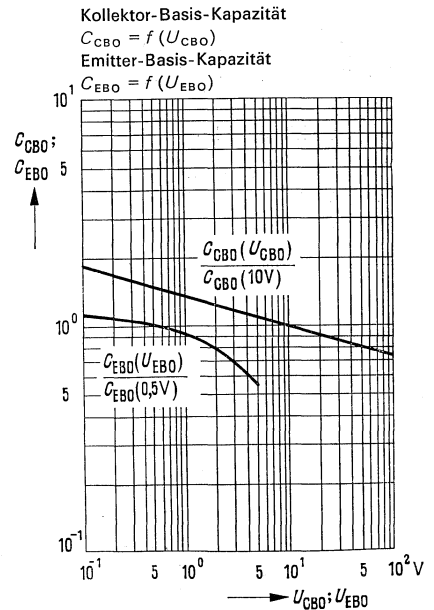
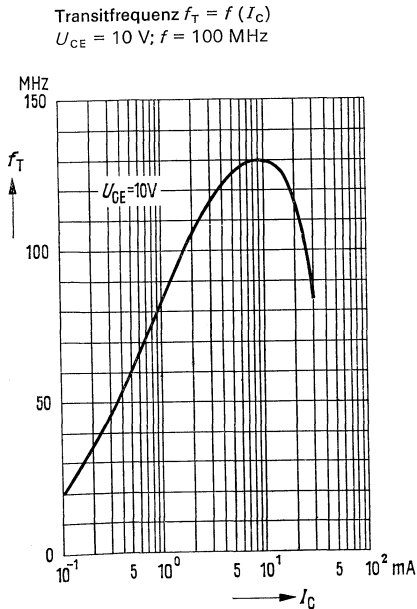
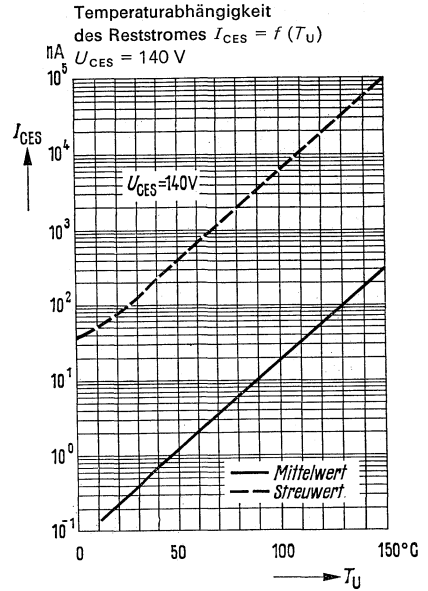
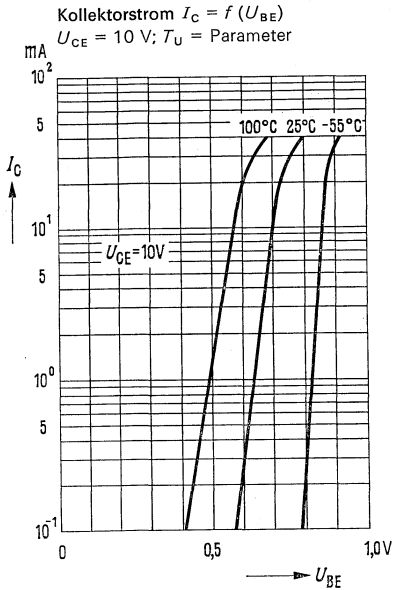


Ausgangskennlinien  
 $I_C = f(U_{CE})$ ;  $I_B = \text{Parameter}$



Ausgangskennlinien  
 $I_C = f(U_{CE})$ ;  $I_B = \text{Parameter}$



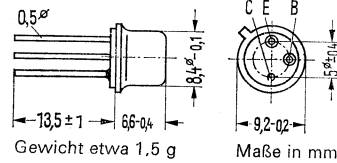


# BSV 15, BSV 16

## PNP -Transistoren für Schalteranwendungen

Die Transistoren BSV 15 und BSV 16 sind epitaktische PNP-Silizium-Transistoren in Planartechnik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren BSV 15 und BSV 16 sind für NF-Verstärker und NF-Schalteranwendungen geeignet.

Typ	Bestellnummer
BSV 15-6	Q62702-S207
BSV 15-10	Q62702-S208
BSV 15-16	Q62702-S209
BSV 16-6	Q62702-S210
BSV 16-10	Q62702-S211
BSV 16-16	Q62702-S212



### Grenzdaten

	BSV 15	BSV 16		
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	40	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	40	60	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	1	1	A
Basisstrom	$I_B$	0,2	0,2	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	175	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis 175	-65 bis 175	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 60$ °C; $U_{CE} \leq 6$ V)	$P_{tot}$	3,2	—	W
( $T_G \leq 60$ °C; $U_{CE} = 7$ V)	$P_{tot}$	—	3,2	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht—Luft	$R_{thJU}$	$\leq 200$	$\leq 200$	grd/W
Kollektorsperrschicht— Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 35$	$\leq 35$	grd/W



# BSV 15, BSV 16

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Die Transistoren BSV 15, BSV 16 werden bei  $I_C = 100\text{ mA}$  nach der statischen Stromverstärkung gruppiert und mit Zahlen der DIN-R 5-Normreihe gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Spannung  $U_{CE}$  von 1 Volt.

Typ	BSV 15, BSV 16	BSV 15, BSV 16	BSV 15, BSV 16	BSV 15 BSV 16
B-Gruppe	6	10	16	
$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
0,1	44 (> 15)	75 (> 20)	120 (> 30)	
100	63 (40 bis 100)	100 (63 bis 160)	160 (100 bis 250)	0,85 (0,7bis1,4)
500	40 (> 20)	55 (> 25)	85 (> 35)	

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BSV 15	BSV 16	
Kollektor-Emitter-Restspannung ( $I_C = 500\text{ mA}$ ; $B = 20$ )	$U_{CEsat}$ 0,25 bis 1	0,25 bis 1	V
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 40\text{ V}$ )	$I_{CES}$ < 100	—	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 40\text{ V}$ ; $T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$ < 50	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ )	$I_{CES}$ —	< 100	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ ; $T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$ —	< 50	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EB} = 4\text{ V}$ )	$I_{EBO}$ < 50	< 50	nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 40\text{ V}$ ; $U_{BE} = 0,2\text{ V}$ ; $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$ < 50	—	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ ; $U_{BE} = 0,2\text{ V}$ ; $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$ —	< 50	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Sperrspannung ( $I_{CE} = 50\text{ mA}$ ; Imp. = 200 $\mu\text{s}$ , 1%)	$U_{CEO}$ > 40	> 60	V
Kollektor-Emitter-Spannung ( $I_{CE} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{CES}$ > 40	> 60	V
Emitter-Basis-Sperrspannung ( $I_{EB} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{EBO}$ > 5	> 5	V

## BSV 15, BSV 16

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz

( $I_C = 50\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 10\text{ V}$ , 20 MHz)

Kollektor-Basis-Gehäusekapazität

( $U_{CBO} = 10\text{ V}$ ;  $I_E = 0$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )

Emitter-Basis-Gehäusekapazität

( $U_{EBO} = 0,5\text{ V}$ ;  $I_C = 0$ ;  $f = 1\text{ MHz}$ )

Dynamische Kurzschluß-Stromverstärkung

in Emitterschaltung

( $I_C = 1\text{ mA}$ ;  $U_{CE} = 5\text{ V}$ ;  $f = 1\text{ kHz}$ )

Einschaltzeit

( $I_C = 100\text{ mA}$ ;  $I_{B1} \approx -I_{B2} \approx 5\text{ mA}$ )

Speicherzeit

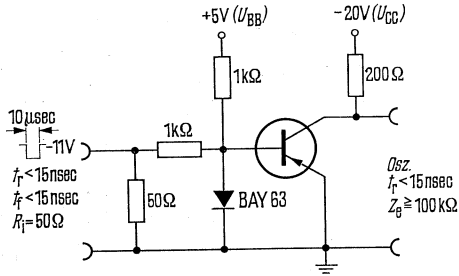
( $I_C = 100\text{ mA}$ ;  $I_{B1} \approx -I_{B2} \approx 5\text{ mA}$ )

Abfallzeit

( $I_C = 100\text{ mA}$ ;  $I_{B1} \approx -I_{B2} \approx 5\text{ mA}$ )

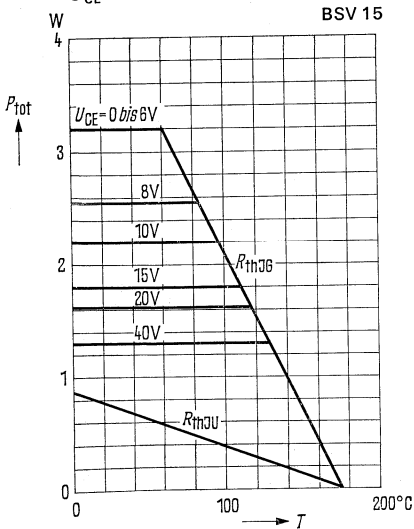
	BSV 15	BSV 16
$f_T$	> 50	MHz
$C_{CB}$	20 (< 30)	pF
$C_{EB}$	180	pF
$\beta_o$	> 20	—
$t_{ein}$	< 500	nsec
$t_s$	< 500	nsec
$t_f$	< 150	nsec

## Meßschaltung für Schaltzeiten

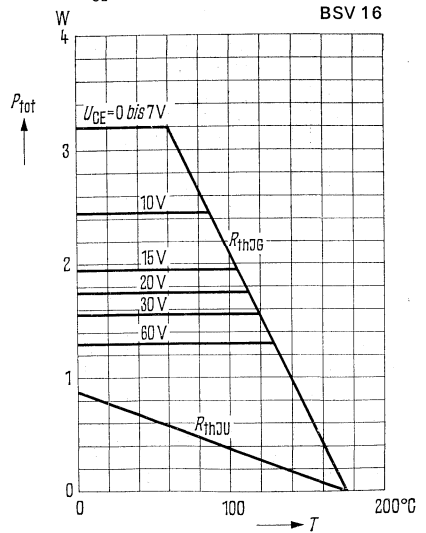


Testschaltung für  $I_C = 100 \text{ mA}$

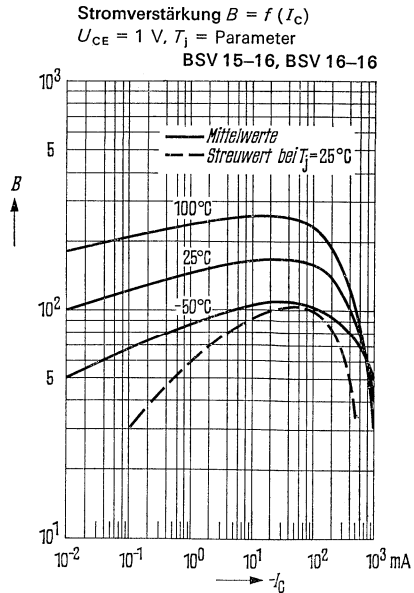
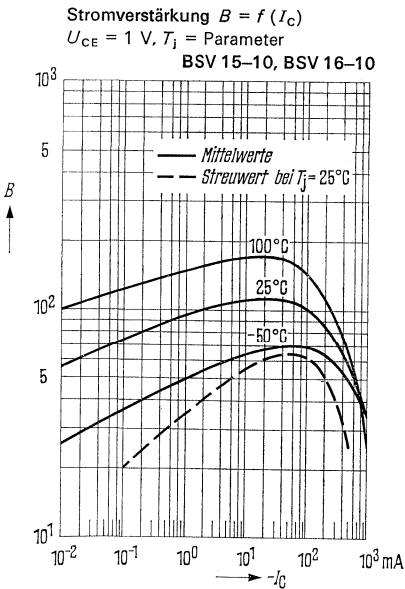
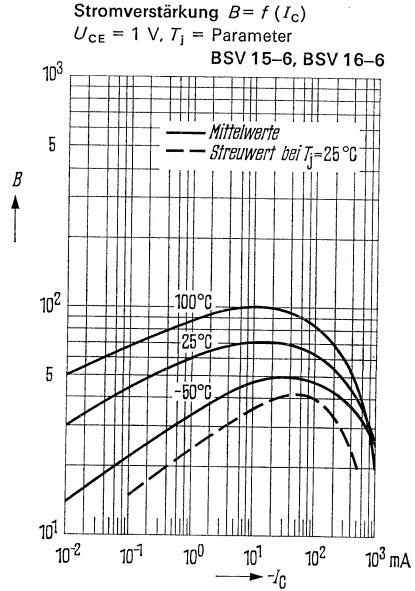
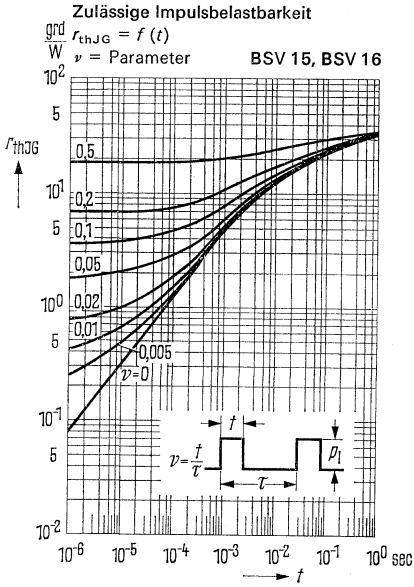
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$



Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T)$   
 $U_{CE} = \text{Parameter}$

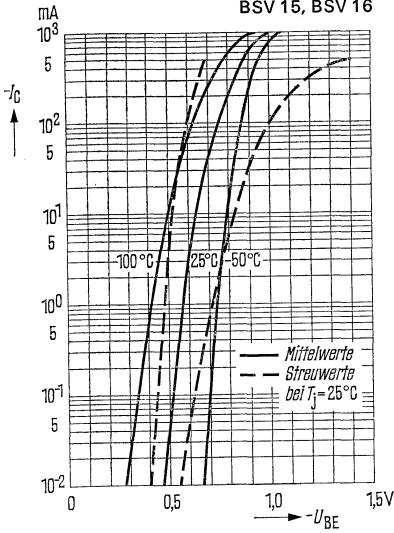


# BSV 15, BSV 16

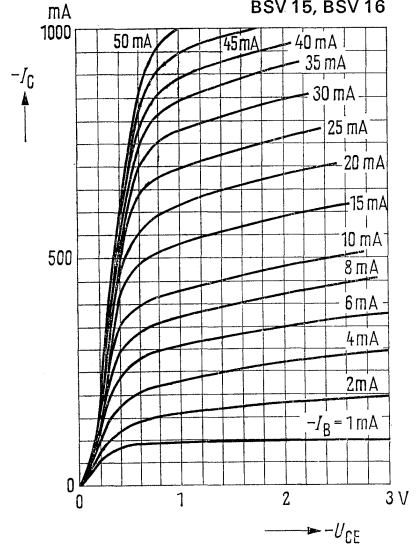


# BSV 15, BSV 16

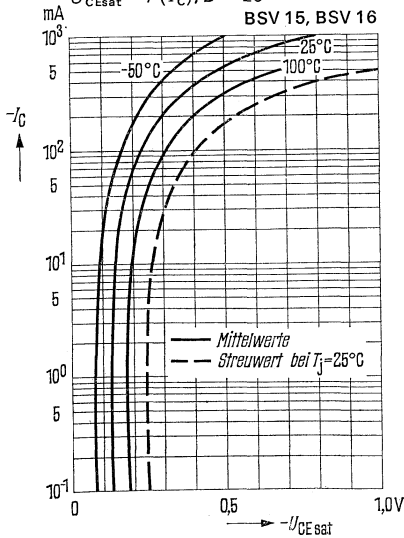
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 1\text{ V}$ ,  $T_j = \text{Parameter}$   
 BSV 15, BSV 16



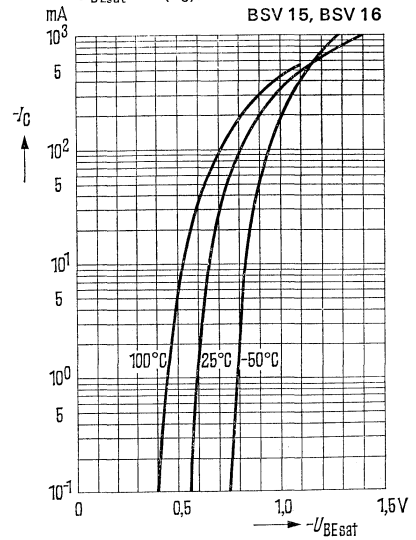
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 BSV 15, BSV 16



Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung  
 $U_{CEsat} = f(I_C)$ ;  $B = 20$   
 BSV 15, BSV 16



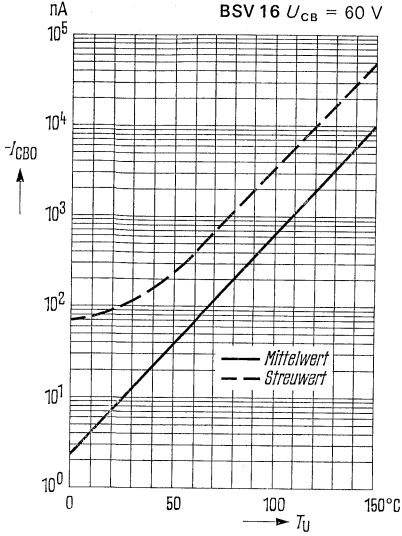
Basis-Emitter-Sättigungsspannung  
 $U_{BEsat} = f(I_C)$ ;  $B = 20$   
 BSV 15, BSV 16



# BSV 15, BSV 16

Temperaturabhängigkeit des Reststromes

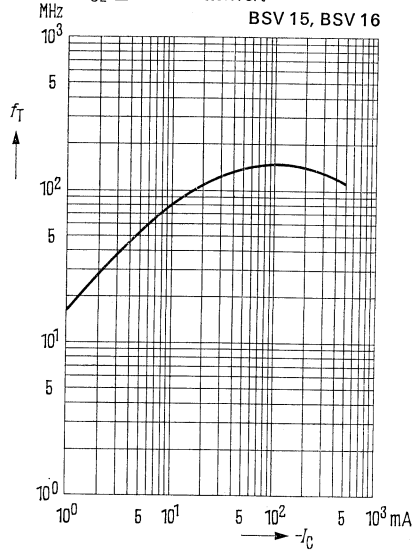
$I_{CBO} = f(T_U)$  BSV 15  $U_{CB} = 40\text{ V}$   
 BSV 16  $U_{CB} = 60\text{ V}$



Transitfrequenz  $f_T = f(I_C)$

$U_{CE} \leq 10\text{ V}$  Mittelwert

BSV 15, BSV 16

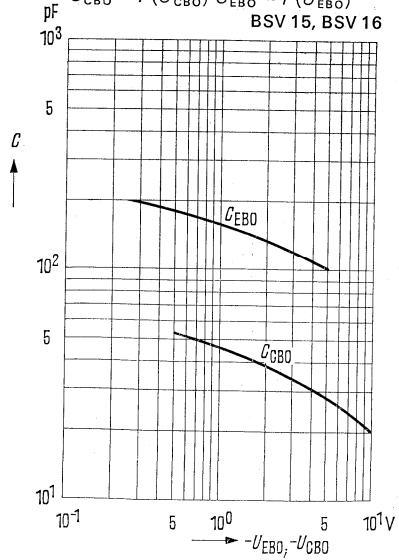


Kollektor-Basis-Kapazität  
 Kollektor-Emitter-Kapazität

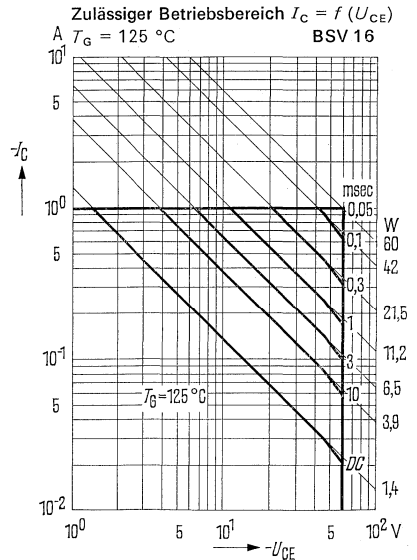
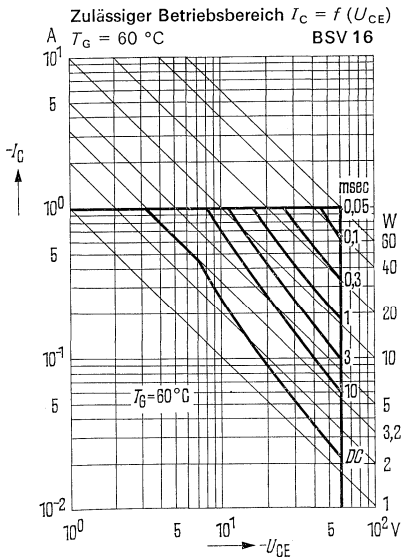
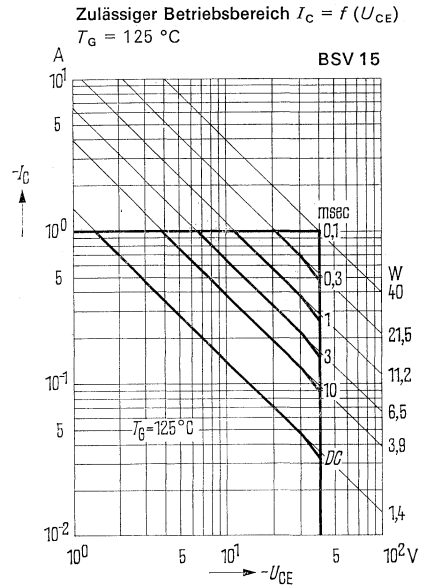
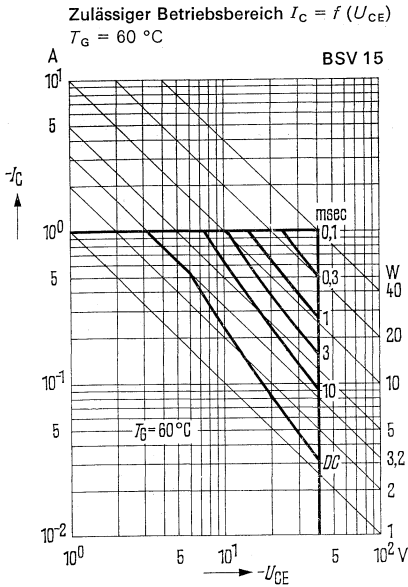
$T_U = 25\text{ °C}$  Mittelwerte

$C_{CBO} = f(U_{CBO})$   $C_{EBO} = f(U_{EBO})$

BSV 15, BSV 16



# BSV 15, BSV 16



Zulässige Betriebsbereiche gelten für Einzelimpulse ( $\nu = 0$ ). Für Impulsfolgen ist die Verlustleistung gemäß Diagramm „Zulässige Impulsbelastbarkeit“ zu reduzieren.

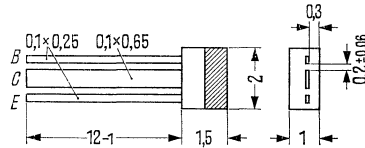
# BSW 13

## NPN -Transistor für Schalteranwendungen

Der Transistor BSW 13 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Transistor in Miniaturausführung mit Kunststoffumhüllung (U-32). Er eignet sich für Logikanwendungen bei räumlich gedrängtem Aufbau, besonders für Dick- und Dünnschichtanwendungen.

**Einbauvorschriften:** Die Anschlüsse dürfen beim Einbau auf minimal 2,5 mm gekürzt werden. Bei dieser Drahtlänge beträgt die maximal zulässige Löttemperatur  $T_{L,max}$  240 °C bei einer maximalen Lötzeit  $t_{L,max}$  2 sec. Werden die Transistoren in vorgewärmte Bausteine eingesetzt, so kann mit einem minimalen Wärmewiderstand  $R_{thJU} = 450$  grad/W gerechnet werden. Hierbei empfehlen wir eine Einlötlänge  $L = 5$  mm.

Typ	Bestellnummer
BSW 13	Q62702-S119



### Grenzdaten ( $T_U = 25$ °C)

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE0}$	15	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CB0}$	20	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EB0}$	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	50	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	+125	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis +125	°C
Gesamtverlustleistung bei 2,5 mm Bandlänge	$P_{tot}$	160	mW

Wärmewiderstand (siehe Kurve)

Kollektorsperrschicht-Luft

bei 2,5 mm Bandlänge	$R_{thJU}$	< 500	grad/W
bei 12 mm Bandlänge	$R_{thJU}$	< 1200	grad/W



### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

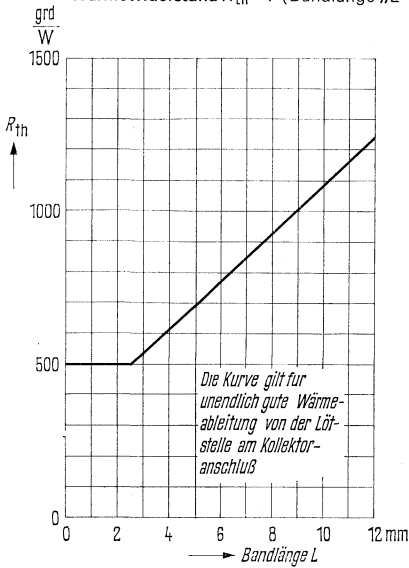
Stromverstärkung ( $U_{CE} = 0,35\text{ V}; I_C = 10\text{ mA}$ )	$B$	40 bis 300	—
Kollektor-Emitter-Restspannung ( $I_C = 10\text{ mA}; B = 10$ )	$U_{CEsat}$	< 0,3	V
Basis-Emitter-Restspannung ( $I_C = 10\text{ mA}; B = 10$ )	$U_{BEsat}$	< 0,9	V
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 15\text{ V}$ )	$I_{CBO}$	< 500	nA
( $U_{CBO} = 15\text{ V}; T_U = 125\text{ °C}$ )	$I_{CBO}$	< 30	μA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 10\text{ mA}$ )	$U_{(BR)CEO}$	> 15	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CBO} = 1\text{ μA}$ )	$U_{(BR)CBO}$	> 20	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 10\text{ μA}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 5	V

### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

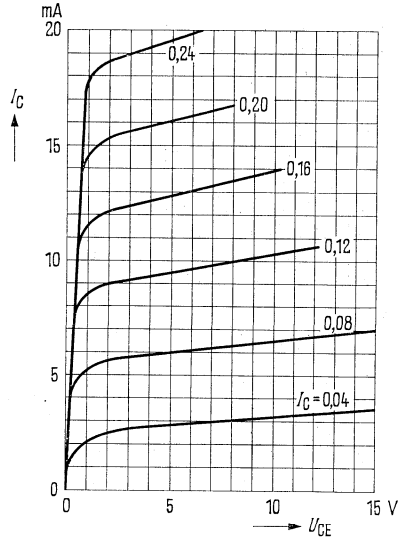
Transitfrequenz ( $U_{CE} = 10\text{ V}; I_C = 10\text{ mA}; f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	> 280	MHz
Kollektor-Basiskapazität ( $U_{CBO} = 5\text{ V}$ )	$C_{CBO}$	< 5	pF
Schaltzeiten ( $I_C = 10\text{ mA}; I_{B1} = 3\text{ mA};$ $-I_{B2} = 1,5\text{ mA}; R_L = 270\text{ Ω}$ )	$t_{ein}$	< 20	ns
	$t_{aus}$	< 40	ns
Speicherzeit ( $I_C = I_{B1} = I_{B2} = 10\text{ mA}; R_{CC} = 1\text{ kΩ}$ )	$t_s$	< 20	ns

# BSW 13

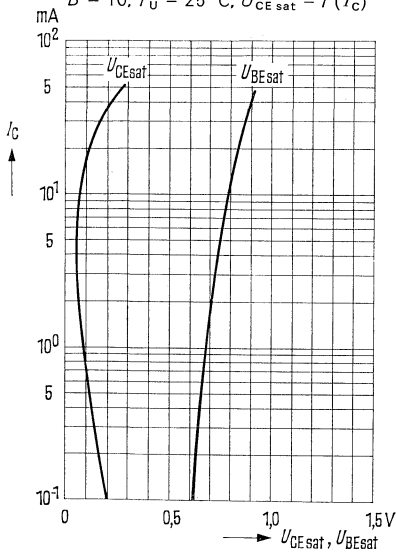
Wärmewiderstand  $R_{th} = f(\text{Bandlänge } „L“)$



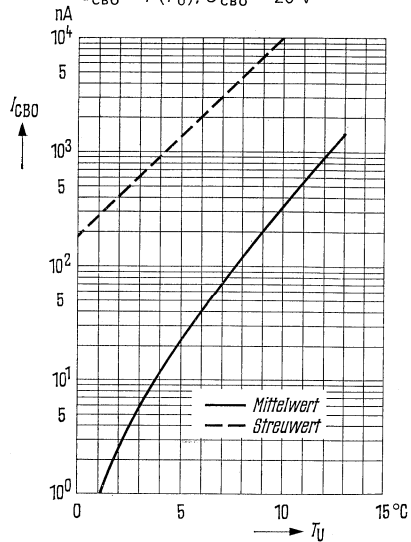
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter (Emitterschaltung)}$



Sättigungsspannung  $U_{BE\text{sat}} = f(I_C)$   
 $B = 10; T_U = 25^\circ\text{C}; U_{CE\text{sat}} = f(I_C)$



Temperaturabhängigkeit des Reststromes  
 $I_{CBO} = f(T_U); U_{CBO} = 20\text{ V}$



The first section of the document discusses the importance of maintaining accurate records and the role of the committee in overseeing the process. It emphasizes the need for transparency and accountability in all actions taken. The committee members are expected to adhere to the highest standards of ethical conduct and to ensure that the public interest is always the primary concern.

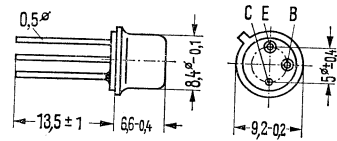
Subsequent sections detail the specific responsibilities of each committee member, including the collection and analysis of data, the preparation of reports, and the implementation of recommendations. It is noted that the committee's findings will be made available to the public in a timely and accessible manner. The document concludes with a reaffirmation of the committee's commitment to integrity and excellence in its work.

# BSX 45, BSX 46

## NPN - Transistoren für NF - Verstärker und Schalteranwendung

BSX 45, BSX 46 sind epitaktische NPN-Silizium-Planar-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. BSX 45, BSX 46 sind besonders für NF-Verstärker- und NF-Schalteranwendung bis 1 A geeignet.

Typ	Bestellnummer
BSX 45-6	Q60218-Y45-V6
BSX 45-10	Q60218-Y45-V10
BSX 45-16	Q60218-Y45-V16
BSX 46-6	Q60218-Y46-V6
BSX 46-10	Q60218-Y46-V10
BSX 46-16	Q60218-Y46-V16



Gewicht etwa 1,5 g

Maße in mm

Grenzdaten		BSX 45	BSX 46	
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	40	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	80	100	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	7	7	V
Kollektorstrom	$I_C$	1	1	A
Basisstrom	$I_B$	0,2	0,2	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +200	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 25$ °C; $U_{CE} \leq 6$ V)	$P_{tot}$	5	—	W
( $T_G \leq 25$ °C; $U_{CE} \leq 7$ V)	$P_{tot}$	—	5	W
<b>Wärmewiderstand</b>				
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 200$	$\leq 200$	grad/W
Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 35$	$\leq 35$	grad/W

Statische Kenndaten ( $T_U = 25$  °C)

Die Transistoren BSX 45, BSX 46 werden nach der statischen Stromverstärkung „B“ gruppiert und mit Zahlen der DIN-R5-Normreihe gekennzeichnet.

		BSX 45, BSX 46			BSX 45 BSX 46	
B-Gruppe		6	10	16		
$U_{CE}$ V	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V	$U_{CEsat}^1)$ V
1	0,1	28	40	90	—	—
1	100	63	100	160	—	—
		(40 bis 100)	(63 bis 160)	(100 bis 250)		
1	500	25	35	60	—	—
1	1000	15	20	30	1,3 (< 2)	—
—	1000	—	—	—	—	0,7 (< 1)

<sup>1)</sup> Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

# BSX 45, BSX 46

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BSX 45	BSX 46	
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ )	$I_{CES}$	1 (< 30)	1 (< 30) nA
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ ; $T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_{CES}$	1 (< 10)	1 (< 10) $\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 60\text{ V}$ ; $U_{BE} = 0,2\text{ V}$ ; $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_{CEX}$	< 50	< 50 $\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EB} = 5\text{ V}$ )	$I_{EBO}$	< 10	< 10 nA
Kollektor-Emitter-Durchbruch- spannung ( $I_{CE} = 50\text{ mA}$ ; Impuls- länge = $200\text{ }\mu\text{sec}$ )	$U_{(BR)CEO}$	> 40	> 60 V
Kollektor-Emitter-Durchbruch- spannung ( $I_{CE} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)CES}$	> 80	> 100 V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EB} = 100\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_{(BR)EBO}$	> 7	> 7 V

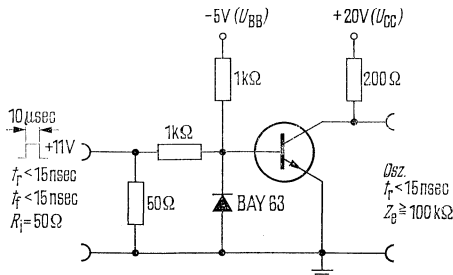
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BSX 45	BSX 46	
Transitfrequenz ( $I_C = 50\text{ mA}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 20\text{ MHz}$ )	$f_T$	> 50	> 50 MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CB} = 10\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{CBO}$	< 25	< 20 pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{EB} = 0,5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{EBO}$	< 80	< 80 pF
Rauschen ( $I_C = 100\text{ }\mu\text{A}$ ; $U_{CE} = 10\text{ V}$ ; $f = 1\text{ kHz}$ ; $\Delta f = 200\text{ Hz}$ ; $R_G = 1\text{ k}\Omega$ )	$F$	3,5	3,5 dB

## Schaltzeiten

$I_C = 100\text{ mA}$ ; $I_B \approx I_B \approx 5\text{ mA}$	$t_{ein}$	< 200	< 200	ns
	$t_{aus}$	< 850	< 850	ns

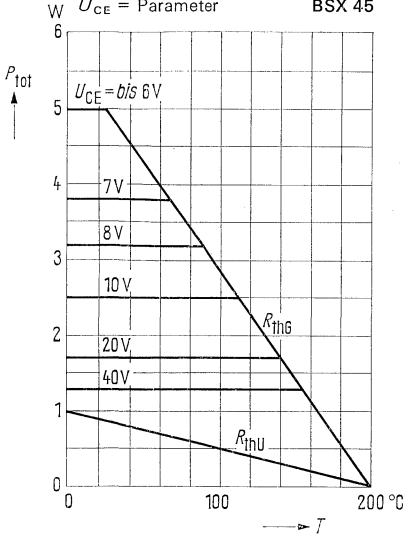
## Meßschaltung für Schaltzeiten



# BSX 45, BSX 46

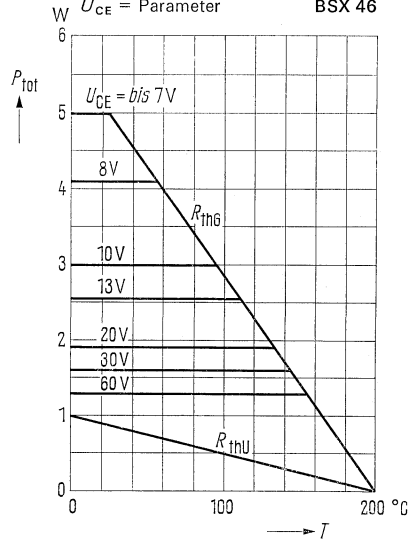
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T)$

$U_{CE} = \text{Parameter}$  BSX 45



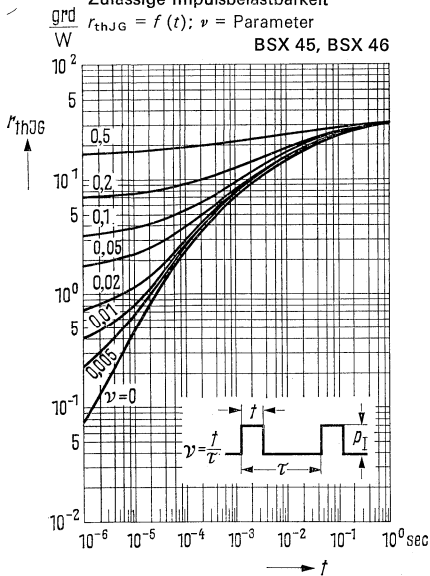
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T)$

$U_{CE} = \text{Parameter}$  BSX 46



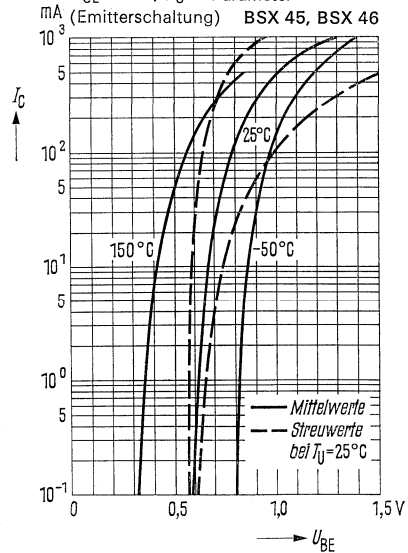
Zulässige Impulsbelastbarkeit

$r_{thJG} = f(t); \nu = \text{Parameter}$  BSX 45, BSX 46



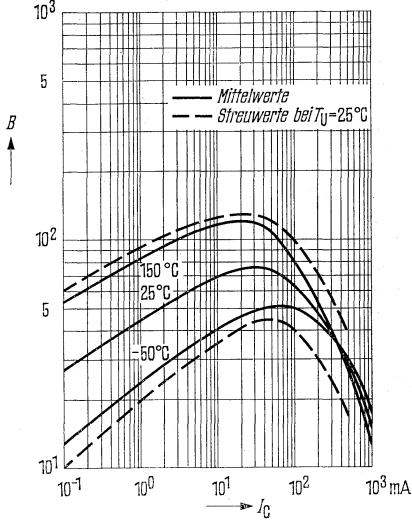
Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$

$U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$  (Emitterschaltung) BSX 45, BSX 46

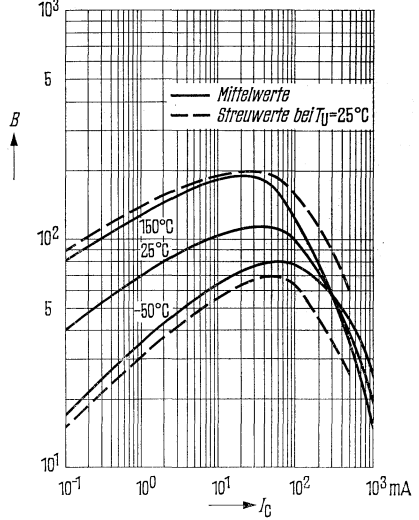


# BSX 45, BSX 46

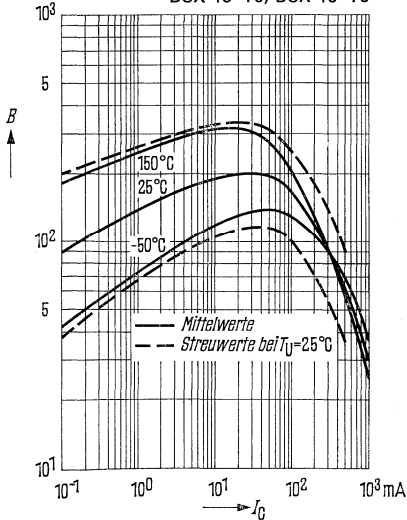
Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1\text{ V}$   
 BSX 45-6, BSX 46-6



Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1\text{ V}$   
 BSX 45-10, BSX 46-10

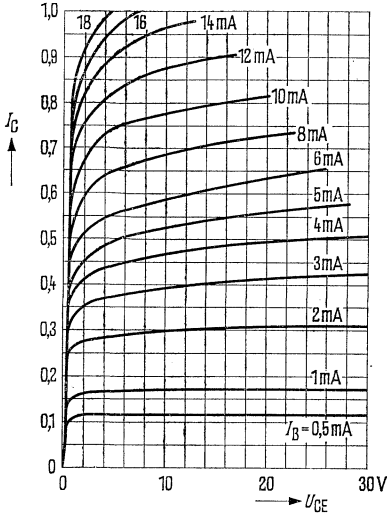


Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 BSX 45-16, BSX 46-16

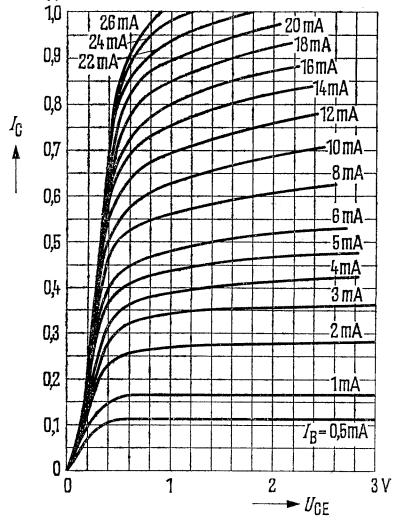


# BSX 45, BSX 46

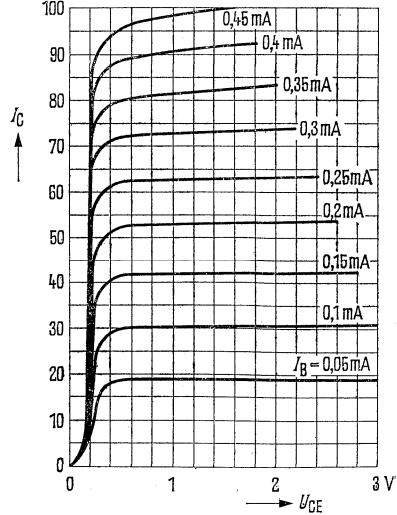
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung) BSX 45, BSX 46



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung) BSX 45, BSX 46

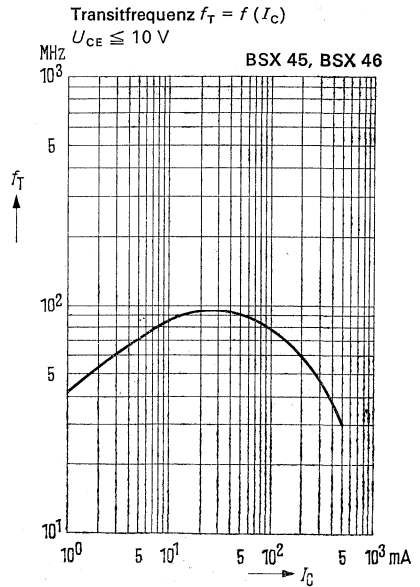
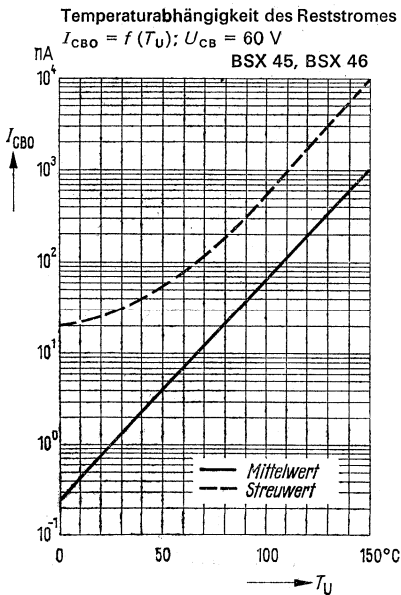
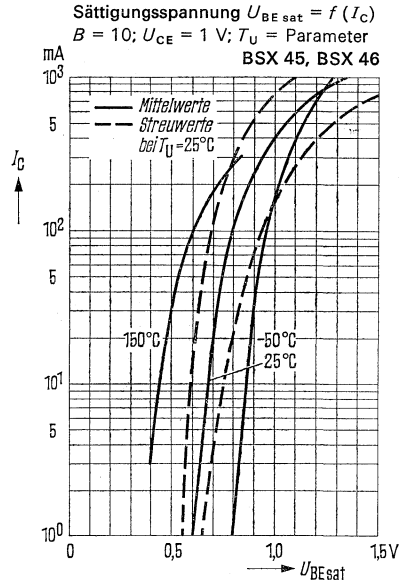
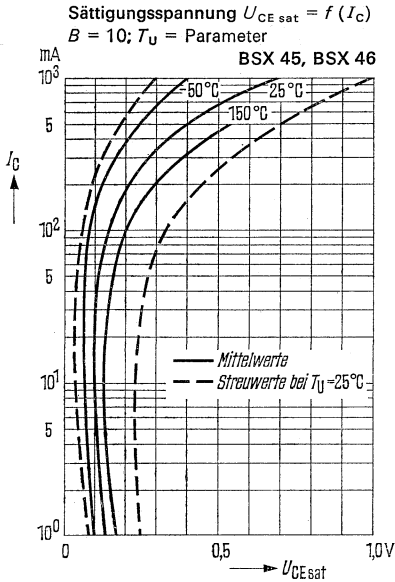


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung) BSX 45, BSX 46



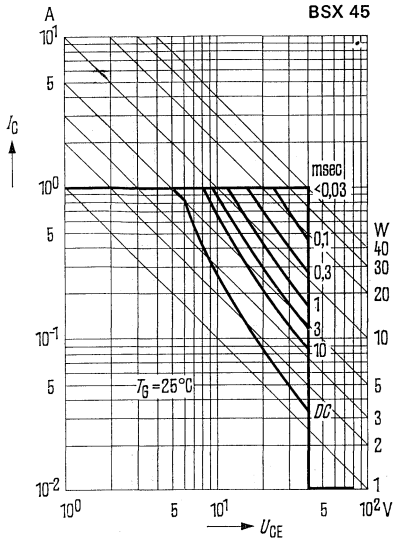


# BSX 45, BSX 46

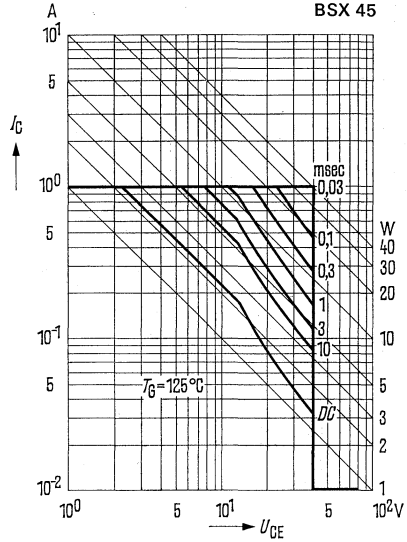


# BSX 45, BSX 46

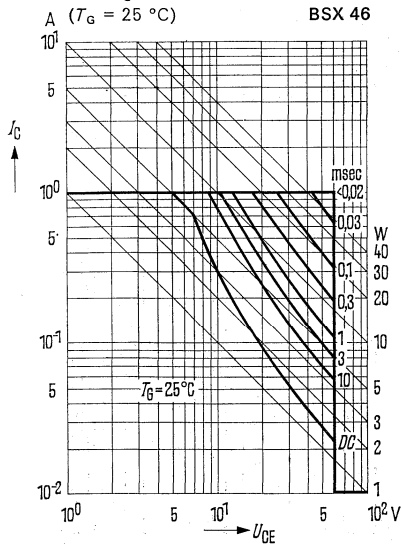
Zulässiger Betriebsbereich  
( $T_G = 25^\circ\text{C}$ )



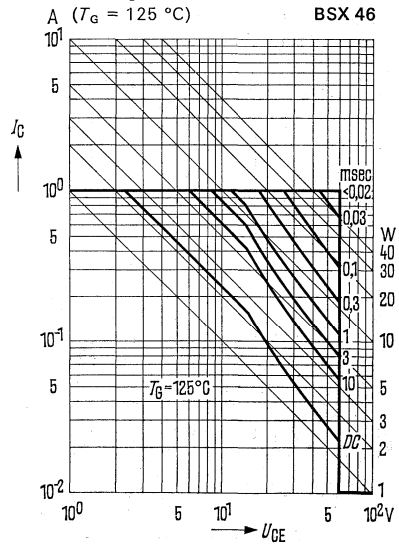
Zulässiger Betriebsbereich  
( $T_G = 125^\circ\text{C}$ )



Zulässiger Betriebsbereich  
( $T_G = 25^\circ\text{C}$ )



Zulässiger Betriebsbereich  
( $T_G = 125^\circ\text{C}$ )



Zulässige Impulse gelten für Einzelimpulse ( $\nu = 0$ ). Für Impulsfolgen ist die Verlustleistung gemäß Diagramm „zulässige Impulsbelastbarkeit“ zu reduzieren!

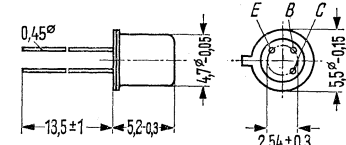
## NPN-Transistoren für Schalteranwendungen

Die Transistoren BSX 48 und BSX 49 sind doppeltdiffundierte epitaktische Silizium-Transistoren in Planar-Technik mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.

Die Transistoren sind für den Einsatz als schnelle Schalter und besonders als Kern-treiber geeignet. BSX 48 ist elektrisch ähnlich dem Typ BSY 58, BSX 49 ist elektrisch ähnlich dem Typ BSY 34.

Angaben über das Schaltverhalten der Transistoren: Siehe Kurven der Vergleichs-typen. BSY 34 und BSY 58.

Typ	Bestellnummer
BSX 48	Q60218-X48
BSX 49	Q60218-X49



Gewicht etwa 0,3 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung  
 Kollektor-Emitter-Spannung  
 Kollektor-Basis-Spannung  
 Emitter-Basis-Spannung  
 Kollektorstrom  
 Basisstrom  
 Sperrschichttemperatur  
 Lagertemperatur  
 Gesamtverlustleistung

	BSX 48	BSX 49	V
$U_{CEO}$	25	40	V
$U_{CES}$	50	60	V
$U_{CBO}$	50	60	V
$U_{EBO}$	5	5	V
$I_C$	600	600	mA
$I_B$	200	200	mA
$T_j$	200	200	°C
$T_s$	-65 bis +200	-65 bis +200	°C
$P_{tot}$	1	1	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht–Luft  
 Kollektorsperrschicht–  
 Transistorgehäuse

	BSX 48	BSX 49	Unit
$R_{thJU}$	$\leq 500$	$\leq 500$	grad/W
$R_{thJG}$	$\leq 150$	$\leq 150$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Bei einer Kollektorspannung  $U_{CE} = 1,0\text{ V}$  und nachstehenden Kollektorströmen gel-ten folgende Werte:

BSX 48				BSX 49		
$I_C$ mA	$B = I_C/I_B$	$U_{BEsat}$ V <sup>1)</sup>	$U_{CEsat}$ V <sup>1)</sup>	$B = I_C/I_B$	$U_{BEsat}$ V <sup>1)</sup>	$U_{CEsat}$ V <sup>1)</sup>
1	23	0,62	—	23	0,62	—
10	37	0,70	—	37	0,70	—
100	42(>17)*	0,85	0,17	42(>25)*	0,85	0,17
500	25	1,2(<1,5)*	0,6(<1,5)*	25(>10)	1,2(<1,5)*	0,6(<1,0)*

1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung  $B$  auf einen Wert von 10 abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# BSX 48, BSX 49

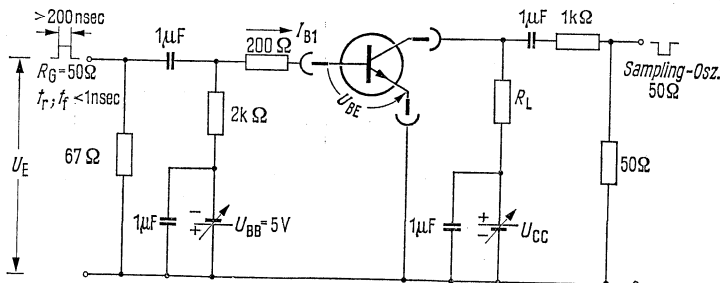
Statische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )		BSX 48	BSX 49	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{\text{CBO}} = 50\text{ V}$ )	$I_{\text{CBO}}$	< 120*	< 70*	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{\text{CEO}} = 10\text{ mA}$ )	$U_{(\text{BR})\text{CEO}}$	> 25	> 40	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{\text{CBO}} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(\text{BR})\text{CBO}}$	> 50	> 60	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{\text{EBO}} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(\text{BR})\text{EBO}}$	> 5	> 5	V

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )				
Transitfrequenz ( $I_{\text{C}} = 30\text{ mA}$ ; $U_{\text{CE}} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_{\text{T}}$	400(>250)	400(>250)	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{\text{CBO}} = 10\text{ V}$ )	$C_{\text{CBO}}$	4,5 (< 6)	4,5 (< 6)	pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{\text{EBO}} = 1\text{ V}$ )	$C_{\text{EBO}}$	22	22	pF

## Schaltzeiten

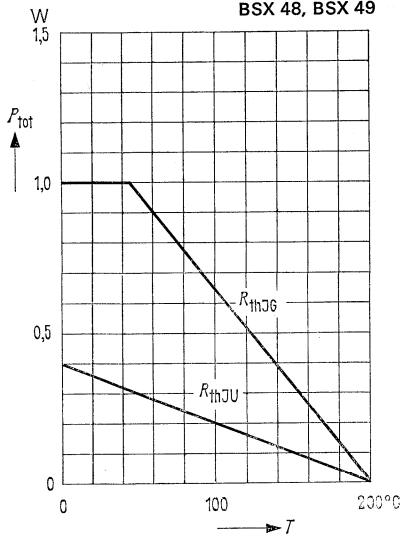
Arbeitspunkt: $I_{\text{C}} = 150\text{ mA}$ ; $I_{\text{B1}} = 15\text{ mA}$ ; $-I_{\text{B2}} = 15\text{ mA}$ ; $R_{\text{L}} = 150\ \Omega$	$t_{\text{ein}}$	35	30	ns
	$t_{\text{aus}}$	60	50	ns
Arbeitspunkt: $I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$ ; $I_{\text{B1}} = 50\text{ mA}$ ; $-I_{\text{B2}} = 25\text{ mA}$ ; $U_{\text{E}} = 15\text{ V}$	$t_{\text{ein}}$	35 (< 65)	30 (< 50)	ns
$R_{\text{L}} = 80\ \Omega$ für BSX 49 ( $U_{\text{CC}} = 40\text{ V}$ ) $R_{\text{L}} = 50\ \Omega$ für BSX 48 ( $U_{\text{CC}} = 25\text{ V}$ )	$t_{\text{aus}}$	65 (< 110)	65 (< 95)	ns

## Meßschaltung für Schaltzeiten

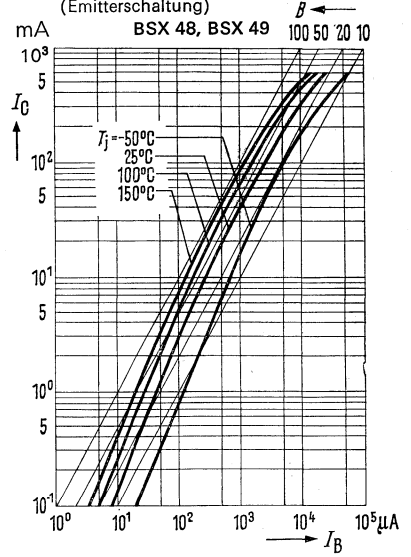


# BSX 48, BSX 49

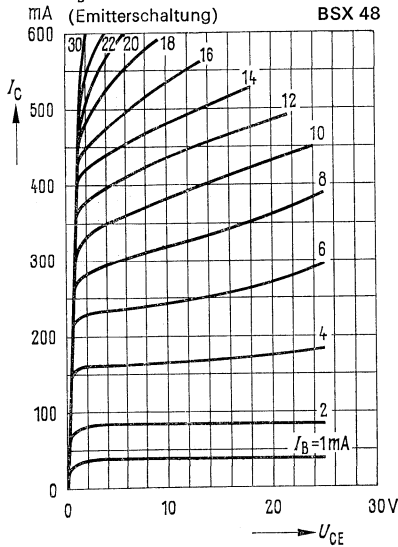
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T)$ ;  $R_{th}$  = Parameter



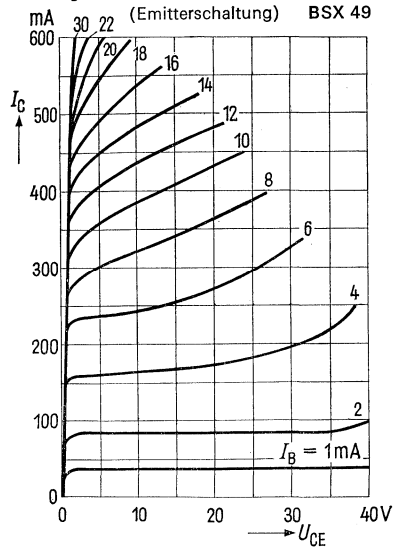
Kollektorstrom  $I_C = f(I_B)$   
 $U_{CE} = 1 V$   
 (Emitterschaltung)



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



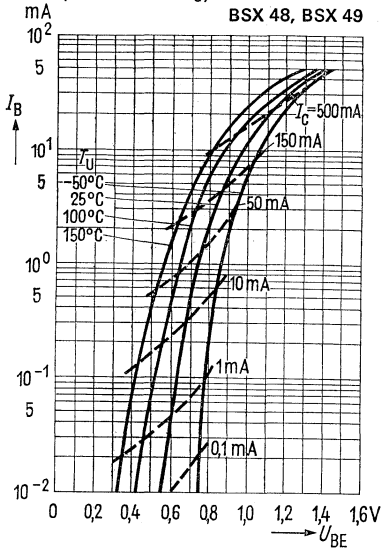
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$   
 (Emitterschaltung)



# BSX 48, BSX 49

Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}$   
 (Emitterschaltung)

BSX 48, BSX 49

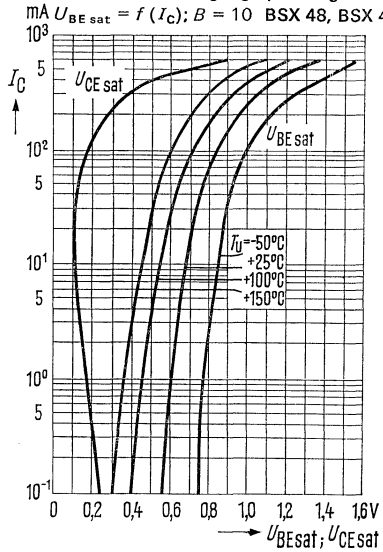


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

$U_{CE sat} = f(I_C); B = 10$

Basis-Emitter-Sättigungsspannung

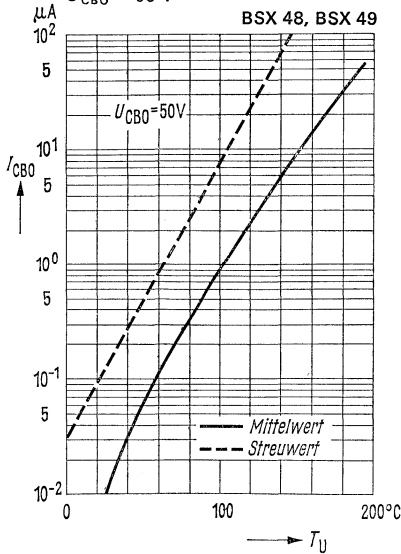
$U_{BE sat} = f(I_C); B = 10$  BSX 48, BSX 49



Temperaturabhängigkeit des  
 Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$

$U_{CBO} = 50 \text{ V}$

BSX 48, BSX 49

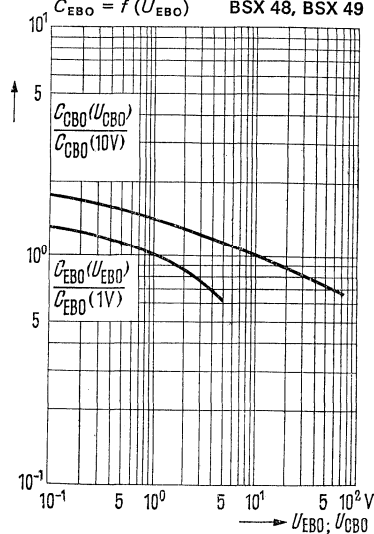


Kollektor-Basis-Kapazität

$C_{CBO} = f(U_{CBO})$

Emitter-Basis-Kapazität

$C_{EBO} = f(U_{EBO})$  BSX 48, BSX 49

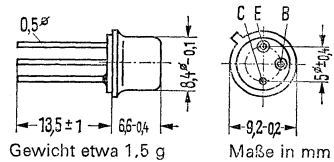


# BSX 62, BSX 63

## NPN - Transistoren für NF-Endstufen und Schalteranwendung

BSX 62 und BSX 63 sind epitaktische NPN-Silizium-Planar-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Transistoren sind besonders geeignet für NF-Endstufen und als Schalter mittlerer Leistung.

Typ	Bestellnummer
BSX 62-6	Q60218-X62-B
BSX 62-10	Q60218-X62-C
BSX 62-16	Q60218-X62-D
BSX 63-6	Q60218-X63-B
BSX 63-10	Q60218-X63-C



### Grenzdaten

	BSX 62	BSX 63		
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	40	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	60	80	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	3	3	A
Basisstrom	$I_B$	300	300	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-65 bis +200	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 45^\circ\text{C}$ )	$P_{tot}$	4,4	4,4	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-				
Transistorgehäuse	$R_{thJE}$	$\leq 35$	$\leq 35$	grad/W
Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 200$	$\leq 200$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_G = 25^\circ\text{C}$ )

Die Transistoren BSX 62 und BSX 63 werden bei  $I_C = 1\text{ A}$  und  $U_{CE} = 1\text{ V}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit Zahlen der DIN-R5-Normreihe gekennzeichnet. Für folgende Arbeitspunkte gilt:

Typ	BSX 62			BSX 63			
	BSX 62	BSX 62	BSX 62	BSX 63	BSX 63	—	
B-Gruppe	6	10	16				
$U_{CE}$ V	$I_C$ A	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V	$U_{CEsat}^1)$ V	$U_{BEsat}^1)$ V
1	0,1	70 (> 30)	110	180	0,72 (< 1)	—	—
1	1	63 (40 bis 100)*	100 (63 bis 160)*	160 (100 bis 250)*	0,9 (< 1,2)	—	—
5	2	40 (> 25)	70	120	1,0 (< 1,3)	—	—
	2	—	—	—	—	0,40 (< 0,8)	1,0 (< 1,3)
	1	—	—	—	—	0,2 (< 0,7)	0,9 (< 1,2)

1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# BSX 62, BSX 63

Kollektor-Emitter-Reststrom

( $U_{CES} = 40 \text{ V}; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom

( $U_{CES} = 60 \text{ V}; T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom

( $U_{CES} = 40 \text{ V}; T_G = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom

( $U_{CES} = 60 \text{ V}; T_G = 150 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

( $I_{CE} = 100 \text{ mA}$ , Impulslänge  $200 \text{ } \mu\text{s}$ ;

Tastverhältnis 1%)

Emitter-Basis-Durchbruchspannung

( $I_{EB} = 10 \text{ } \mu\text{A}$ )

Kollektor-Basis-Durchbruchspannung

( $I_{CB} = 100 \text{ } \mu\text{A}$ )

	BSX 62	BSX 63	
$I_{CES}$	10 (<100)*	—	nA
$I_{CES}$	—	10 (<100)*	nA
$I_{CES}$	10 (<100)	—	$\mu\text{A}$
$I_{CES}$	—	10 (<100)	$\mu\text{A}$
$U_{(BR)CEO}$	> 40	> 60	V
$U_{(BR)EBO}$	> 5	> 5	V
$U_{(BR)CBO}$	> 60	> 80	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz

( $I_C = 200 \text{ mA}; U_{CE} = 10 \text{ V}$ )

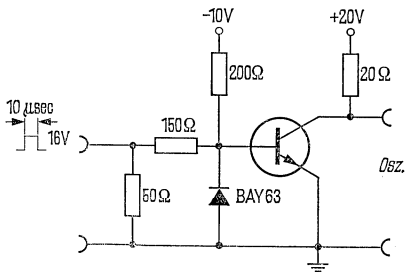
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{CB} = 10 \text{ V}$ )

Schaltzeiten:

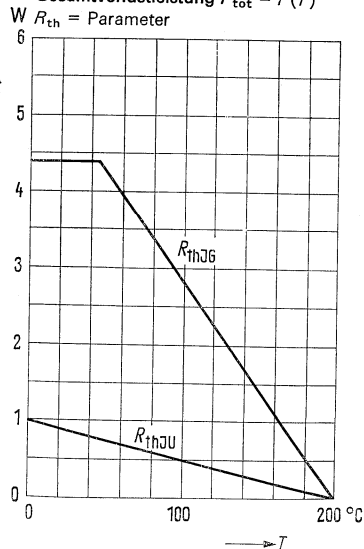
( $I_C \approx 1 \text{ A}; I_{B1} \approx I_{B2} \approx 50 \text{ mA}$ )

	BSX 62	BSX 63	
$f_T$	70 (> 30)	70 (> 30)	MHz
$C_{CB0}$	35 (< 70)	35 (< 70)	pF
$t_{ein}$	< 0,3	< 0,3	$\mu\text{s}$
$t_{aus}$	< 1,5	< 1,5	$\mu\text{s}$

## Meßschaltung für Schaltzeiten



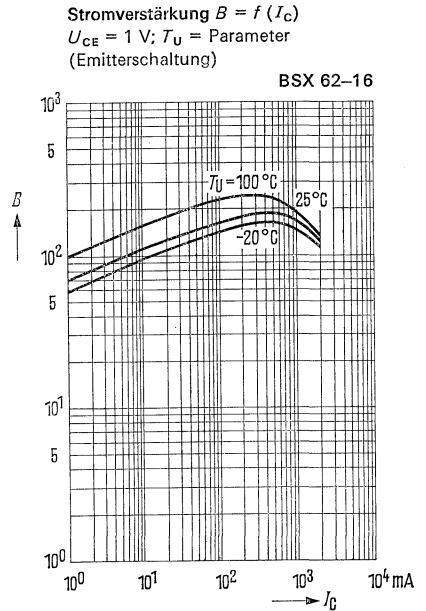
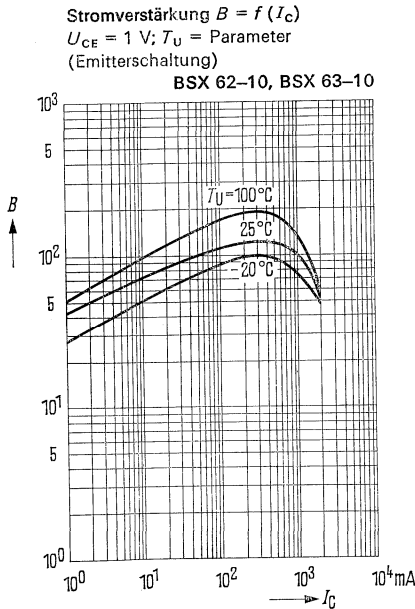
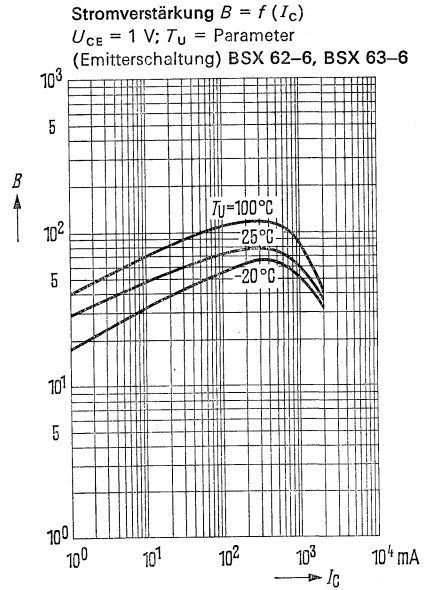
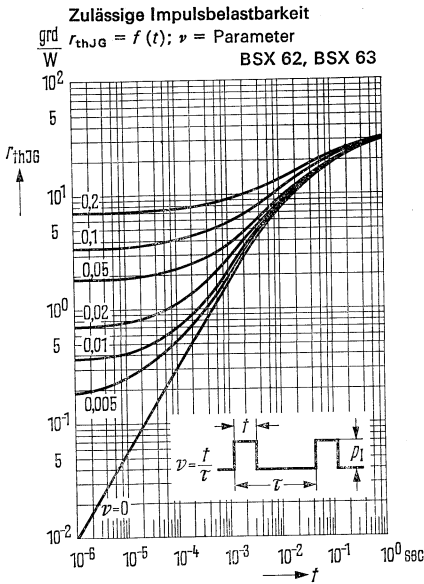
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung $P_{tot} = f(T)$



\* AQL = 0,65 %



# BSX 62, BSX 63

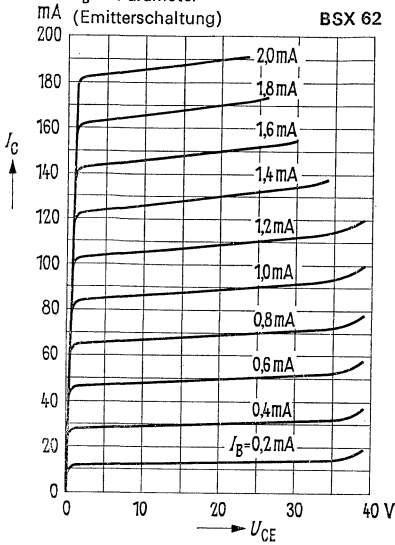


# BSX 62, BSX 63

Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

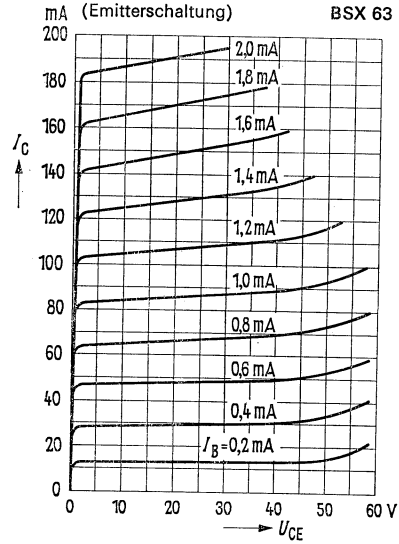
BSX 62



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

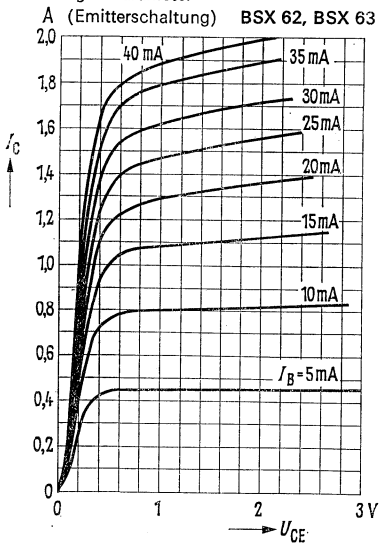
BSX 63



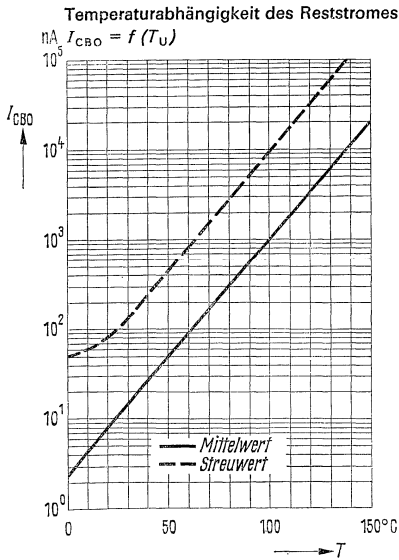
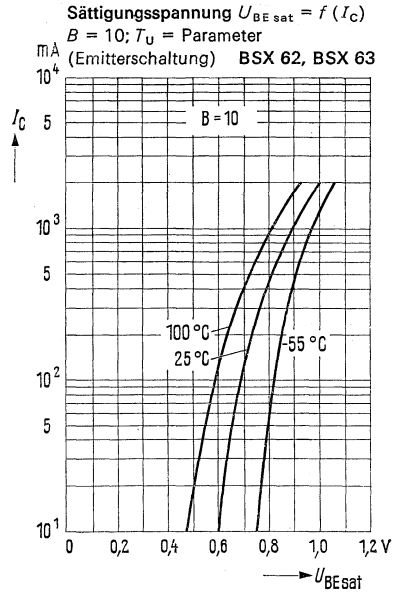
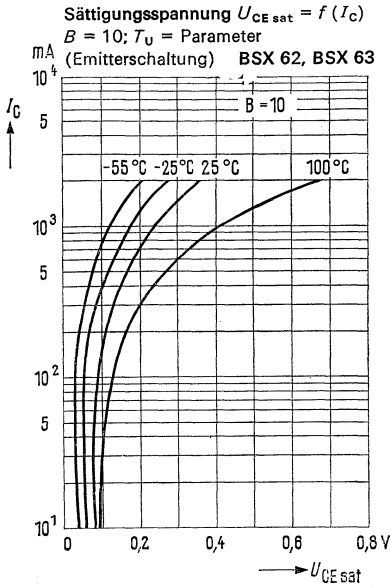
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

BSX 62, BSX 63



# BSX 62, BSX 63

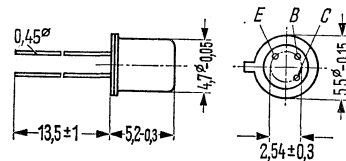


# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

## NPN-HF-Transistoren für Schalteranwendungen

BSY 17, BSY 18, BSY 62 und BSY 63 sind doppeltdiffundierte epitaktische NPN-Silizium-HF-Planar-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Transistor BSY 17 entspricht dem Typ 2 N 743, BSY 18 entspricht dem Typ 2 N 744, BSY 62, Gruppe A entspricht dem Typ 2 N 706 A und BSY 63 entspricht dem Typ 2 N 708. Die Transistoren sind besonders zur Verwendung als schnelle Logikschalter geeignet.

Typ	Bestellnummer
BSY 17	Q60218-Y17
BSY 18	Q60218-Y18
BSY 62 A	Q60218-Y62-A
BSY 62 B	Q60218-Y62-B
BSY 63	Q60218-Y63



Gewicht etwa 0,3 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung  
Kollektor-Basis-Spannung  
Emitter-Basis-Spannung

Typ	BSY 17	
$U_{CE0}$	12	V
$U_{CBO}$	20	V
$U_{EBO}$	5	V

Kollektorstrom

$I_C$	200	mA
-------	-----	----

Sperrschichttemperatur

$T_j$	200	°C
-------	-----	----

Lagertemperatur

$T_S$	-65 bis +200	°C
-------	--------------	----

Gesamtverlustleistung ( $T_G = 45$  °C)

$P_{tot}$	1	W
-----------	---	---

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft

$R_{th\ JU}$	$\leq 500$	grad/W
--------------	------------	--------

Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse

$R_{th\ JG}$	$\leq 150$	grad/W
--------------	------------	--------

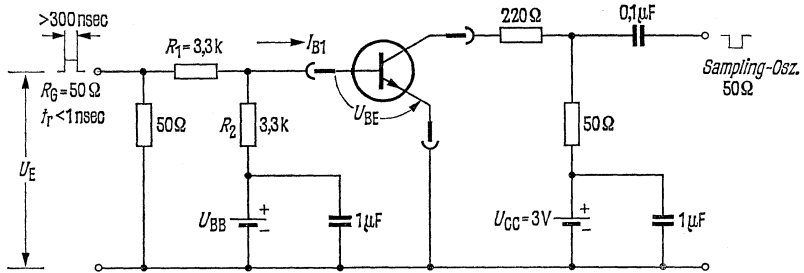
### Statische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

		$T_U$		
		170 °C	25 °C	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 20$ V)	$I_{CBO}$	< 100	< 1*	$\mu A$
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CBO} = 15$ V)	$I_{CBO}$	—	—	—
Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 20$ V; $U_{BE} = 0,25$ V; $T_U = 125$ °C)	$I_{CEV}$	—	—	—
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CEO} = 10$ mA)	$U_{(BR)\ CEO}$	—	> 12	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{EBO} = 10$ $\mu A$ )	$U_{(BR)\ EBO}$	—	> 5*	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{CBO} = 1$ $\mu A$ )	$U_{(BR)\ CBO}$	—	> 20	V

# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

Meßschaltung zur Messung der Aus- und Einschaltzeit

Tastverhältnis < 2%



BSY 18		BSY 62		BSY 63		
12		15		15		V
20		25		40		V
5		5		5		V
200		200		200		mA
200		200		200		°C
-65 bis +200		-65 bis +200		-65 bis +200		°C
1		1		1		W
$\leq 500$		$\leq 500$		$\leq 500$		grd/W
$\leq 150$		$\leq 150$		$\leq 150$		grd/W
$T_U$		$T_U$		$T_U$		
170 °C	25 °C	150 °C	25 °C	150 °C	25 °C	
< 100	< 1*	—	—	< 15	0,003 (<0,025)*	µA
—	—	< 30	< 0,5*	—	—	µA
—	—	—	—	< 10	—	µA
—	> 12	—	> 15	—	> 15	V
—	> 5	—	> 5	—	> 5*	V
—	—	—	> 25	—	> 40	V

\* AQL = 0,65%

# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

Statische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

**BSY 17**

$U_{CE}$ V	$I_B$ mA	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V
0,25	< 0,1	1	> 10*	0,65	—
0,35	0,167 bis 0,5	10	20 bis 60*	0,7 (< 0,85)	< 0,28*
1,0	< 10	100	> 10*	< 1,5	—

**BSY 18**

$U_{CE}$ V	$I_B$ mA	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V
0,25	< 0,05	1	> 20*	0,65	—
0,35	0,083 bis 0,25	10	40 bis 120*	0,7 (< 0,85)	< 0,28*
1,0	< 5,0	100	> 20*	< 1,5	—

**BSY 62**

Die Transistoren werden nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit den Buchstaben „A“ oder „B“ gekennzeichnet.

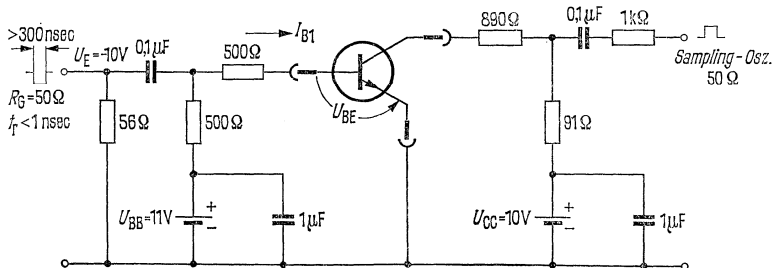
B-Gruppe	$U_{CE}$ V	$I_B$ mA	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V
A	1	0,17 bis 0,5	10	20 bis 60*	—	—
B	1	0,033 bis 0,33	10	30 bis 300*	—	—
A, B	1	—	10	10	< 0,9	< 0,6*

**BSY 63**

$U_{CE}$ V	$I_B$ mA	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V
1	< 0,033	0,5	> 15*	—	—
1	0,083 bis 0,33	10	30 bis 120*	—	—
1	—	10	10	0,72 (0,8)	< 0,4*

Meßschaltung zur Messung der Speicherzeit

( $t_s$ ) Tastverhältnis < 2%



1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

## Dynamische Kenndaten

( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz ( $I_C = 10\text{ mA}$ ;

$U_{CE} = 10\text{ V}$ ;  $f = 100\text{ MHz}$ )

Kollektor-Basis-Kapazität

( $U_{CBO} = 5\text{ V}$ )

	BSY 17	BSY 18	BSY 62	BSY 63	
$f_T$	> 280	< 280	> 200	> 300	MHz
$C_{CBO}$	2,7 (<5)	2,7 (>5)	2,7 (<5)	2,7 (<6)	pF

## Schaltzeiten:

Arbeitspunkt:

$I_C = 10\text{ mA}$ ;  $I_{B1} = 3\text{ mA}$ ;

$-I_{B2} = 1,5\text{ mA}$ ;  $R_L = 270\ \Omega$

Arbeitspunkt:

$I_C = 100\text{ mA}$ ;  $I_{B1} = 40\text{ mA}$ ;

$-I_{B2} = 20\text{ mA}$ ;  $R_L = 50\ \Omega$

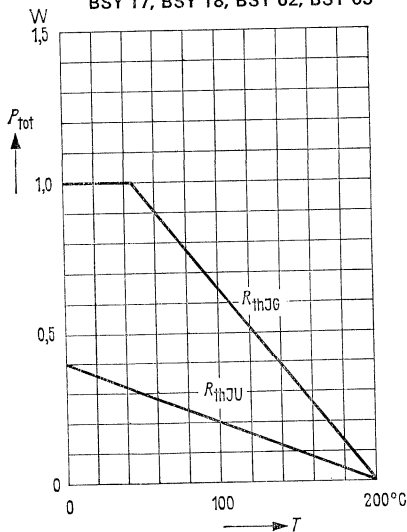
$I_C = I_{B1} = -I_{B2} = 10\text{ mA}$ ;  $R_L = 1\text{ k}\Omega$

$t_{\text{ein}}$	< 16	< 16	< 40	< 40	ns
$t_{\text{aus}}$	< 24	< 24	< 75	< 75	ns
$t_{\text{ein}}$	7	7	—	—	ns
$t_{\text{aus}}$	25	25	—	—	ns
$t_s$	< 14	< 18	< 25	< 25	ns

## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$P_{\text{tot}} = f(T)$   $R_{\text{th}}$  = Parameter

BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

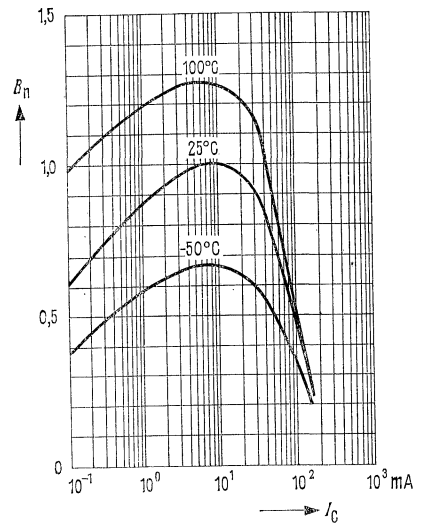


## Stromverstärkung $B_{\text{normiert}} = f(I_C)$

$U_{CE} = 1\text{ V}$ ;  $T_U = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung)

BSY 18, BSY 62

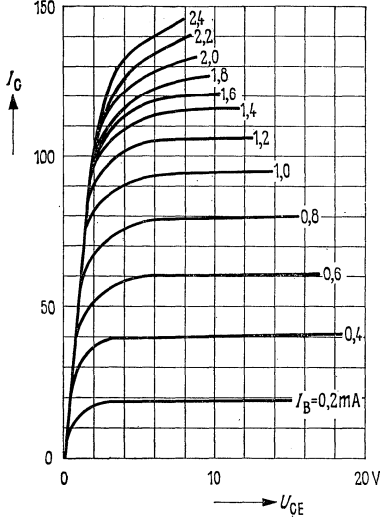


# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

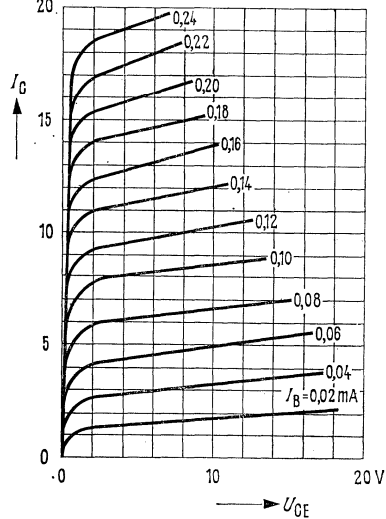
(Emitterschaltung) BSY 18, BSY 62



Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$

$I_B = \text{Parameter}$

(Emitterschaltung) BSY 18, BSY 62

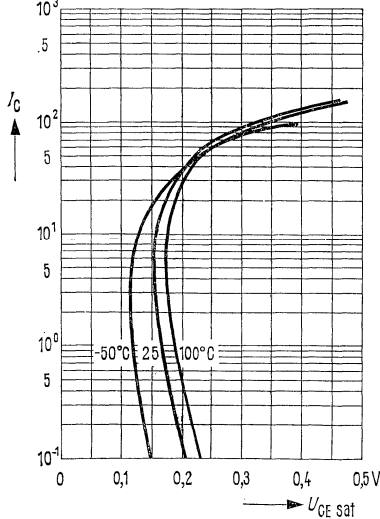


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

$U_{CE sat} = f(I_C)$

$B = 10; T_U = \text{Parameter}$

BSY 18, BSY 62

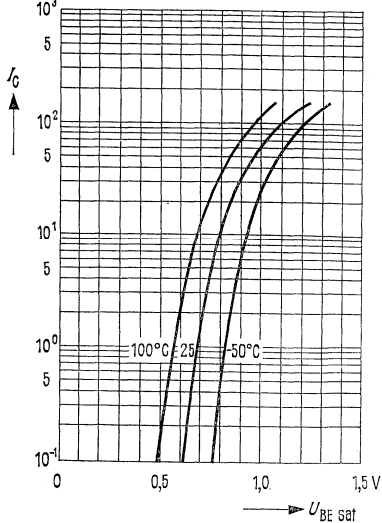


Basis-Emitter-Sättigungsspannung

$U_{BE sat} = f(I_C)$

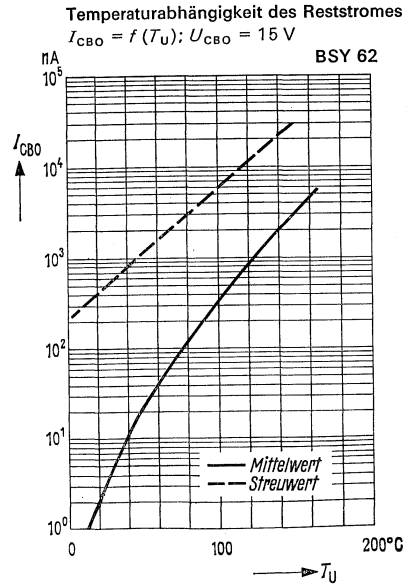
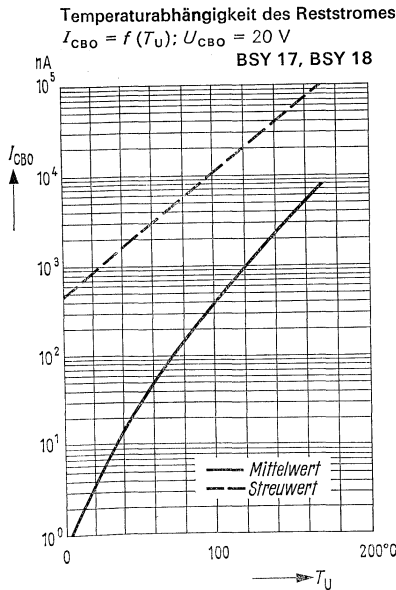
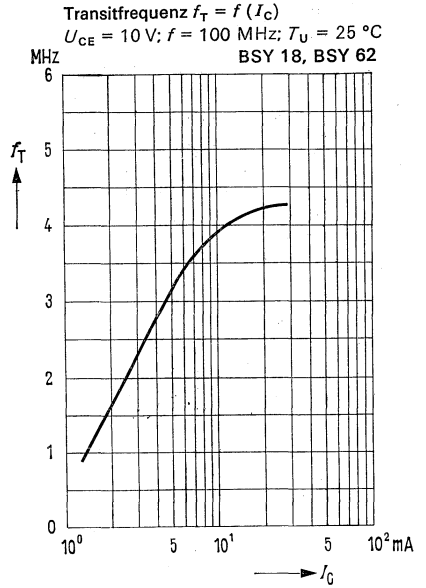
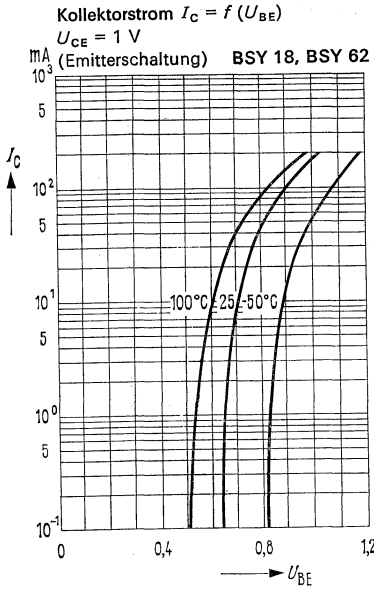
$B = 10; T_U = \text{Parameter}$

BSY 18, BSY 62





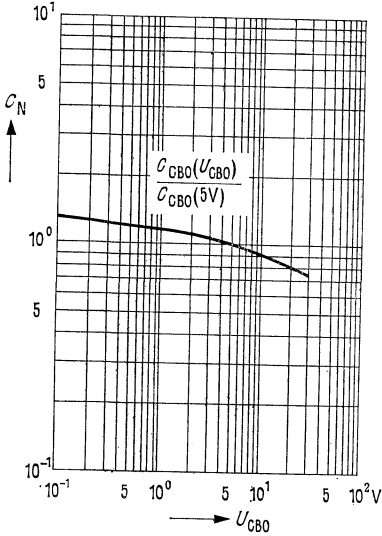
# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63



# BSY 17, BSY 18, BSY 62, BSY 63

Kollektor-Basis-Kapazität  
 $C_N = f(U_{CBO})$

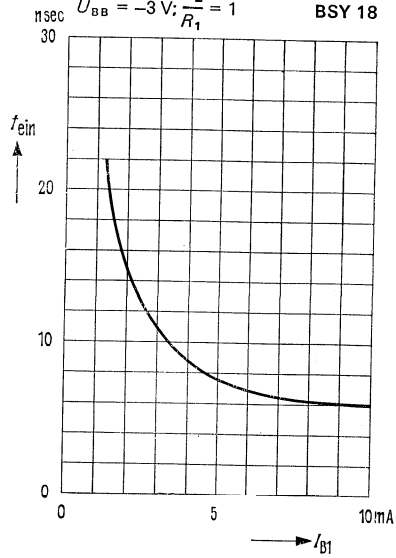
BSY 18, BSY 62



Einschaltzeit  $t_{ein} = f(I_{B1})$   
 $I_C = 10 \text{ mA}; T_U = 25^\circ \text{C}$

$U_{BB} = -3 \text{ V}; \frac{R_2}{R_1} = 1$

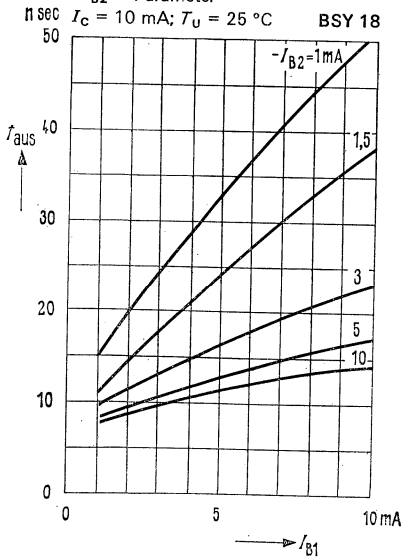
BSY 18



Ausschaltzeit  $t_{aus} = f(I_{B1})$   
 $-I_{B2} = \text{Parameter}$

$I_C = 10 \text{ mA}; T_U = 25^\circ \text{C}$

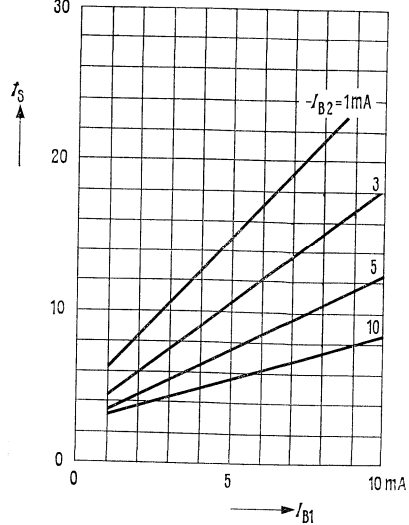
BSY 18



Speicherzeit  $t_s = f(I_{B1})$   
 $-I_{B2} = \text{Parameter}$

$I_C = 10 \text{ mA}; T_U = 25^\circ \text{C}$

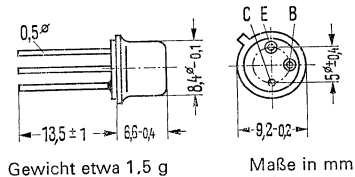
BSY 18



## NPN-HF-Transistoren für Schalteranwendungen

BSY 34 und BSY 58 sind doppeltdiffundierte epitaktische NPN-Silizium-HF-Transistoren in Planartechnik mit dem DIN-Gehäuse 5 C 3 (TO-39). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden.  
Die Transistoren BSY 34 und BSY 58 sind für den Einsatz als schnelle Schalter und besonders als Kerntreiber geeignet.

Typ	Bestellnummer
BSY 34	Q60218-Y34
BSY 58	Q60218-Y58



Gewicht etwa 1,5 g

Maße in mm

### Grenzdaten

	BSY 34	BSY 58	
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$ 40	25	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$ 60	50	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$ 60	50	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$ 5	5	V
Kollektorstrom	$I_C$ 600	600	mA
Basisstrom	$I_B$ 200	200	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 200	200	°C
Lagertemperatur	$T_S$ -65 bis +200	-65 bis +200	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$ 2,6	2,6	W

### Wärmewiderstand

Kollektorschicht-Luft	$R_{thJU}$	≤ 220	≤ 220	grad/W
Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	≤ 60	≤ 60	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ ; $U_{CE} = 1\text{ V}$ )

BSY 34				BSY 58		
$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BEsat}^{1)}$ V	$U_{CEsat}^{1)}$ V
1	23	0,62	—	23	0,62	—
10	37	0,7	—	37	0,7	—
100	42(>25)*	0,85	0,17	42(>17)*	0,85	0,17
500	25(>10)	1,2(<1,5)*	0,6(<1)*	25	1,2(<1,5)*	0,6(<1,5)*

1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß die statische Stromverstärkung  $B$  auf einen Wert von 10 abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%

# BSY 34, BSY 58

	BSY 34		BSY 58	
	$T_U = 150^\circ\text{C}$	$T_U = 25^\circ\text{C}$	$T_U = 25^\circ\text{C}$	
Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{\text{CBO}} = 50\text{ V}$ )	$I_{\text{CBO}} < 7 \cdot 10^4$	$< 70^*$	$< 120^*$	nA
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{\text{CEO}} = 10\text{ mA}$ )	$U_{(\text{BR})\text{CEO}} > 40$	$> 25$	$> 25$	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{\text{CES}} = 10\ \mu\text{A}$ )	$U_{(\text{BR})\text{CES}} > 60$	$> 50$	$> 50$	V
Kollektor-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{\text{CBO}} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(\text{BR})\text{CBO}} > 60$	$> 50$	$> 50$	V
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $I_{\text{EBO}} = 100\ \mu\text{A}$ )	$U_{(\text{BR})\text{EBO}} > 5$	$> 5$	$> 5$	V

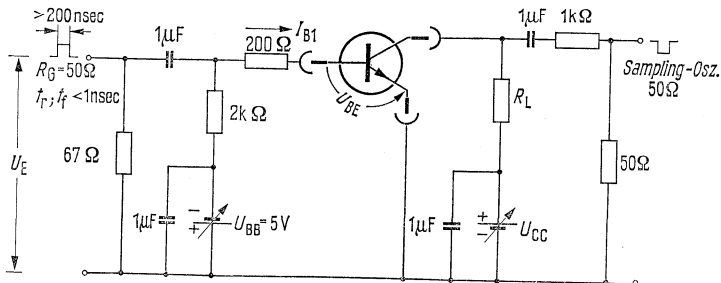
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Transitfrequenz ( $I_{\text{C}} = 30\text{ mA}$ ; $U_{\text{CE}} = 10\text{ V}$ ; $f = 100\text{ MHz}$ )	$f_T$	400 (>250)	400 (>250)	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $U_{\text{CBO}} = 10\text{ V}$ )	$C_{\text{CBO}}$	4,5 (< 6)	4,5 (< 6)	pF
Emitter-Basis-Kapazität ( $U_{\text{EBO}} = 1\text{ V}$ )	$C_{\text{EBO}}$	22	22	pF

## Schaltzeiten

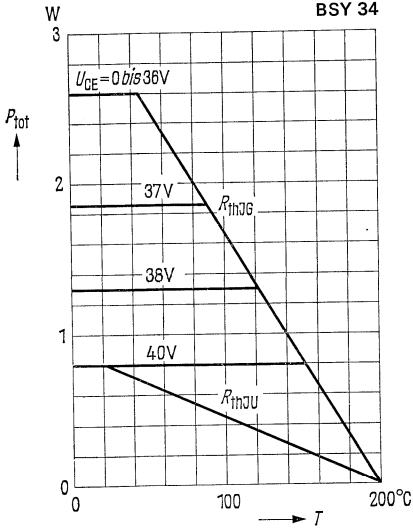
Arbeitspunkt: $I_{\text{C}} = 150\text{ mA}$ ; $I_{\text{B1}} = 15\text{ mA}$ ; $-I_{\text{B2}} = 15\text{ mA}$ ; $R_{\text{L}} = 150\ \Omega$	$t_{\text{ein}}$	30	35	ns
	$t_{\text{aus}}$	50	60	ns
Arbeitspunkt: $I_{\text{C}} = 500\text{ mA}$ ; $I_{\text{B1}} = 50\text{ mA}$ ; $-I_{\text{B2}} = 25\text{ mA}$ ; $U_{\text{E}} = 15\text{ V}$	$t_{\text{ein}}$	30 (< 50)	35 (< 65)	ns
$R_{\text{L}} = 80\ \Omega$ für BSY 34 ( $U_{\text{CC}} = 40\text{ V}$ ) $R_{\text{L}} = 50\ \Omega$ für BSY 58 ( $U_{\text{CC}} = 25\text{ V}$ )	$t_{\text{aus}}$	65 (< 95)	65 (< 110)	ns

## Meßschaltung für Schaltzeiten

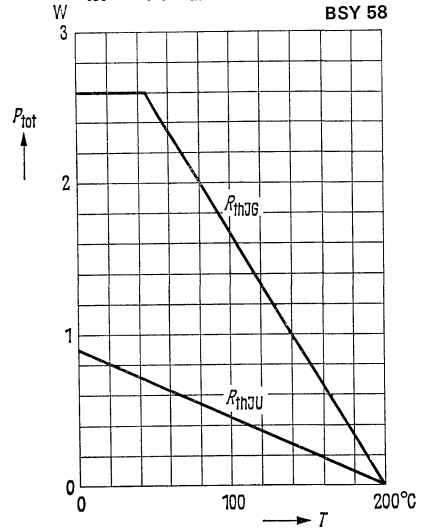


# BSY 34, BSY 58

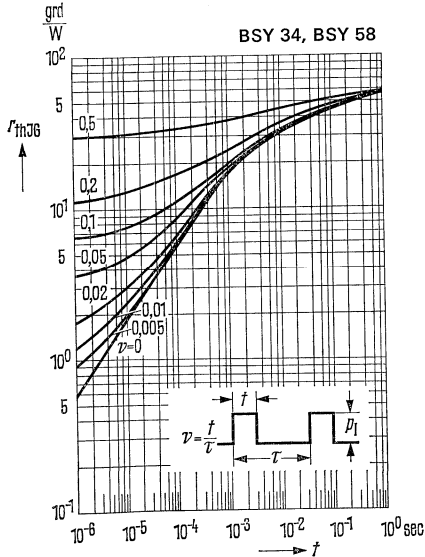
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T)$ ;  $R_{th}$  = Parameter



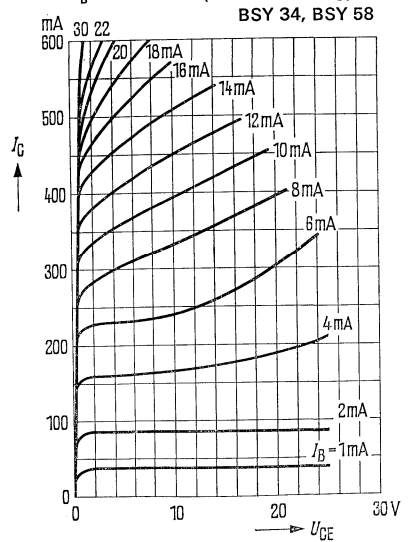
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  
 $P_{tot} = f(T)$ ;  $R_{th}$  = Parameter



Zulässige Impulsbelastbarkeit  $r_{thJG} = f(t)$   
 $\nu$  = Parameter

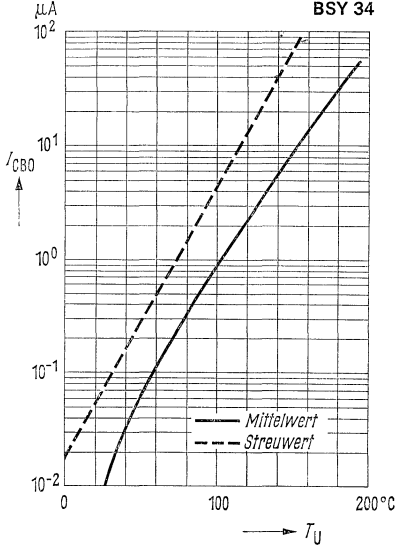


Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B$  = Parameter (Emitterschaltung)

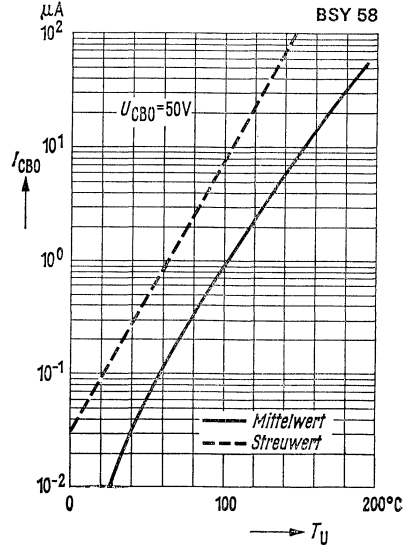


# BSY 34, BSY 58

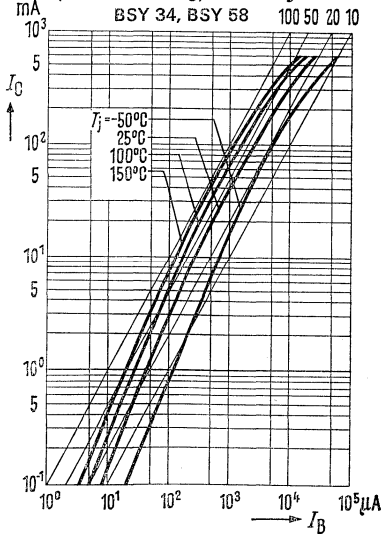
Temperaturabhängigkeit des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$



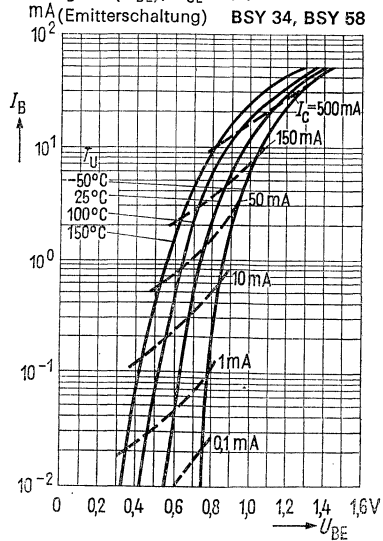
Temperaturabhängigkeit des Reststromes  $I_{CBO} = f(T_U)$   
 $U_{CBO} = 50 V$



Kollektorstrom  $I_C = f(I_B); U_{CE} = 1 V$   
(Emitterschaltung)  $\beta \leftarrow$

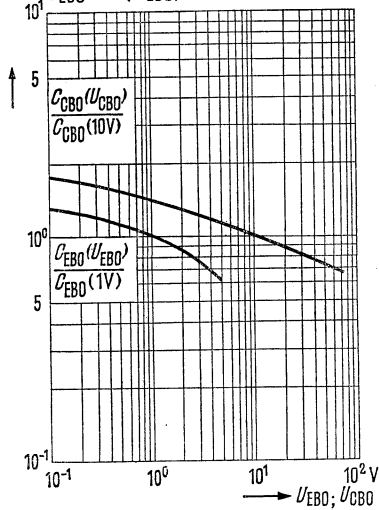


Eingangskennlinien  
 $I_B = f(U_{BE}); U_{CE} = 1 V$   
(Emitterschaltung)



# BSY 34, BSY 58

Kollektor-Basis-Kapazität  
 $C_{CBO} = f(U_{CBO})$   
 Emitter-Basis-Kapazität  
 $C_{EBO} = f(U_{EBO})$     BSY 34, BSY 58

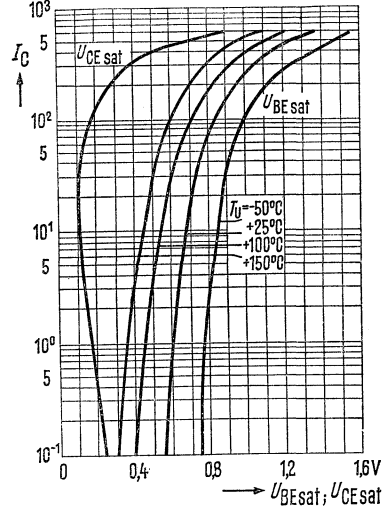


Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

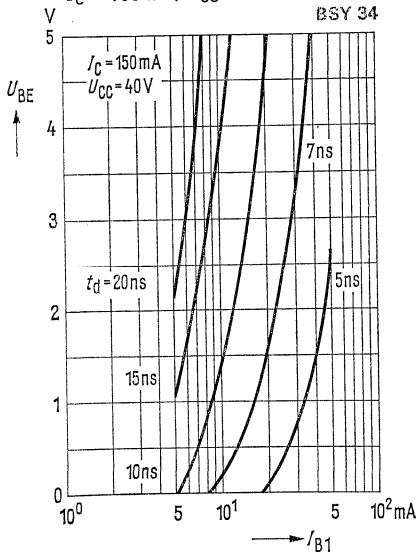
$$U_{CE sat} = f(I_C); B = 10$$

$$U_{BE sat} = f(I_C); B = 10$$

$T_U = \text{Parameter}$     BSY 34, BSY 58

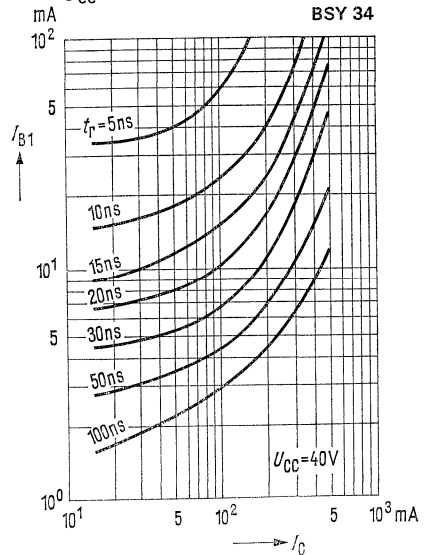


Verzögerungszeit  $t_d$   
 $I_C = 150 \text{ mA}; U_{CC} = 40 \text{ V}$

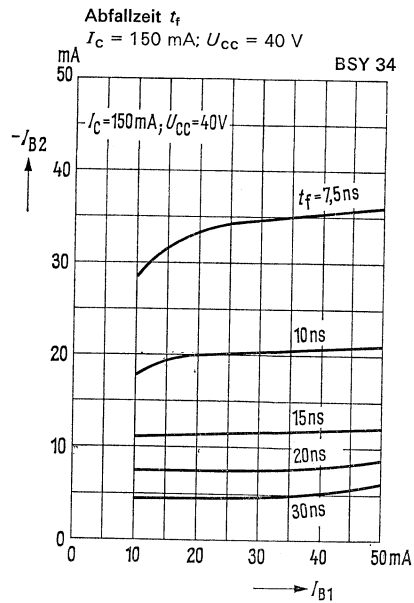
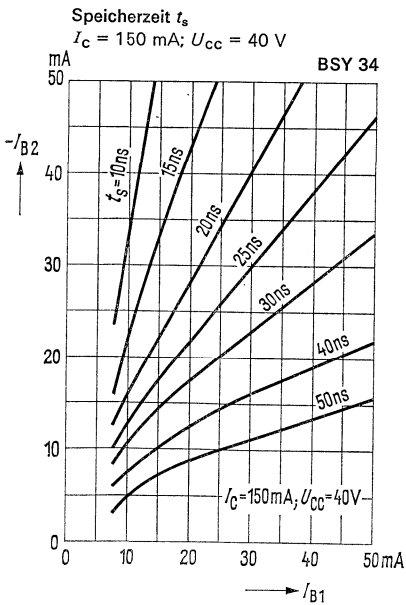
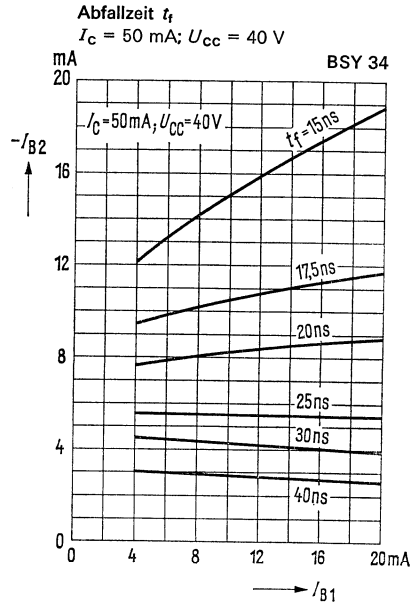
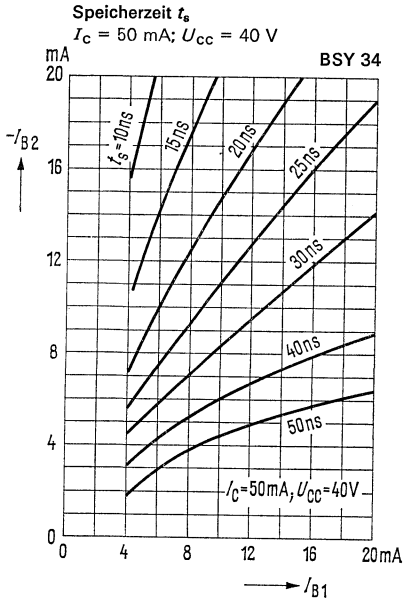


Anstiegszeit  $t_r$

$$U_{CC} = 40 \text{ V}$$

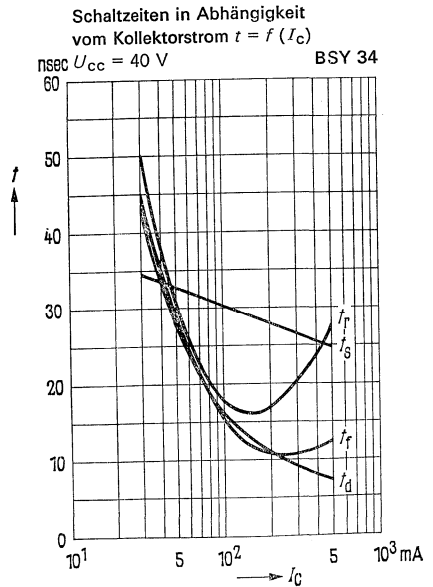
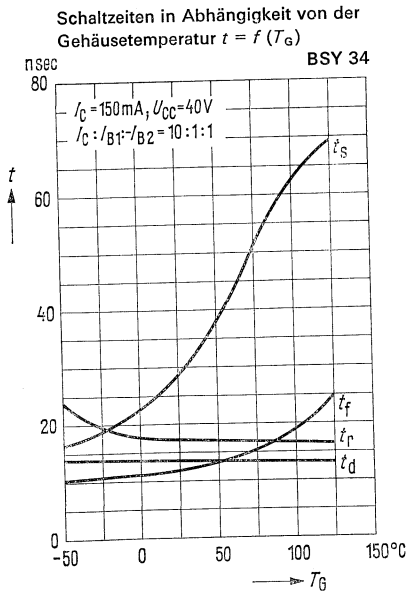
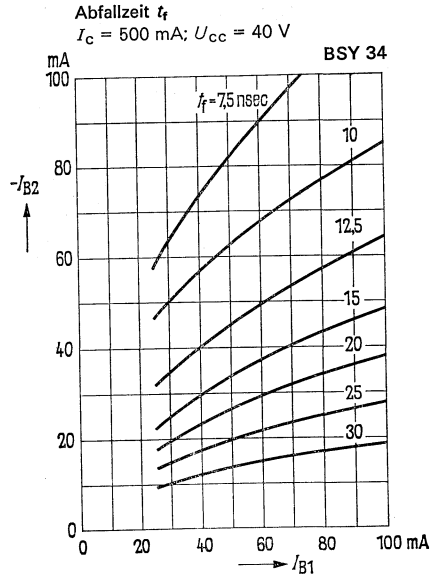
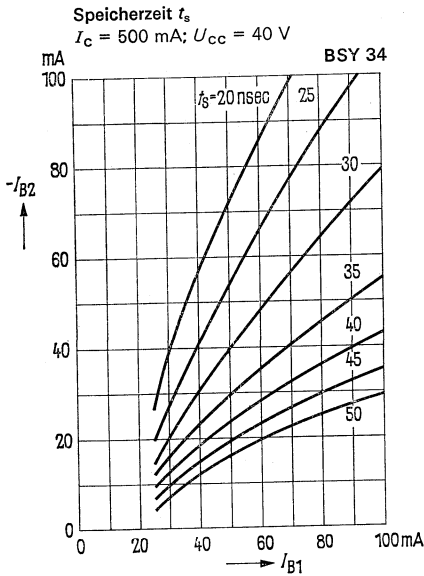


# BSY 34, BSY 58





# BSY 34, BSY 58

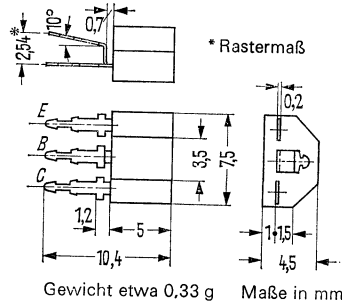


# BSY 59

## PNP-Transistor für Schalteranwendungen

Der Transistor BSY 59 ist ein epitaktischer Silizium-Transistor in Planartechnik mit Plastikummhüllung (SOT-25). Der Transistor ist besonders für den Einsatz als mittelschneller Schalter geeignet.

Typ	Bestellnummer
BSY 59	Q62702-S157



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CES}$	30	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$-U_{CEO}$	30	V
Emitter-Basis-Spannung	$-U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom	$-I_C$	500	mA
Kollektor-Spitzenstrom	$-I_{CM}$	800	mA
Basisstrom	$-I_B$	50	mA
Basis-Spitzenstrom	$-I_{BM}$	100	mA
Sperrschichttemperatur	$T_J$	150	°C
Lagertemperatur	$T_S$	-55 bis +150	°C
Gesamtverlustleistung	$P_{tot}$	280	mW

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	< 450	grd/W
----------------------------	------------	-------	-------

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Stromverstärkung  $B$

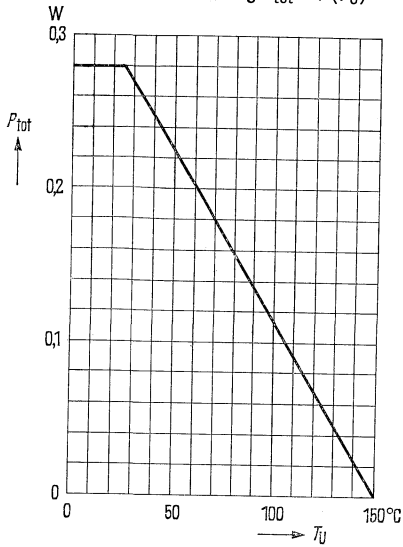
$U_{CE}$ V	$I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
0,7	100	> 60	< 1
0,7	500	20 (> 10)	—

Kollektor-Basis-Reststrom ( $U_{CE} = 25\text{ V}$ )	$-I_{CES}$	2 (< 100)	nA
Kollektor-Basis-Reststrom ( $-U_{CE} = 25\text{ V}$ ; $T_U = 125\text{ °C}$ )	$-I_{CES}$	< 10	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Durchbruchspannung ( $-I_{EB} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)EBO}$	> 5	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $-I_{CE} = 10\text{ mA}$ )	$-U_{(BR)CEO}$	> 30	V
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung ( $I_{CE} = 10\text{ }\mu\text{A}$ )	$-U_{(BR)CES}$	> 30	V

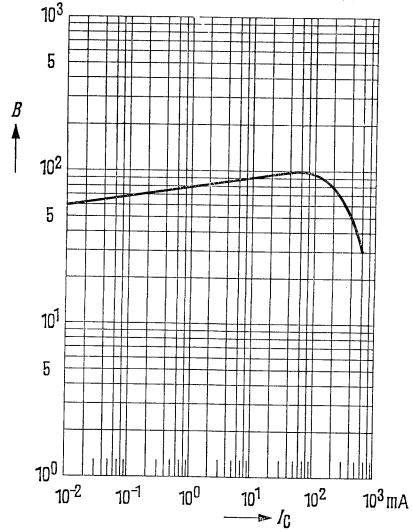
## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $-I_C = 10\text{ mA}$ ; $-U_{CE} = 5\text{ V}$ ; $f = 50\text{ MHz}$ )	$f_T$	100	MHz
Kollektor-Basis-Kapazität ( $-U_{CB} = 10\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_{CBO}$	12	pF

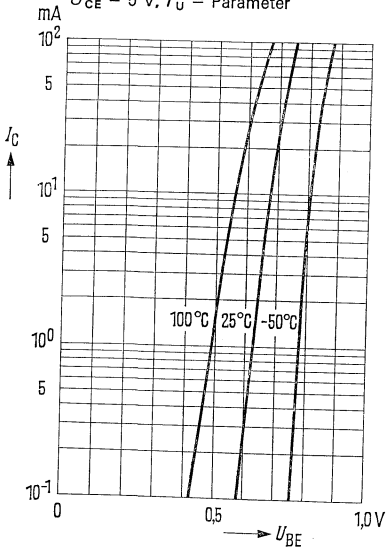
**Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$**



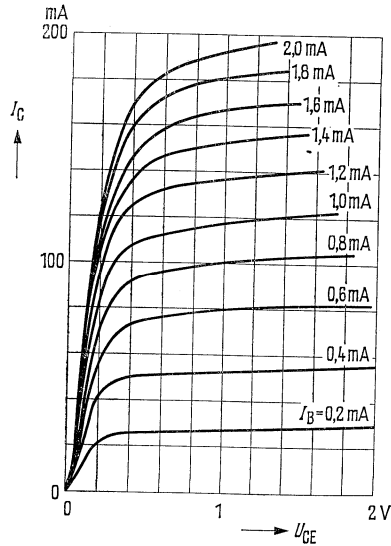
**Stromverstärkung  $B = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 1 \text{ V}; T_U = 25 \text{ °C}$**



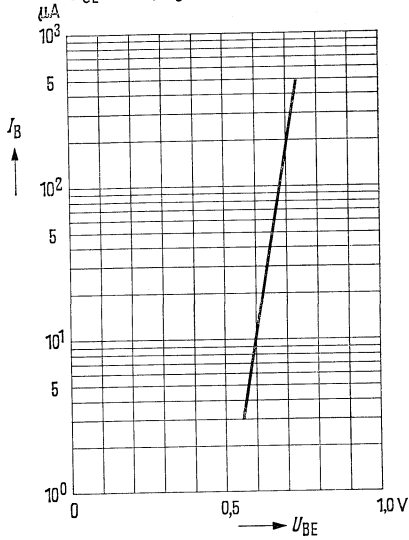
**Kollektorstrom  $I_C = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 5 \text{ V}; T_U = \text{Parameter}$**



**Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}; T_U = 25 \text{ °C}$**

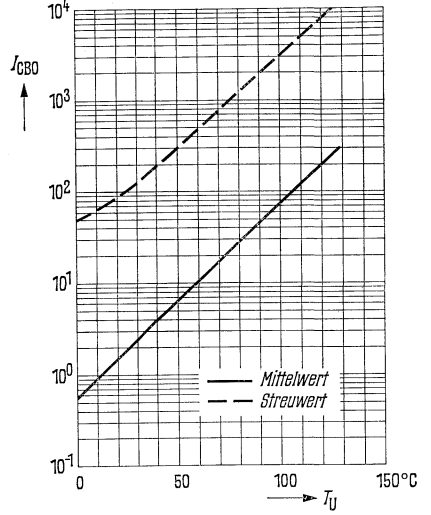


Eingangskennlinie  $I_B = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 5 \text{ V}; T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$



Temperaturabhängigkeit des Reststromes

$I_{CBO} = f(T_U)$   
 für max. zul. Sperrspannung



# BUY 12, BUY 13

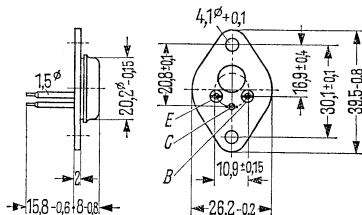
Nicht für Neuentwicklung

## NPN - Transistoren für Schalteranwendungen bei hohen Betriebsspannungen

BUY 12 und BUY 13 sind NPN-Silizium-Hochstrom-Schalttransistoren in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 3 C 3 (TO-41 ähnlich). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Für die isolierte Befestigung des Transistors auf einem Chassis sind die Isolierteile Q62901-B13-A und Q62901-B13-C vorgesehen, welche zusätzlich zu bestellen sind.

Die Transistoren BUY 12 und BUY 13 sind besonders für den Einsatz als Schalter größerer Leistungen geeignet.

Typ	Bestellnummer
BUY 12	Q60218-Y12
BUY 13	Q60218-Y13
Isoliernippel	Q62901-B13-C
Glimmerscheibe	Q62901-B13-A



### Grenzdaten

		BUY 12	BUY 13	
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	80	70	V
Kollektor-Basis-Spannung <sup>1)</sup>	$U_{CBO}$	210	120	V
Kollektor-Emitter-Spannung <sup>1)</sup>	$U_{CES}$	210	120	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	10	10	A
Basisstrom	$I_B$	2	2	A
Emitterstrom	$-I_E$	12	12	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	150	150	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis 150	-55 bis 150	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_E \leq 45$ °C)	$P_{tot}$	70	70	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5$	grd/W
---	------------	------------	------------	-------

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Die Transistoren BUY 12 und BUY 13 werden nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert. Bei einer Kollektor-Emitter-Spannung von  $U_{CE} = 1,7$  Volt.

#### BUY 12, BUY 13

$I_C$ A	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V	$U_{CEsat}^1)$ V
0,5	18,5 (< 50)	27 (> 10)	0,72 (< 1,0)	0,15 (< 0,35)
2	67 (< 167)	30 (> 12)*	0,87 (< 1,2)	0,25 (< 0,6)*
8	380 (< 800)	21 (> 10)*	1,75 (< 2,4)	1,1 (< 1,7)*

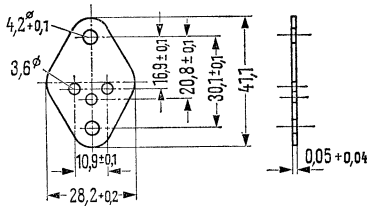
<sup>1)</sup> Es ist dies die Spannung, bei welcher der Durchbruch erfolgt (Durchbruchsersatz-Spannung)

# BUY 12, BUY 13

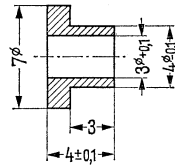
## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Basis-Reststrom  
bei  $U_{CBO} = 150\text{ V}$   
Kollektor-Basis-Reststrom  
bei  $U_{CBO} = 210\text{ V}$   
Emitter-Basis-Reststrom  
bei  $U_{EBO} = 5\text{ V}$   
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
( $I_{CEO} = 1\text{ A}$ )  $U_{(BR)CEO}$

		BUY 12		
		$T_G = 100\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
$I_{CBO}$	—	—	0,2 (< 1)*	mA*
$I_{CBO}$	0,5 (< 10)	—	—	mA
$I_{EBO}$	—	—	1 (< 10)*	mA*
$U_{(BR)CEO}$	—	—	> 80	V



Glimmerscheibe  
Bestellbez.: Q62901-B13-A



Maßstab 2:1  
Isoliernippel für Temp. bis 200 °C  
Bestellbez.: Q62901-B13-C

## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Basis-Reststrom  
bei  $U_{CBO} = 80\text{ V}$   
Kollektor-Basis-Reststrom  
bei  $U_{CBO} = 120\text{ V}$   
Emitter-Basis-Reststrom  
bei  $U_{EBO} = 5\text{ V}$   
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
( $I_{CEO} = 1\text{ A}$ )  $U_{BR\ CEO}$

		BUY 13		
		$T_G = 100\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
$I_{CBO}$	—	—	0,2 (< 1)*	mA*
$I_{CBO}$	0,5 (< 10)	—	—	mA
$I_{EBO}$	—	—	1 (< 10)*	mA*
$U_{BR\ CEO}$	—	—	> 70	V

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz  
( $I_C = 0,5\text{ A}; U_{CE} = 10\text{ V}$ )  
Schaltzeiten  
Arbeitspunkt:  
 $I_C = 10\text{ A}; I_{B1} = 1\text{ A};$   
 $-I_{B2} = 1\text{ A}; U_{CE} = 40\text{ V}$

	BUY 12	BUY 13	
$f_T$	11 (> 5)	11 (> 5)	MHz
$t_r$	0,5 (< 1)	—	µs
$t_s$	0,5 (< 1)	—	µs
$t_f$	0,18 (< 0,5)	—	µs

\* AQL = 0,65%

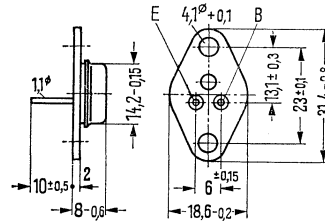
# BUY 14

Nicht für Neuentwicklung

## NPN - Transistor für Schalteranwendungen

BUY 14 ist ein NPN-Silizium-Hochstrom-Schalttransistor in Mesa-Technik mit dem DIN-Gehäuse 9 A 2 (SOT-9). Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Für die isolierte Befestigung des Transistors auf einem Chassis sind die Befestigungsteile Q62901-B16-A und Q62901-B13-C vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen. Der Transistor BUY 14 ist besonders für den Einsatz als Leistungsschalter geeignet.

Typ	Bestellnummer
<b>BUY 14</b>	Q60218-Y14
Glimmerscheibe	Q62901-B16-A
Isolierrippel	Q62901-B13-C



Gewicht etwa 8,3 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$	60	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$	60	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$	60	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	8	A
Basisstrom	$I_B$	2	A
Emitterstrom	$-I_E$	10	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	150	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis +150	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 45^\circ\text{C}$ )	$P_{tot}$	35	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse	$R_{th JG}$	$\leq 3$	grad/W
---	-------------	----------	--------

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

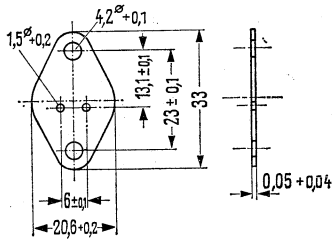
Bei einer Kollektorspannung von  $U_{CE} = 1,7\text{ V}$  und den nachstehenden Kollektorströmen ( $I_C$ ) gilt:

$I_C$ A	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V	$U_{CEsat}^1)$ V
0,5	15,5 (< 50)	27 (> 10)	0,72 (< 1,0)	—
2	67 (< 167)	30 (> 12)	0,87 (< 1,2)	0,25 (< 0,6)*
6	380 (< 545)	21 (> 11)	1,35 (< 2,0)	0,7 (< 1,7)*

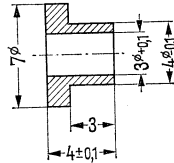
1) Der Transistor ist so weit übersteuert, daß seine statische Stromverstärkung auf einen Wert von  $B = 10$  abgesunken ist.

\* AQL = 0,65%





Glimmerscheibe  
Bestellbez.: Q62901-B16-A



Maßstab 2:1  
Isoliernippel für Temp. bis 200 °C  
Bestellbez.: Q62901-B13-C

Nicht für Neuentwicklung

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Basis-Reststrom  
( $U_{CBO} = 60\text{ V}$ )  
Kollektor-Emitter-Reststrom  
( $U_{CER} = 60\text{ V}; R = 100\ \Omega$ )  
Emitter-Basis-Reststrom  
( $U_{EBO} = 5\text{ V}$ )

	$T_G = 100\text{ °C}$	$T_G = 25\text{ °C}$	
$I_{CBO}$	0,5 (< 5)	0,2 (< 1)*	mA
$I_{CER}$	—	< 1	mA
$I_{EBO}$	—	1 (< 10)*	mA

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung  
( $-I_{CEO} = 1\text{ A}$ )

$$U_{(BR)CEO} > 60 \quad | \quad V$$

### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Transitfrequenz ( $I_C = 0,5\text{ A}; U_{CE} = 10\text{ V}$ )

$$f_T \quad | \quad 11 (> 5) \quad | \quad \text{MHz}$$

Schaltzeiten

Arbeitspunkt:  $I_C = 8\text{ A}; I_{B1} = 1\text{ A};$   
 $-I_{B2} = 1\text{ A}; U_{CE} = 40\text{ V}$

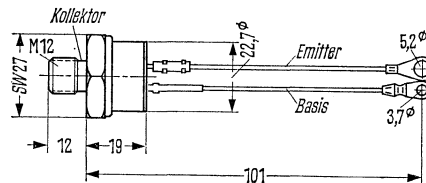
$$\begin{array}{l} t_r \\ t_s \\ t_f \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} 0,5 (< 1) \\ 0,5 (< 1) \\ 0,18 (< 0,5) \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} \mu\text{s} \\ \mu\text{s} \\ \mu\text{s} \end{array}$$

# BUY 26, BUY 27, BUY 28

## NPN-Leistungs-Transistoren für Schalteranwendungen

BUY 26, BUY 27 und BUY 28 sind legierte NPN-Silizium-Transistoren mit Metallgehäuse. Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Isolationsabstände entsprechen nach VDE 0110 der Isolationsgruppe C. Die Transistoren eignen sich besonders für Schalteranwendungen bei hohen Spannungen und Strömen.

Typ	Bestellnummer
BUY 26	Q62702-U71
BUY 27	Q62702-U72
BUY 28	Q62702-U73
Kühlkörper:	
FK 04	Q62901-B34
HK 04	Q62901-B35



### Grenzdaten

	BUY 26	BUY 27	BUY 28	
Kollektor-Emitter-Spannung ( $R_{BE} \leq 100 \Omega$ )	$U_{CER}$ 200	360	420	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CEO}$ 150	250	300	V
Kollektor-Basis-Spannung	$U_{CBO}$ 200	360	420	V
Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CES}$ 200	360	420	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$ 15	25	25	V
Kollektorstrom	$I_C$ 10	10	10	A
Basisstrom	$I_B$ 5	5	5	A
Emitterstrom	$I_E$ 15	15	15	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 100	100	100	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-40 bis +100		
Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 45 \text{ °C}$ )	$P_{tot}$ 100	100	100	W

### Wärmewiderstand

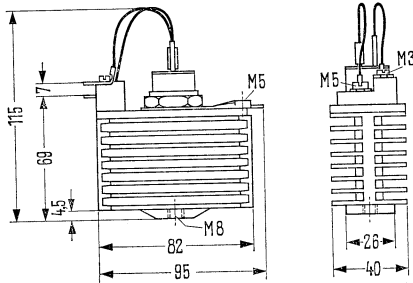
Kollektorsperrschicht- Transistorgehäuse	$R_{th JG}$	$\leq 0,6$	$\leq 0,6$	$\leq 0,6$	grd/W
---	-------------	------------	------------	------------	-------

# BUY 26, BUY 27, BUY 28

**Kühlkörper FK 04** (Bestellnummer = Q62901-B34)

Wärmewiderstand bei  $P_{\text{tot}} = 25 \text{ W}$  (eigenbelüftet)

$R_{\text{thK}} = 3 \text{ grad/W}$



Gewicht etwa 260 g

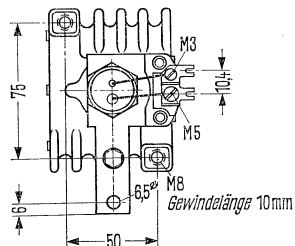
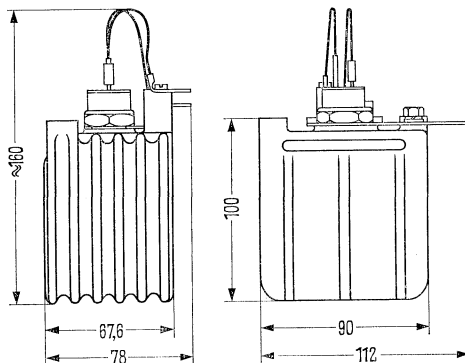
Maße in mm

**Kühlkörper HK 04** (Bestellnummer Q62901-B35)

Wärmewiderstand bei  $P_{\text{tot}} = 60 \text{ W}$  (eigenbelüftet)  
bei Fremdbelüftung mit 15 l/sec

$R_{\text{thK}} = 1,1 \text{ grad/W}$

$R_{\text{thK}} = 0,4 \text{ grad/W}$



Gewicht etwa 700 g

Maße in mm

# BUY 26, BUY 27, BUY 28

Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Bei einer Kollektor-Emitter-Spannung von  $U_{CE} = 3\text{ V}$  und nachfolgenden Kollektorströmen gelten folgende Werte:

$I_C$ A	$I_B$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$U_{BE}$ V
0,5	21	24	0,6
2	120 (< 155)	17 (> 13)	0,7
10	1800 (< 2000)	5,5 (> 5)	1,15 (< 1,5)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

$$U_{CEsat} = 0,4 (< 0,75)\text{ V}$$

( $U_{CE} = 3\text{ V}$ ;  $I_C = 8\text{ A}$ )

der Transistor ist soweit übersteuert, daß die statistische Stromverstärkung auf  $B = 3$  abgesunken ist

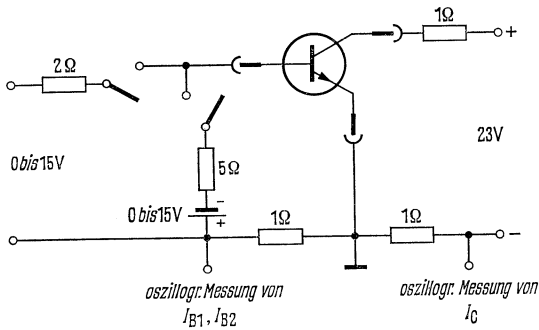
	BUY 26	BUY 27	BUY 28	
Kollektor-Emitter-Reststrom (bei $R_{BE} = 100\ \Omega$ )				
( $U_{CER} = 200\text{ V}$ ; $T_j = 25\text{ °C}$ )	$I_{CER} < 15$	—	—	mA
( $U_{CER} = 360\text{ V}$ ; $T_j = 25\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	$< 15$	—	mA
( $U_{CER} = 420\text{ V}$ ; $T_j = 25\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	—	$< 15$	mA
( $U_{CER} = 200\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER} < 20$	—	—	mA
( $U_{CER} = 360\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	$< 20$	—	mA
( $U_{CER} = 420\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	—	$< 20$	mA
( $U_{CER} = 110\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER} < 2$	—	—	mA
( $U_{CER} = 200\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	$< 2$	—	mA
( $U_{CER} = 250\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{CER}$ —	—	$< 2$	mA
Emitter-Basis-Reststrom ( $U_{EBO} = 20\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ )	$I_{EBO} < 15$	$< 15$	$< 15$	mA

# BUY 26, BUY 27, BUY 28

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

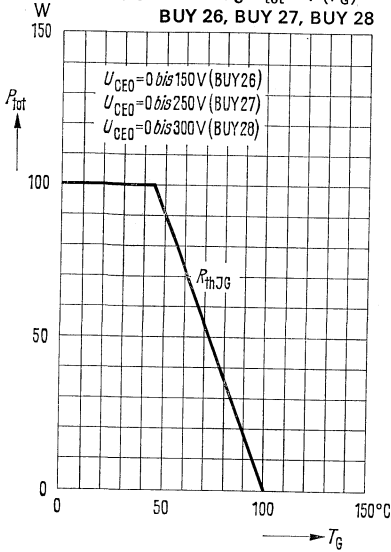
	BUY 26	BUY 27	BUY 28		
Transitfrequenz ( $I_C = 10\text{ A}$ ; $U_{CE} = 3\text{ V}$ )	$f_T$	10	10	10	kHz
Schaltzeiten:					
Arbeitspunkt: $I_C = 10\text{ A}$ ;	$t_r$	20	20	20	$\mu\text{s}$
$I_{B1} = 2\text{ A}$ ; $-I_{B2} = 0$ ; $U_{CE} = 3\text{ V}$	$t_s$	3	3	3	$\mu\text{s}$
	$t_f$	60	60	60	$\mu\text{s}$
Arbeitspunkt: $I_C = 10\text{ A}$ ;	$t_r$	20	20	20	$\mu\text{s}$
$I_{B1} = -I_{B2} = 2\text{ A}$ ; $U_{CE} = 3\text{ V}$	$t_s$	3	3	3	$\mu\text{s}$
	$t_f$	30	30	30	$\mu\text{s}$

Meßschaltung für Schaltzeiten

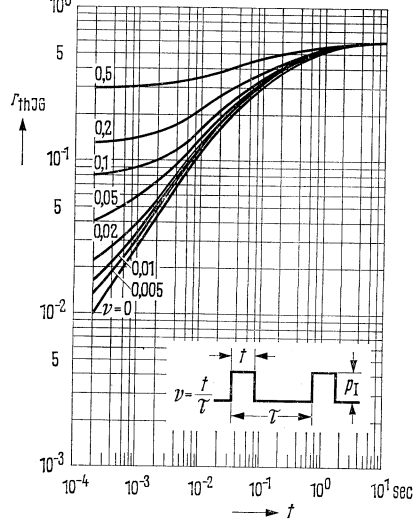


# BUY 26, BUY 27, BUY 28

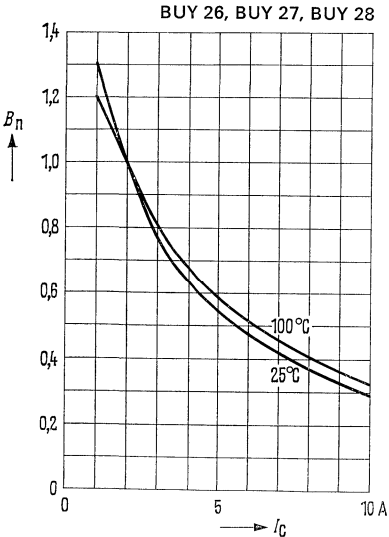
Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung  $P_{tot} = f(T_G)$   
BUY 26, BUY 27, BUY 28



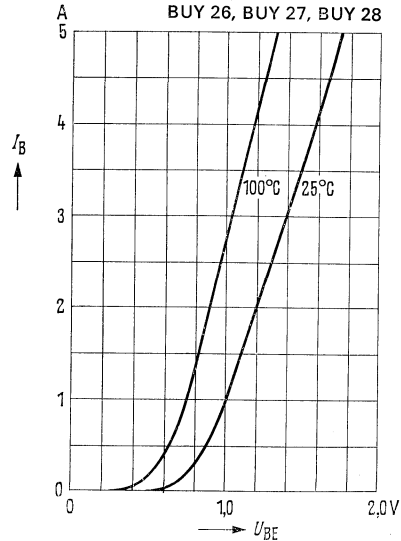
Zulässige Impulsbelastbarkeit  $r_{thJG} = f(t)$   
 $\nu = \text{Parameter}$   
BUY 26, BUY 27, BUY 28



Stromverstärkung  $B_{normiert} = f(I_C)$   
 $U_{CE} = 3 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

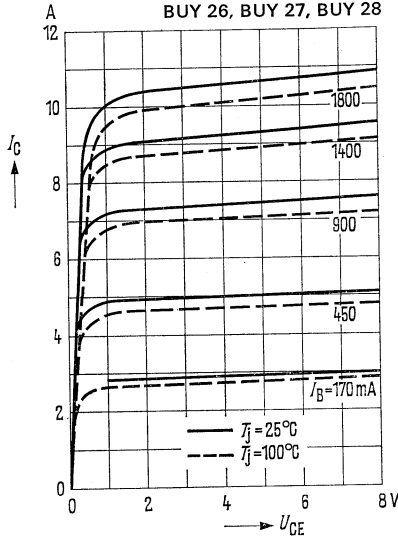


Eingangskennlinien  $I_B = f(U_{BE})$   
 $U_{CE} = 3 \text{ V}; T_G = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)

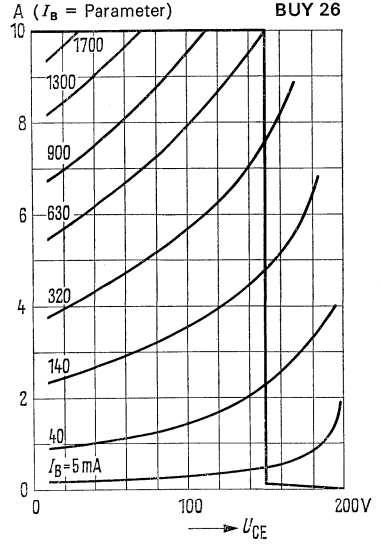


# BUY 26, BUY 27, BUY 28

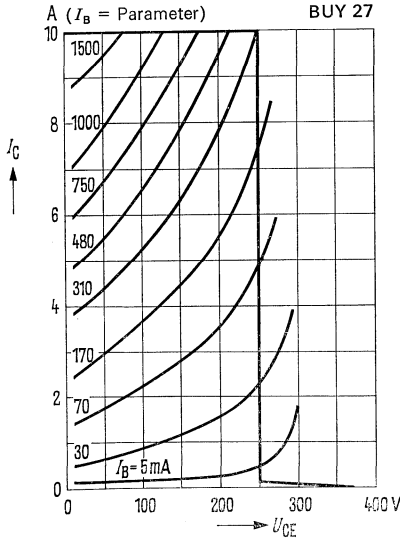
Ausgangskennlinien  $I_C = f(U_{CE})$   
 $I_B = \text{Parameter}$  (Emitterschaltung)  
 BUY 26, BUY 27, BUY 28



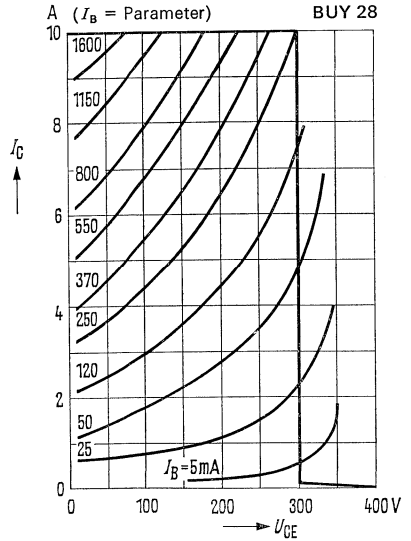
Ausgangskennlinien und Grenzkurve  
 für Schaltbetrieb  $I_C = f(U_{CE})$



Ausgangskennlinien und Grenzkurve  
 für Schaltbetrieb  $I_C = f(U_{CE})$



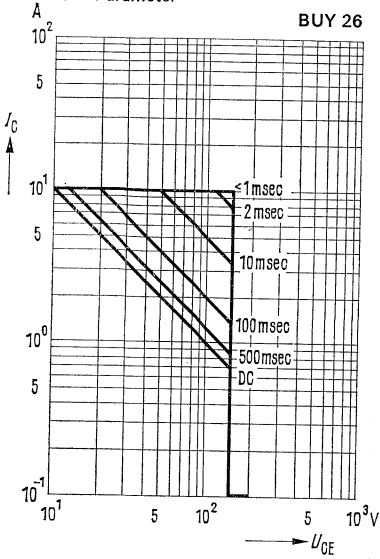
Ausgangskennlinien und Grenzkurve  
 für Schaltbetrieb  $I_C = f(U_{CE})$



# BUY 26, BUY 27, BUY 28

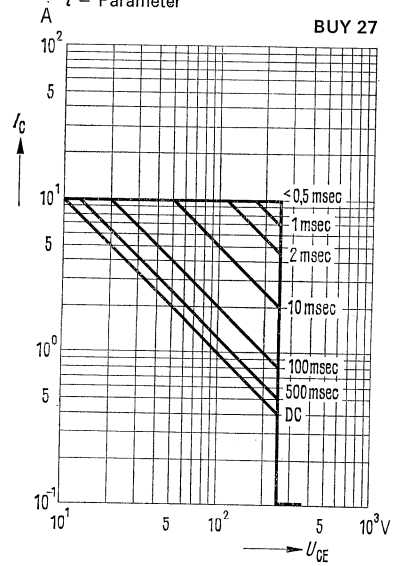
Zulässiger Arbeitsbereich  $I_C = f(U_{CE})$   
 $t = \text{Parameter}$

**BUY 26**



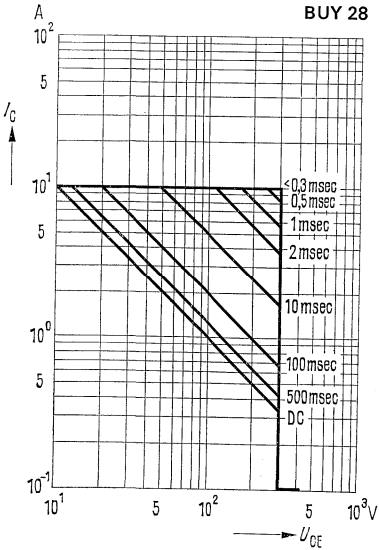
Zulässiger Arbeitsbereich  $I_C = f(U_{CE})$   
 $t = \text{Parameter}$

**BUY 27**



Zulässiger Arbeitsbereich  $I_C = f(U_{CE})$   
 $t = \text{Parameter}$

**BUY 28**



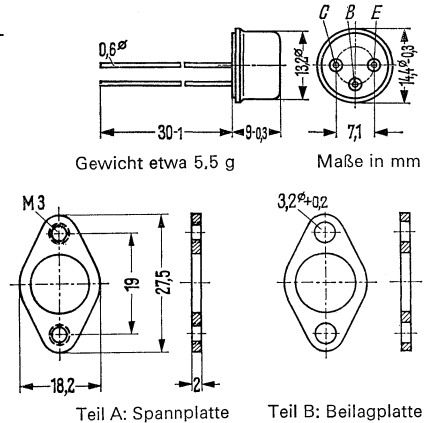


# TF 78/30, TF 78/60

## PNP-Transistoren für NF-Endstufen und Schalteranwendungen

TF 78/30 und TF 78/60 sind legierte PNP-Germanium-Transistoren mit dem DIN-Gehäuse 8 A 3 (TO-8 ähnlich). Die Anschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Für die Befestigung der Transistoren auf einem Chassis sind die Befestigungsteile Q62901-B2-A und Q62901-B2-B vorgesehen. Diese sind zusätzlich zu bestellen. Die Transistoren TF 78/30 und TF 78/60 sind besonders geeignet für NF-Endstufen und für Schalteranwendungen. Für Gegentakt-Endstufen können TF 78/30 auch gepaart geliefert werden.

Typ	Bestellnummer
TF 78/30 II	Q62606-X3078-X2
TF 78/30 III	Q62606-X3078-X3
TF 78/30 IV	Q62606-X3078-X4
TF 78/30 V	Q62606-X3078-X5
TF 78/30 gepaart	Q62606-P3078
TF 78/60 II	Q62606-X6078-X2
TF 78/60 III	Q62606-X6078-X3
TF 78/60 IV	Q62606-X6078-X4
TF 78/60 V	Q62606-X6078-X5
Spannplatte	Q62901-B2-A
Beilagplatte	Q62901-B2-B



### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung  
 Kollektor-Emitter-Spannung  
 ( $U_{BE} \geq 0,25 \text{ V}$ )  
 Kollektor-Basis-Spannung  
 Emitter-Basis-Spannung  
 Kollektorstrom  
 Basisstrom  
 Sperrschichttemperatur  
 Lagertemperatur  
 Gesamtverlustleistung bei  $T_G \leq 45 \text{ }^\circ\text{C}$

	TF 78/30	TF 78/60	
$-U_{CEO}$	24	45	V
$-U_{CEV}$	32	64	V
$-U_{CBO}$	32	64	V
$-U_{EBO}$	10	16	V
$-I_C$	600	600	mA
$-I_B$	100	100	mA
$T_j$	90	90	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-30 bis 75		$^\circ\text{C}$
$P_{tot}$	3	3	W

### Wärmewiderstand

Kollektorsperrschicht-Luft  
 Kollektorsperrschicht-Transistorgehäuse

	TF 78/30	TF 78/60	
$R_{thJU}$	$\leq 120$	$\leq 120$	grad/W
$R_{thJG}$	$\leq 15$	$\leq 15$	grad/W

# TF 78/30, TF 78/60

## Statische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

Die Transistoren TF 78/30 und TF 78/60 werden bei  $-I_C = 50\text{ mA}$  nach der statischen Stromverstärkung  $B$  gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet. Die folgenden Werte gelten bei einer Kollektorspannung von  $-U_{CE} = 0,7\text{ V}$  und nachstehenden Kollektorströmen:

	II	III	IV	V	B-Gruppe
$-I_C$ mA	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$B$ $I_C/I_B$	$-U_{BE}$ V
50	38 (30 bis 45)*	56 (45 bis 67)*	83 (67 bis 100)*	125 (100 bis 150)*	0,27 (< 0,45)
200	35	52	77	116	0,41 (< 0,65)
500	25	37	55	83	0,54 (< 1,0)

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung der Kennlinien, die durch folgende

Arbeitspunkte gehen:	$-U_{CE} = 0,7\text{ V}; -I_C = 50\text{ mA}$	$-U_{CEsat}$	0,19 (< 0,3)	V
	$-U_{CE} = 0,7\text{ V}; -I_C = 200\text{ mA}$	$-U_{CEsat}$	0,21 (< 0,4)	V
	$-U_{CE} = 0,7\text{ V}; -I_C = 500\text{ mA}$	$-U_{CEsat}$	0,26 (< 0,5)	V

## Restströme

Kollektor-Emitter-Reststrom	$(-U_{CEV}^1)$	$-I_{CEV}$	10 (< 30)*	$\mu\text{A}$
Kollektor-Basis-Reststrom	$(-U_{CBO}^1)$	$-I_{CBO}$	10 (< 30)	$\mu\text{A}$
Kollektor-Emitter-Reststrom	$(-U_{CEO} = 5\text{ V})$	$-I_{CEO}$	200	$\mu\text{A}$
Emitter-Basis-Reststrom	$(-U_{EBO}^1)$	$-I_{EBO}$	8 (< 30)*	$\mu\text{A}$

## Dynamische Kenndaten ( $T_G = 25\text{ °C}$ )

Arbeitspunkt:  $-I_C = 5\text{ mA}; -U_{CE} = 5\text{ V}$

Grenzfrequenz in Emitterschaltung	$f_\beta$	12	kHz
Grenzfrequenz in Basisschaltung	$f_\alpha$	700	kHz
Basis-Bahnwiderstand	$r_{bb}'$	50	$\Omega$
Kollektor-Sperrschichtkapazität	$C_{b'c}$	70	pF

## Vierpolgrößen

Arbeitspunkt:	$h_{11e}$	350	$\Omega$
$-I_C = 5\text{ mA}; -U_{CE} = 5\text{ V}; f = 1\text{ kHz}$	$h_{12e}$	6	$\cdot 10^4$
	$h_{21e}$	45	—
	$h_{22e}$	100	$\mu\text{S}$
	$y_{21e}$	127	mS

## Schaltzeiten

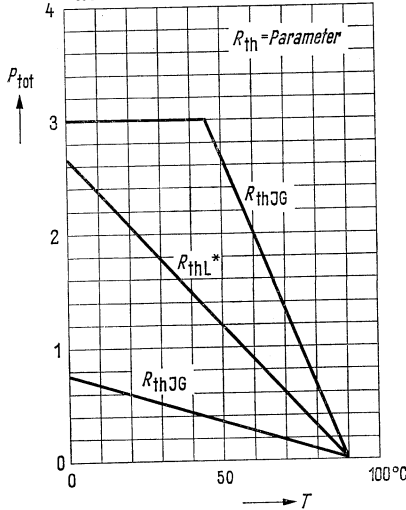
Bei einem Übersteuerungsfaktor von  $\ddot{u} = 1,5$  bis 3 und einem Ausräumstrom von  $I_{B2} = 3,3\text{ mA}$  ( $-I_C = 200\text{ mA}$ ) gelten folgende Schaltzeiten:

$t_{ein}$	6 (< 12)	$\mu\text{s}$
$t_s$	4 (< 10)	$\mu\text{s}$
$t_f$	18 (< 36)	$\mu\text{s}$

<sup>1)</sup> siehe Grenzdaten

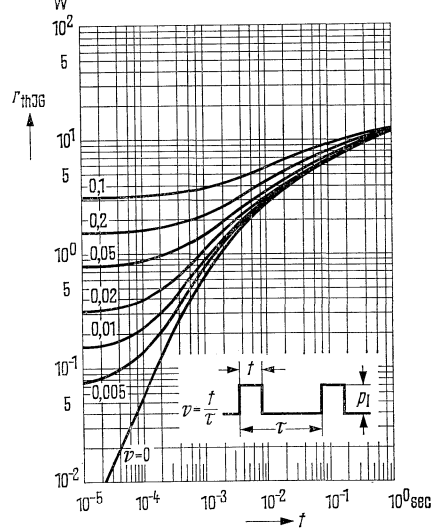
\* AQL = 0,65%

**Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung**  
 $P_{\text{tot}} = f(T); R_{\text{th}} = \text{Parameter}$

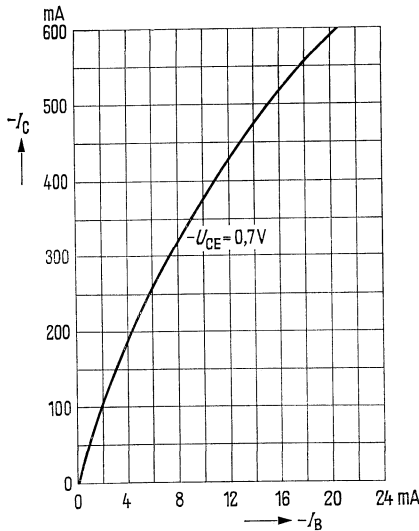


\* Kühlblech: Aluminium 70×70×2 mm

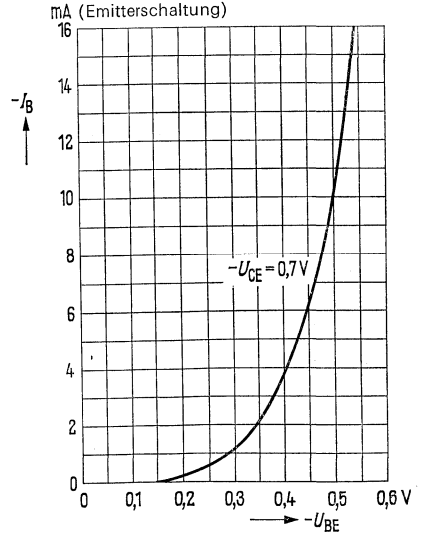
**Zulässige Impulsbelastbarkeit**  
 $r_{\text{thJG}} = f(t); \nu = \text{Parameter}$



**Kollektorstrom  $I_C = f(I_B)$**   
 $-U_{\text{CE}} = 0.7 \text{ V}$



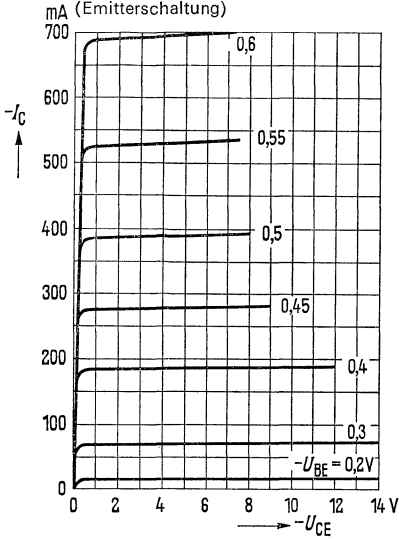
**Eingangskennlinie**  
 $I_B = f(U_{\text{BE}}); -U_{\text{CE}} = 0.7 \text{ V}$   
 (Emitterschaltung)



# TF 78/30, TF 78/60

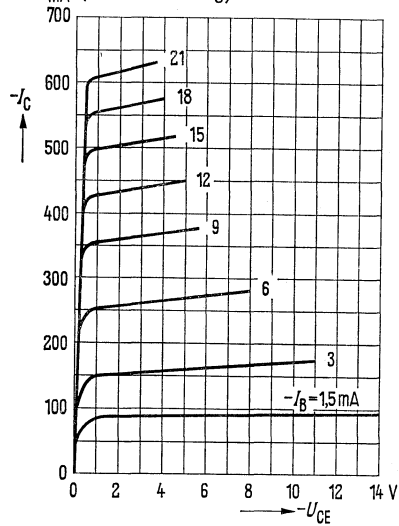
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); -U_{BE} = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



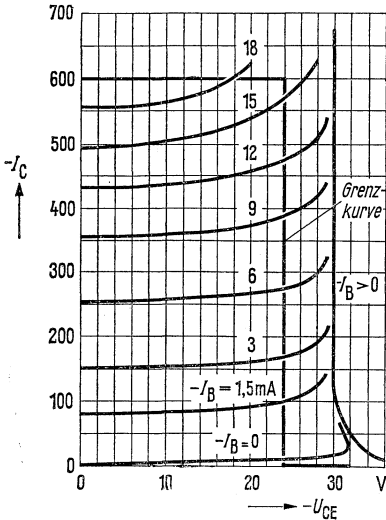
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); -I_B = \text{Parameter}$   
(Emitterschaltung)



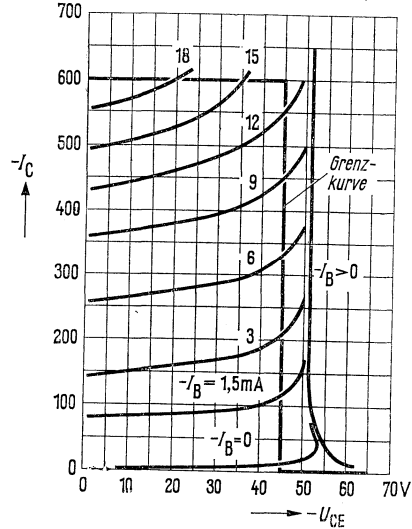
## Ausgangskennlinien und Grenzkurve für den Schaltbetrieb

mA (Emitterschaltung) TF 78/30



## Ausgangskennlinien und Grenzkurve für den Schaltbetrieb

mA (Emitterschaltung) TF 78/60



---

## Thyristor-Tetrode

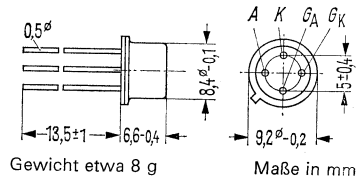
---

# BRY 20

## PNPN - Thyristor-Tetrode

BRY 20 ist eine ausschaltbare PNP-Silizium-Thyristor-Tetrode in Planartechnik mit dem DIN-Gehäuse 5 A 4 (TO-12). Das Anodentor ( $G_A$ ) ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Die Thyristor-Tetrode BRY 20 ist besonders für den Einsatz als mittelschneller Schalter geeignet.

Typ	Bestellnummer
BRY 20	Q60217-Y20



Gewicht etwa 8 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Negative Sperrspannung  
 Negative Steuerspannung  
 Spitzenstrom (siehe Diagramm)  
 Dauergleichstrom  
 Kathodenseitiger Steuerstrom  
 Anodenseitiger Steuerstrom  
 Ersatzsperrschichttemperatur  
 Lagertemperatur  
 Gesamtverlustleistung ( $T_G \leq 45 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$-U_{DD}$	40	V
$U_{GR}$	5	V
$I_{FSM}$	3	A
$I_{FD}$	300	mA
$I_{GK}$	100	mA
$I_{GA}$	300	mA
$T_j$	-55 bis +125	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-55 bis +200	$^\circ\text{C}$
$P_{tot}$	1,3	W

### Wärmewiderstand

Gesamt-Wärmewiderstand  
 Innerer Wärmewiderstand

$R_{thJU}$	$\leq 220$	grad/W
$R_{thJG}$	$\leq 60$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Positiver Sperrstrom  
 ( $U_D = 40 \text{ V}$ ;  $R_{GKK} = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $I_{GA} = 0$ )  
 ( $U_D = 30 \text{ V}$ ;  $R_{GKK} = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $I_{GA} = 0$ )  
 Negativer Sperrstrom  
 ( $U_R = 40 \text{ V}$ ;  $R_{GK} = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $I_{GA} = 0$ )  
 Kathodentor-Sperrstrom  
 ( $U_{GK} = 5 \text{ V}$ ;  $I_{AK} = 0$ )  
 Anodentor-Sperrstrom  
 $U_{GA} = 40 \text{ V}$   
 Durchlaßspannung  
 ( $I_F = 100 \text{ mA}$ ;  $R_{GK} = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $I_{GA} = 0$ )  
 Nullkippspannung (-55 bis +125  $^\circ\text{C}$ )  
 $R_{GK} = 5 \text{ k}\Omega$ ;  $I_{GA} = 0$   
 Haltestrom ( $R_{GK} = 5 \text{ k}\Omega$ )

$I_D$	$3 < 200$	nA
$I_D$	$2 < 100$	nA
$I_R$	$1 < 200$	nA
$-I_{GK}$	$0,5 < 10$	$\mu\text{A}$
$I_{GA}$	1	nA
$U_F$	$1 < 1,5$	V
$U_{BO}$	$> 40$	V
$I_{AH}$	$4 (1 \text{ bis } 10)$	mA <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> engere Toleranz auf Wunsch möglich

Arbeitspunkt: $U_{\text{Batt}} = 15 \text{ V}; R_L = 1 \text{ k}\Omega; I_{\text{GA}} = 0$		
Kathodentor-Zündstrom	$I_{\text{GKT}}$	$50 < 100 \mu\text{A}$
Kathodentor-Löschstrom	$I_{\text{GKQ}}$	$2,5 < 5 \text{ mA}$
Zündspannung	$U_{\text{GKT}}$	$0,5 \text{ bis } 0,8 \text{ V}$
Arbeitspunkt: $U_{\text{Batt}} = 15 \text{ V}; R_L = 500 \Omega; I_{\text{GA}} = 0$		
Kathoden-Zündstrom	$I_{\text{GKT}}$	$50 < 100 \mu\text{A}$
Kathodentor-Löschstrom	$I_{\text{GKQ}}$	$5 < 10 \text{ mA}$
Arbeitspunkt: $U_{\text{Batt}} = 15 \text{ V}; R_L = 1 \text{ k}\Omega; R_{\text{GK}} = 5 \text{ k}\Omega$		
Anodentor-Zündstrom	$I_{\text{GAT}}$	$1 < 3 \text{ mA}$
Anodentor-Zündspannung	$U_{\text{GAT}}$	$0,5 \text{ bis } 0,8 \text{ V}$

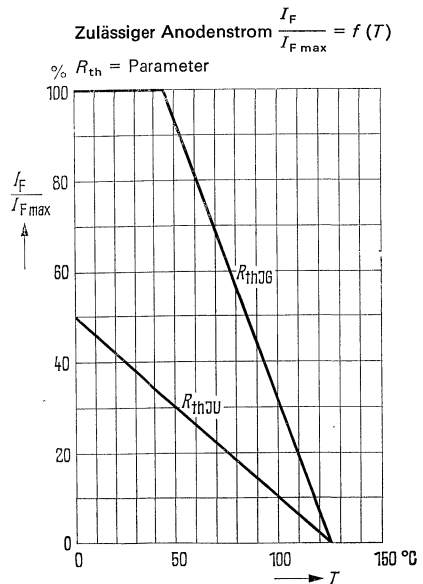
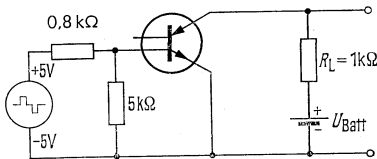
### Dynamische Kenndaten

Arbeitspunkt: $U_{\text{Batt}} = 15 \text{ V}; R_L = 1 \text{ k}\Omega;$		
$R_{\text{GK}} = 5 \text{ k}\Omega; I_{\text{GKT}} = I_{\text{GKQ}} = 5 \text{ mA}$		
Einschaltzeit	$t_{\text{ein}}$	$100 (< 300) \text{ ns}$
Speicherzeit	$t_{\text{s}}$	$(< 2) \mu\text{s}$
Ausschaltzeit	$t_{\text{aus}}$	$(< 5) \mu\text{s}$
Sperrschichtkapazität ( $U_{\text{AK}} = 20 \text{ V}$ )	$C_{\text{AK}}$	$5 \text{ pF}$

Zulässiger zeitlicher Anstieg der positiven Sperrspannung (Blockierspannung)  $\frac{dU}{dt}$ :

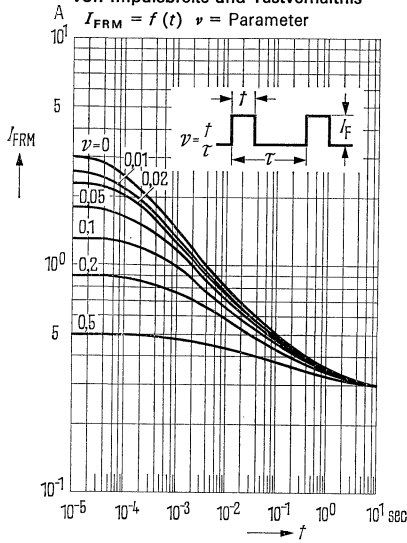
Wenn das Anodentor über einen Widerstand von  $220 \text{ k}\Omega$  auf die Anodenbatteriespannung gelegt wird, ist der zulässige zeitliche Spannungsanstieg der Anode unbegrenzt.

### Meßschaltung für Schaltzeiten

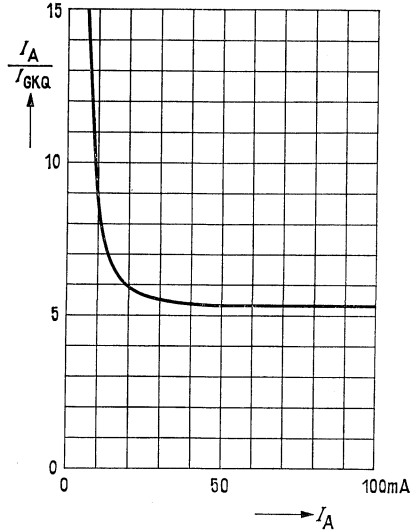


# BRY 20

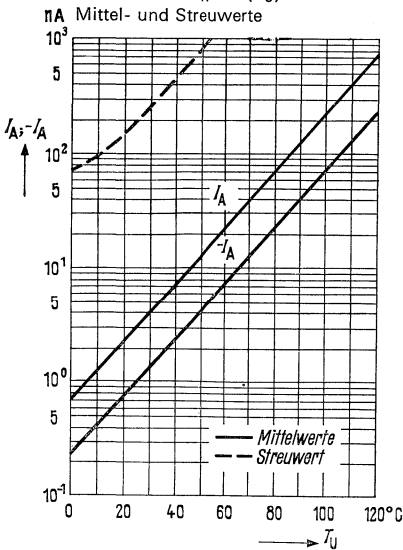
Zulässiger Anodenstrom in Abhängigkeit von Impulsbreite und Tastverhältnis



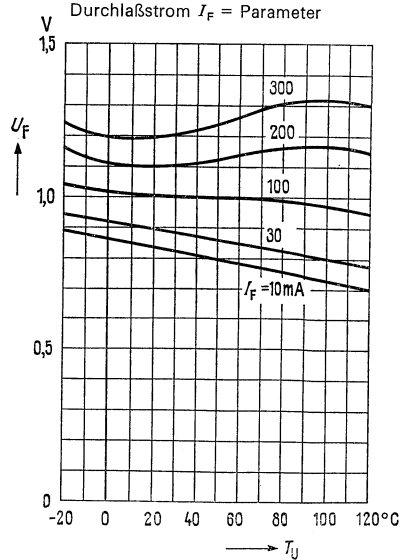
Schaltverhalten  $I_A / I_{GK0} = f(I_A)$



Anodenstrom  $I_A = f(T_U)$

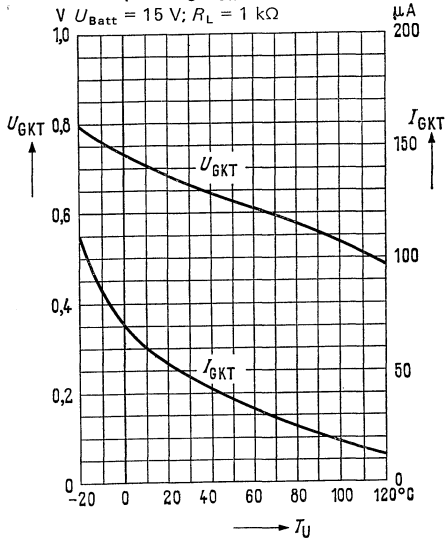


Durchlaßspannung  $U_F = f(T_U)$

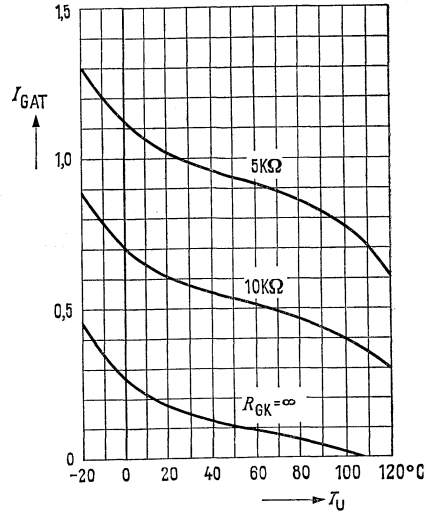




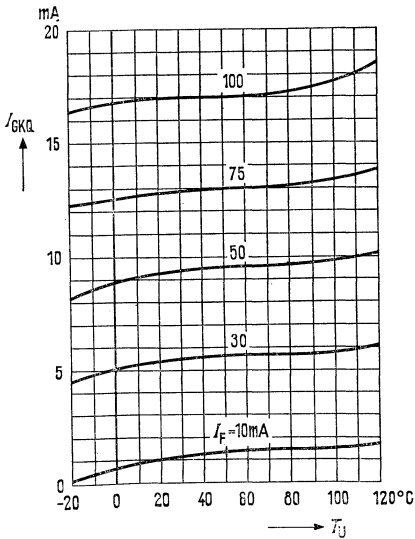
Zündstrom  $I_{GKT} = f(T_U)$   
 Zündspannung  $U_{GKT} = f(T_U)$   
 $U_{Batt} = 15\text{ V}; R_L = 1\text{ k}\Omega$



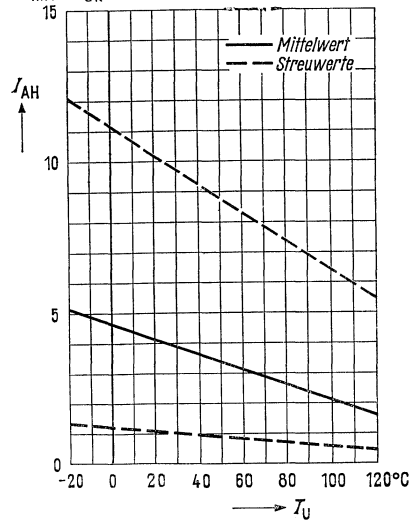
Anodensteuerstrom  $I_{GAT} = f(T_U)$   
 $R_{GK} = \text{Parameter}$   
 $U_{Batt} = 15\text{ V}; R_L = 1\text{ k}\Omega$



Abschaltstrom  $I_{GKA} = f(T_U)$   
 $I_F = \text{Parameter}$



Haltestrom  $I_{AH} = f(T_U)$   
 Mittel- und Streuwerte  
 $R_{GK} = 5\text{ k}\Omega$



---

**3. 3. Germanium-Dioden  
Tunneldioden**

---

# Typenübersicht

## Germanium-Spitzendioden in Miniaturbauform $(T_U = 25\text{ °C})$

Typ	Anwendung	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 10\text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R = 10\text{ V}$ ( $\mu\text{A}$ )	Seite
AA Y 27	HF- und Schaltodiode	25	0,58 ( $\leq 0,83$ )	6 ( $\leq 30$ )	339
AA Y 28	Universal-Diode	100	0,65 ( $\leq 1,15$ )	3 ( $\leq 7$ )	344

## Germanium-Spitzendioden-Quartett $(T_U = 25\text{ °C})$

Typ	Anwendung	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 10\text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R = 10\text{ V}$ ( $\mu\text{A}$ )	Seite
■ AAY 43	Dioden-Quartett in Ringmodulator-Schaltung	25	0,58 ( $\leq 0,83$ )	6 ( $\leq 30$ )	348

Die Daten gelten für die Einzeldiode des Quartettes

## Germanium-Spitzendioden für Patronenfassungen $(T_U = 25\text{ °C})$

Typ	Anwendung	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 2\text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R = 40\text{ V}$ ( $\mu\text{A}$ )	Seite
AA Y 53	Meßzwecke bis 1 GHz	36	< 1	< 300	350
AA Y 54	Meßzwecke Universal	36	< 1	< 300	350
AA Y 55	Meßzwecke bis 400 MHz	36	< 1 <sup>1)</sup>	< 100	350

<sup>1)</sup> bei  $I_F = 5\text{ mA}$

■ Nicht für Neuentwicklung

# Typenübersicht

## Germanium - Tunneldioden

( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	$I_1$ (mA)			$R_n$ ( $\Omega$ )		$R_s$ ( $\Omega$ )		$C_{min}$ (pF)		Seite
	min.	mittl.	max.	mittl.	max.	mittl.	max.	mittl.	max.	
TU 10/1	0,9	1,0	1,1	110	140	2	3	2	5	353
TU 10/2	0,7	–	1,3	110	–	2	3	2	5	353
TU 11/1	1,8	2,0	2,2	80	110	1,5	2,5	5	10	353
TU 11/2	1,4	–	2,6	80	–	1,5	2,5	5	10	353
TU 12/1	4,5	5,0	5,5	30	50	1	2	8	15	353
TU 12/2	3,5	–	6,5	30	–	1	2	8	15	353
TU 13/1	9,0	10	11	15	30	1	2	15	30	353
TU 13/2	8,0	–	12	15	–	1	2	15	30	353
TU 14/1	18	20	22	10	20	1	2	30	60	353
TU 14/2	16	–	24	10	–	1	2	30	60	353

Typ	$I_1$ (mA)			$R_n$	$R_s$	$C_{min}$	Schaltzeit- produkt $R_n \cdot C_{min}$ (ns)	Seite
	min.	mittl.	max.	( $\Omega$ )	( $\Omega$ )	(pF)		
TU 101	0,9	1,0	1,1	110	2,5	$3 < 10$	–	354
TU 102	1,8	2,0	2,2	80	2,0	$5 < 15$	–	354
TU 105	4,5	5	5,5	30	1,5	$8 < 20$	$\leq 1$	354
TU 110	9	10	11	10	$\leq 1,0$	$25 < 40$	$\leq 1$	354

## Germanium-Backwarddiode

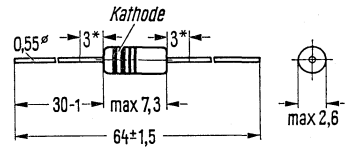
( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	Sperr- spannung $U_R$ bei $I_R = 300\ \mu\text{A}$ (mV)	Durchlaß- spannung $U_F$ bei $I_F = 3\ \text{mA}$ (mV)	Gesamt- kapazität $C$ (pF)	Seite
TU 1 B	420 bis 520	80 bis 120	1 bis 3	355

## Germanium-HF-Spitzendiode

Die Germaniumdiode AAY 27 im Glasgehäuse DIN 51 A 2 (DO-7) hat neben einer hohen Durchlaßteilheit kleine Schaltzeiten und ein sehr gutes Spannungsrichtverhältnis bei hohen Frequenzen. Sie eignet sich deshalb sowohl für HF- als auch für Schalteranwendungen. Die Diode ist unlackiert und durch Farbbrünge gekennzeichnet. Vom kathodenseitigen Ende beginnend lautet der Farbcode: Braun/Grau/Rot/Violett.

Typ	Bestellnummer
AAY 27	Q60101-Y27



\* mind. Lötabstand  
Gewicht etwa 0,3 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Sperrspannung	$U_R$	25	V
Spitzensperrspannung	$u_{RM}$	25	V
Durchlaßstrom	$I_F^1)$	75	mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$	190	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	-55 bis +90	°C
Wärmewiderstand ( $L_1 = 5$ mm)	$R_{thJU}$	$\leq 400$	grad/W

### Statische Kenndaten

für eine Umgebungstemperatur		$T_U$	25	60	°C
Durchlaßspannung ( $I_F = 0,1$ mA)	$U_F$		0,18 ( $\leq 0,25$ )		V*
Durchlaßspannung ( $I_F = 1$ mA)	$U_F$		0,29 ( $\leq 0,39$ )		V*
Durchlaßspannung ( $I_F = 10$ mA)	$U_F$		0,58 ( $\leq 0,83$ )		V*
Durchlaßspannung ( $I_F = 30$ mA)	$U_F$		0,87 ( $\leq 1,3$ )		V*
Sperrstrom ( $U_R = 1,5$ V)	$I_R$		1,5 ( $\leq 6$ )	8 ( $\leq 25$ )	$\mu$ A
Sperrstrom ( $U_R = 10$ V)	$I_R$		6 ( $\leq 30$ )	10 ( $\leq 60$ )	$\mu$ A*
Sperrstrom ( $U_R = 20$ V)	$I_R$		20 ( $\leq 95$ )	40 ( $\leq 250$ )	$\mu$ A

### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

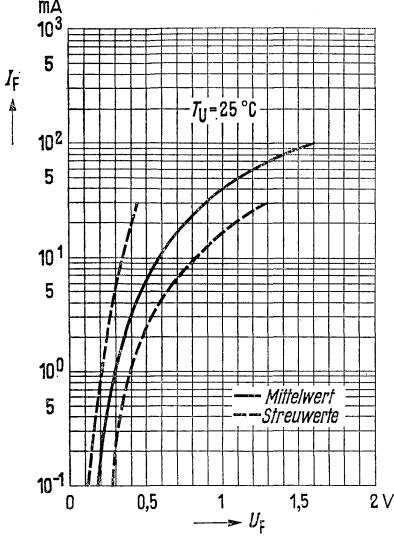
Diodenkapazität ( $U_R = 1$ V; $f = 1$ MHz)	$C_D$	0,5 (< 0,9)	pF
Spannungsrichtverhältnis			
$f = 100$ MHz, $U_{eff} = 1$ V, $R_L = 5$ k $\Omega$ , $C_L = 20$ pF	$\eta_U$	56	%
$f = 50$ MHz, $U_{eff} = 1$ V, $R_L = 2$ k $\Omega$ , $C_L = 5$ nF	$\eta_U$	58 ( $\geq 45$ )	%
$f = 30$ MHz, $U_{eff} = 3$ V, $R_L = 4$ k $\Omega$ , $C_L = 10$ pF	$\eta_U$	63	%
Dämpfungswiderstand			
$f = 30$ MHz, $U_{eff} = 3$ V, $R_L = 4$ k $\Omega$ , $C_L = 10$ pF	$R_d$	2,8	k $\Omega$
Schaltzeit beim Umschalten von			
$I_F = 20$ mA auf $I_R = 20$ mA bis 10% von $I_R$	$t_{rr}$	15	ns
Sperrverzugsladung ( $I_F = 10$ mA)	$Q_D$	150	pC

<sup>1)</sup>  $t_{av} \leq 50$  ms siehe Diagramm

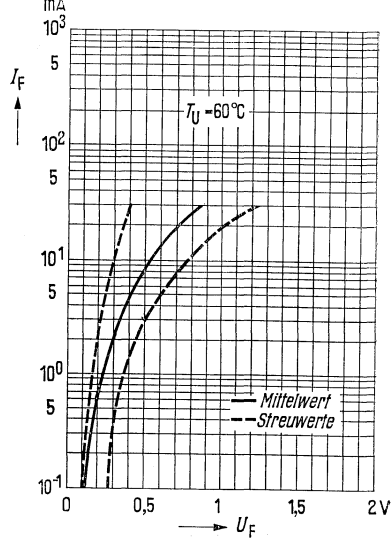
\* AQL = 0,65%

# AAV 27

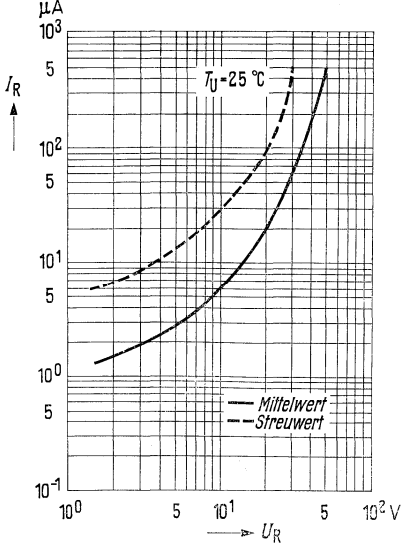
Durchlaßkennlinie  $I_F = f(U_F)$   
 $T_U = 25\text{ °C}$



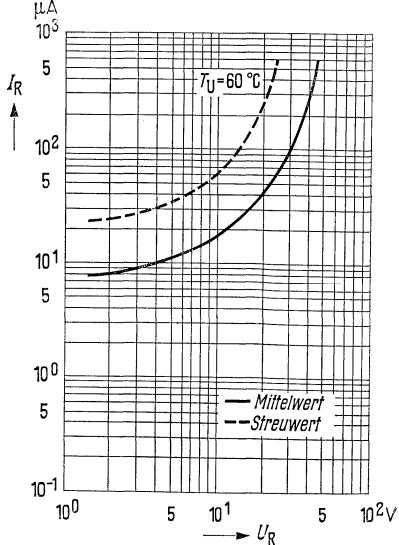
Durchlaßkennlinie  $I_F = f(U_F)$   
 $T_U = 60\text{ °C}$



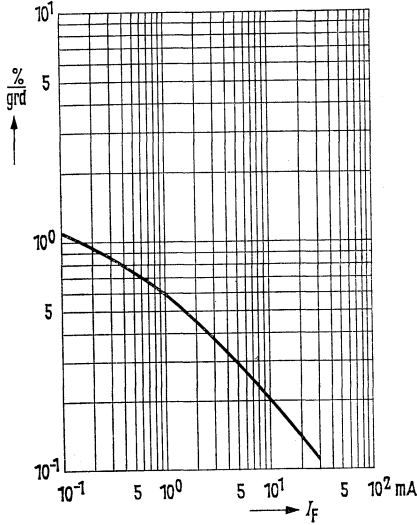
Sperkennlinie  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 25\text{ °C}$



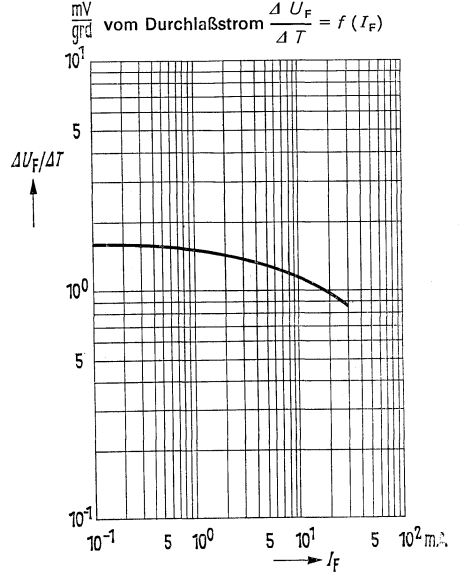
Sperkennlinie  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 60\text{ °C}$



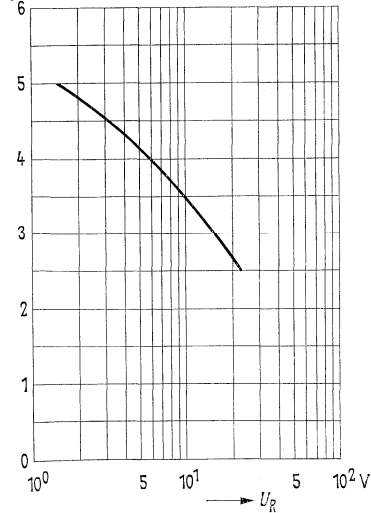
Temperaturkoeffizient der Durchlaßspannung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom



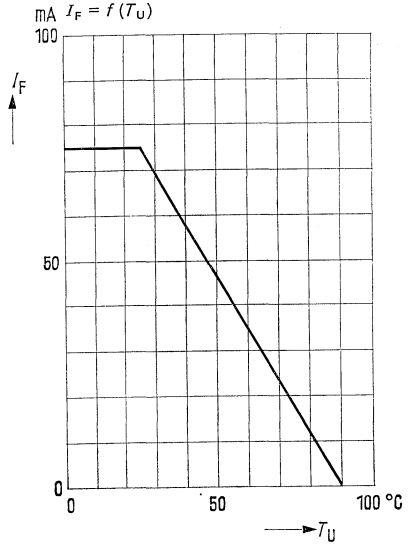
Durchlaßspannungsänderung je Grad Temperaturänderung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom



Temperaturkoeffizient des Sperrstromes in Abhängigkeit von der Sperrspannung



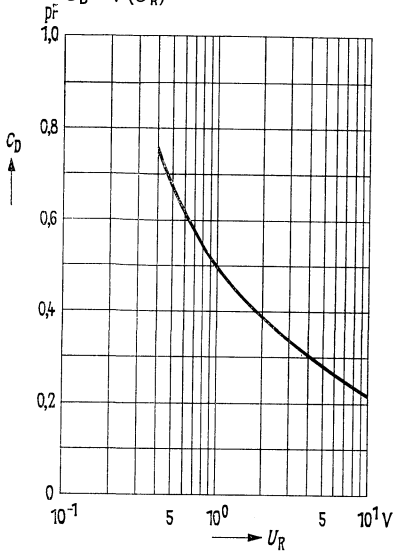
Temperaturabhängigkeit des zulässigen Durchlaßstromes



# AAY 27

Mittlerer Kapazitätsverlauf

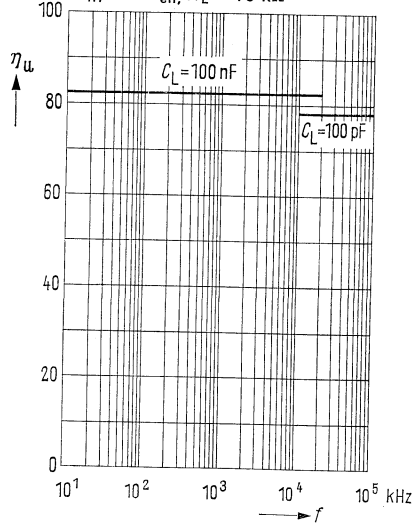
$$C_D = f(U_R)$$



Richtwirkungsgrad in Abhängigkeit

$$\text{von der Frequenz } \eta_U = f(f)$$

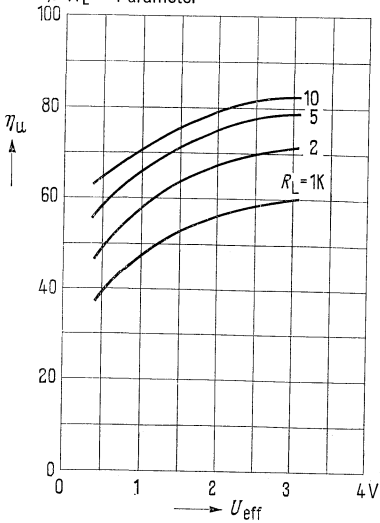
$$U_{HF} = 2 V_{eff}, R_L = 10 \text{ k}\Omega$$



Spannungsrichtverhältnis:  $\eta_U = f(U_{eff})$

$$f = 30 \text{ MHz}; C_L = 10 \text{ nF};$$

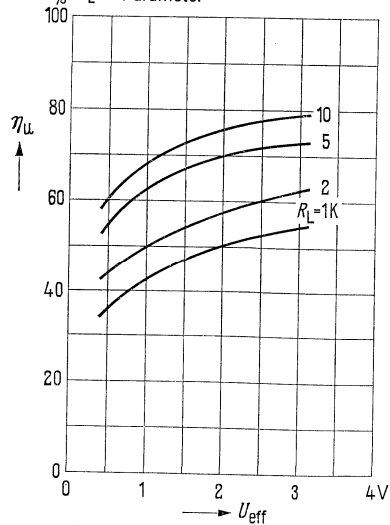
$$R_L = \text{Parameter}$$



Spannungsrichtverhältnis:  $\eta_U = f(U_{eff})$

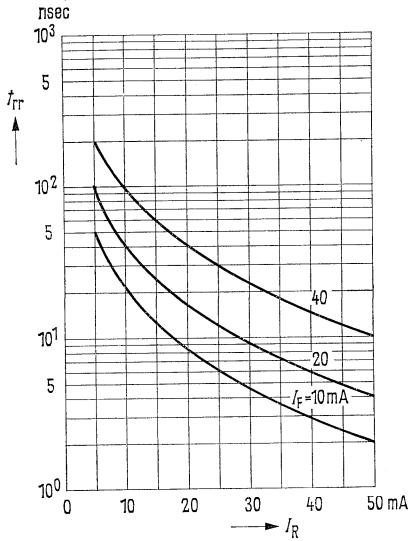
$$f = 100 \text{ MHz}; C_L = 10 \text{ nF};$$

$$R_L = \text{Parameter}$$

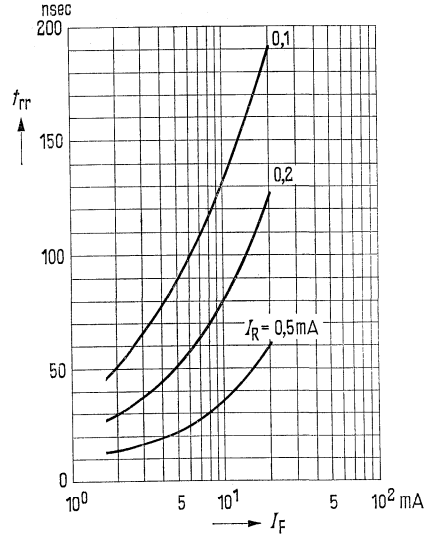




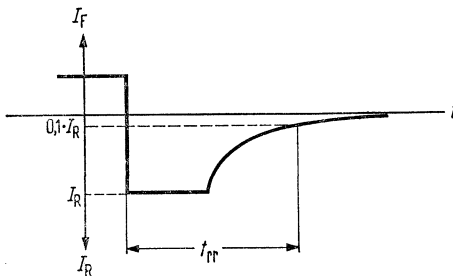
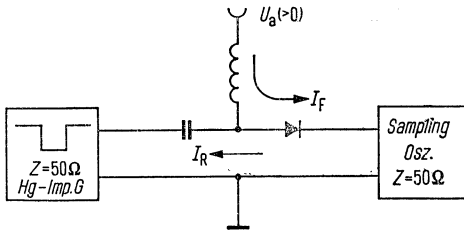
Sperrverzögerungszeit  $t_{rr} = f(I_R)$   
(Siehe Meßschaltung)



Schaltzeitdiagramm  $t_{rr} = f(I_F)$ :  
 $I_R$  als Parameter für eingeprägte Ströme



Meßschaltung für mittlere Sperrverzögerungszeit



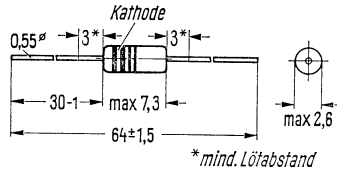
Die Schaltzeit  $t_{rr}$  ist die Zeit vom Anlegen des Sperrstromes bis zum Erreichen eines Diodensperrwiderstandes  $> 20 \text{ k}\Omega$

# AAY 28

## Hochsperrende Germanium-Spitzendiode

Die hochsperrende Germaniumdiode AAY 28 im Glasgehäuse DIN 51 A 2 (DO-7) für universelle Anwendung ist unlackiert und durch Farbbrünge gekennzeichnet. Vom kathodenseitigen Ende beginnend lautet der Farbcode: braun/grau/rot/grau.

Typ	Bestellnummer
AAY 28	Q60101-Y28



Gewicht etwa 0,3 g Maße in mm

### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Sperrspannung	$U_R$	100	V
Spitzensperrspannung	$U_{RM}$	100	V
Durchlaßstrom	$I_F$	50	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	90	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	-55 bis +90	°C
Wärmewiderstand ( $L_1 = 5\text{ mm}$ )	$R_{thJU}$	$\leq 400$	grd/W

### Statische Kenndaten

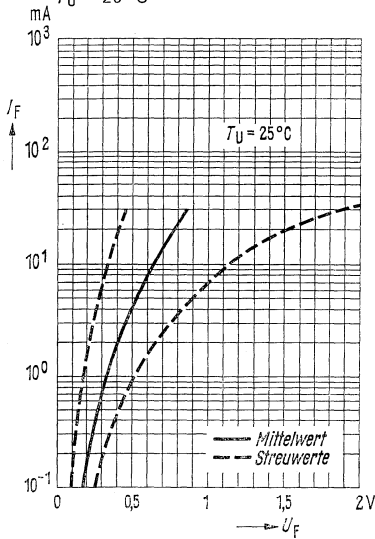
für eine Umgebungstemperatur		$T_U$	25	60	°C
Durchlaßspannung ( $I_F = 0,1\text{ mA}$ )	$U_F$		0,18 ( $\leq 0,25$ )		V*
Durchlaßspannung ( $I_F = 10\text{ mA}$ )	$U_F$		0,65 ( $\leq 1,15$ )		V*
Durchlaßspannung ( $I_F = 30\text{ mA}$ )	$U_F$		0,85 ( $\leq 1,9$ )		V*
Sperrstrom ( $U_R = 1,5\text{ V}$ )	$I_R$		1,0 ( $\leq 4,5$ )*	12 ( $\leq 26$ )	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 10\text{ V}$ )	$I_R$		3,0 ( $\leq 7$ )	17 ( $\leq 40$ )	$\mu\text{A}^*$
Sperrstrom ( $U_R = 100\text{ V}$ )	$I_R$		100 ( $\leq 250$ )*	200 ( $\leq 430$ )	$\mu\text{A}$

### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

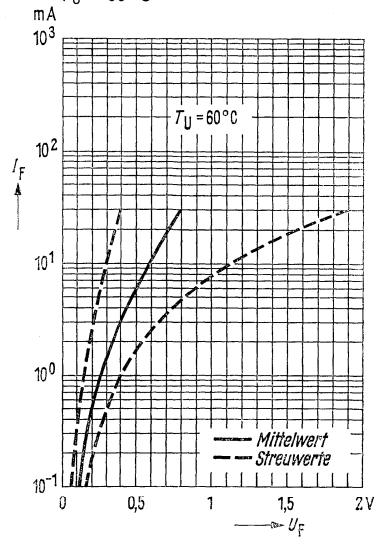
Diodenkapazität ( $U_R = 1\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_D$	0,2	pF
Spannungsrichtverhältnis ( $f = 10\text{ MHz}$ ; $U_{eff} = 2\text{ V}$ ; $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ; $C_L = 300\text{ pF}$ )	$\eta$	65 ( $> 55$ )	%
Schaltzeit beim Umschalten von $I_F = 5\text{ mA}$ auf $I_R = 0,5\text{ mA}$	$t_{rr}$	100	ns

\* AQL = 0,65%

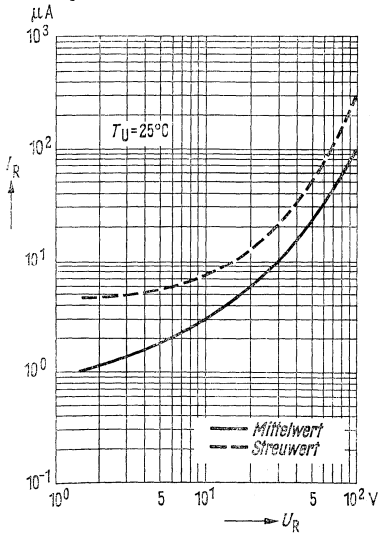
Durchlaßkennlinie  $I_F = f(U_F)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}$



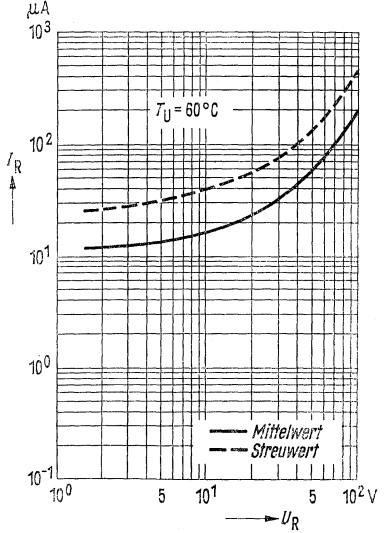
Durchlaßkennlinie  $I_F = f(U_F)$   
 $T_U = 60^\circ\text{C}$



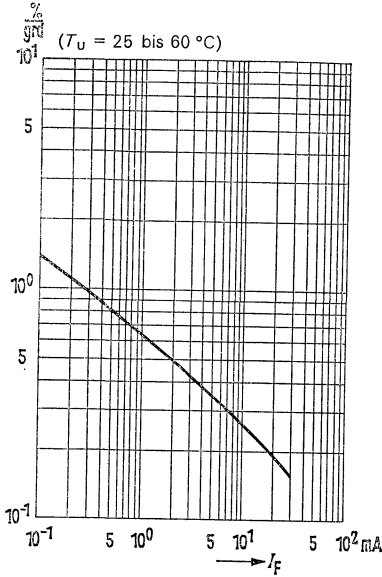
Sperrkennlinie  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}$



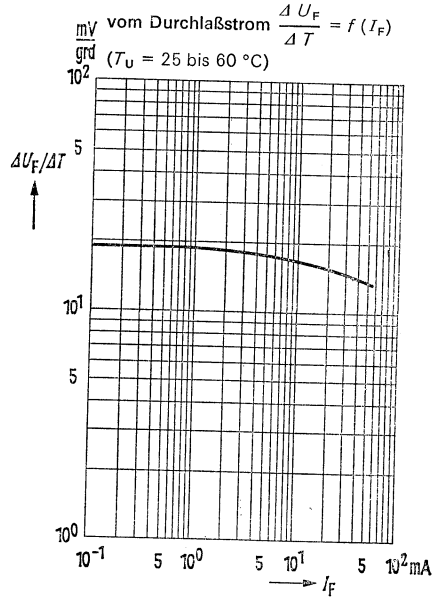
Sperrkennlinie  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 60^\circ\text{C}$



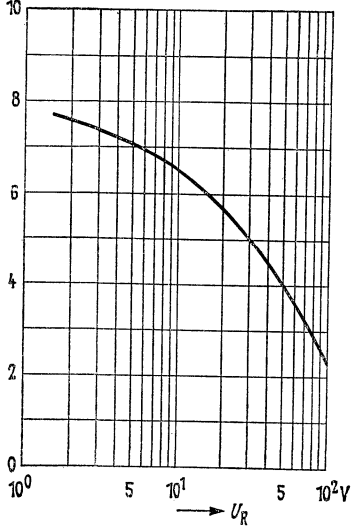
Temperaturkoeffizient der Durchlaßspannung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom



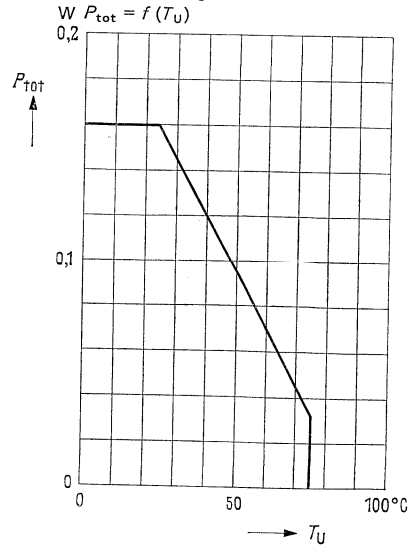
Durchlaßspannungsänderung je Grad Temperaturänderung in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom



Temperaturkoeffizient des Sperrstromes in Abhängigkeit von der Sperrspannung

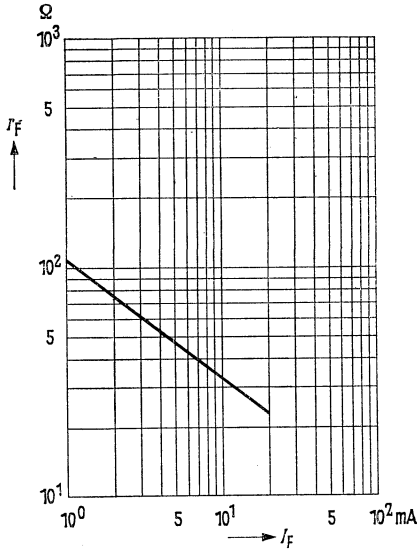


Temperaturabhängigkeit der zulässigen Verlustleistung



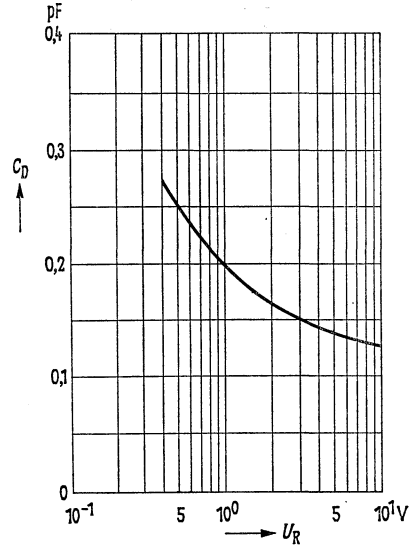
## Dynamischer Durchlaßwiderstand

$$r_F = f(I_F)$$



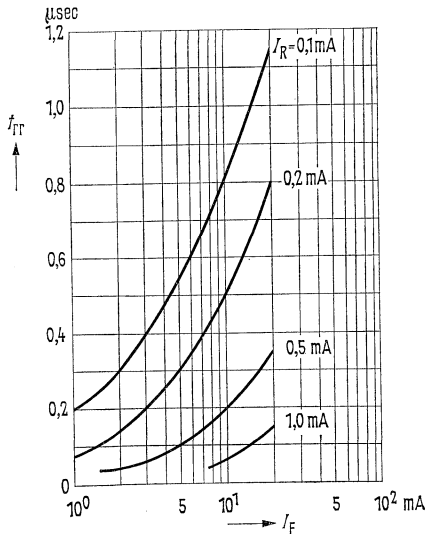
## Mittlerer Kapazitätsverlauf

$$C_D = f(U_R)$$



## Schaltzeitdiagramm $t_{rr} = f(I_F)$ ;

$I_R$  als Parameter für eingeprägte Ströme



Die Schaltzeit  $t_{rr}$  ist die Zeit vom Anlegen des Sperrstromes bis zum Erreichen eines Diodensperrowiderstandes  $> 20 \text{ k}\Omega$

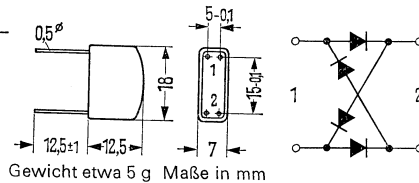
# AA Y 43

Nicht für Neuentwicklung

## Germaniumdioden-Quartett in Ringmodulatorschaltung

Das Germaniumdioden-Quartett AAY 43 eignet sich für Anwendungen in der Trägerfrequenz- und Einseitenbandtechnik als Modulator oder Demodulator. Das Diodenquartett besteht aus 4 Einzeldioden vom Typ AAY 27 und ist in einem Kunststoffgehäuse eingegossen. Die folgenden Daten gelten für die Einzeldiode des Quartettes.

Typ	Bestellnummer
AA Y 43	Q60101-Y43



### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )

Sperrspannung	$U_R$	25	V
Spitzen-sperrspannung	$u_{RM}$	25	V
Durchlaßstrom	$I_F$	75	mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$	190	mA

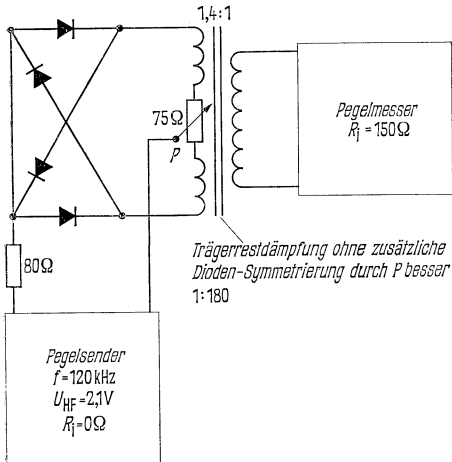
### Statische Kenndaten

für eine Umgebungstemperatur		$T_U$	25	60	$^\circ\text{C}$
Durchlaßspannung ( $I_F = 0,1\text{ mA}$ )	$U_F$	0,18 ( $\leq 0,25$ )			V
Durchlaßspannung ( $I_F = 1\text{ mA}$ )	$U_F$	0,29 ( $\leq 0,39$ )			V
Durchlaßspannung ( $I_F = 10\text{ mA}$ )	$U_F$	0,58 ( $\leq 0,83$ )			V
Durchlaßspannung ( $I_F = 30\text{ mA}$ )	$U_F$	0,87 ( $\leq 1,3$ )			V
Sperrstrom ( $U_R = 1,5\text{ V}$ )	$I_R$	1,5 ( $\leq 6$ )	8 ( $\leq 25$ )		$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 10\text{ V}$ )	$I_R$	6 ( $\leq 30$ )	18 ( $\leq 60$ )		$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 20\text{ V}$ )	$I_R$	20 ( $\leq 95$ )	40 ( $\leq 250$ )		$\mu\text{A}$

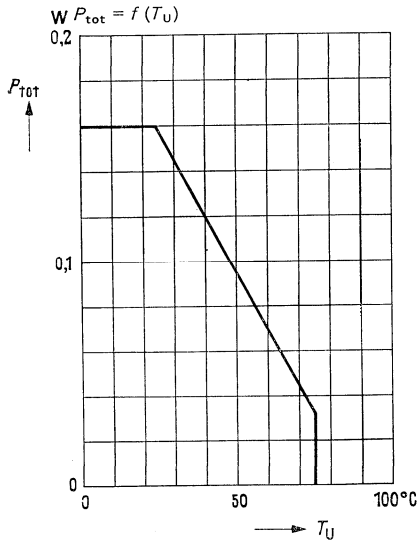
### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ }^\circ\text{C}$ )

Diodenkapazität ( $U_R = 1\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$ )	$C_D$	0,2	pF
Schaltzeit beim Umschalten von $I_F = 5\text{ mA}$ auf $I_R = 0,5\text{ mA}$	$t_{rr}$	100	ns

## Meßschaltung für Diodenquartett AAY 43



Temperaturabhängigkeit der zulässigen Verlustleistung

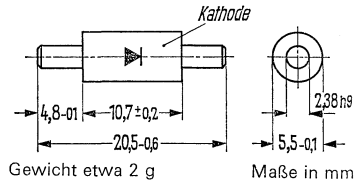


# AAY 53, AAY 54, AAY 55

## Germanium-Spitzendioden

Die Germanium-Spitzendioden AAY 53, AAY 54 und AAY 55 sind Spezialdioden mit hohem Richtwirkungsgrad bis zum UHF-Bereich (AAY 55 bis 400 MHz verwendbar). Diese Dioden sind für hochohmige Spitzengleichrichterschaltungen geeignet bei kleiner Streubreite im quadratischen Kennlinienbereich und geringer Frequenzabhängigkeit des Richtwirkungsgrades. Mit einem passenden Adapter versehen (Q62901-B6) können diese Dioden auch in einer Patronenfassung (DIN 41861) verwendet werden. Der Typ und das Diodensymbol sind auf dem Diodengehäuse aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
AAY 53	Q60101-Y53
AAY 54	Q60101-Y54
AAY 55	Q60101-Y55
Adapter	Q62901-B6



Grenzdaten		AAY 53	AAY 54	AAY 55	
Sperrspannung	$U_R$	36	36	36	V
Spitzensperrspannung	$u_{RM}$	40	40	40	V
Spitzenstrom	$i_{FS}$	50	50	50	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	60	60	60	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	-20 bis +60	-20 bis +60	-20 bis +60	°C
Lagertemperatur	$T_S$	-40 bis +60	-40 bis +60	-40 bis +60	°C
Wärmewiderstand	$R_{thJU}$	$\leq 400$	$\leq 400$	$\leq 400$	grad/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Durchlaßspannung ( $I_F = 2\text{ mA}$ )	$U_F$	< 1	< 1	< 1	V
Sperrstrom ( $U_R = 40\text{ V}$ )	$I_R$	< 300	< 300	50 (< 100)	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 10\text{ V}$ )	$I_R$	—	—	3 (< 5)	$\mu\text{A}$



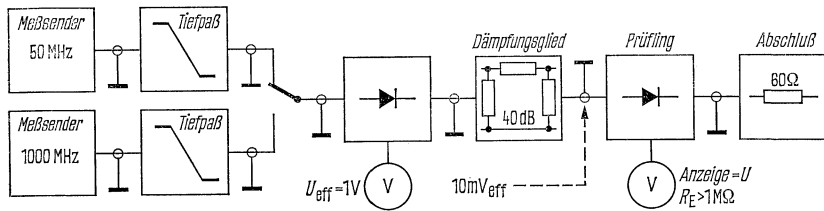
# AAV 53, AAV 54, AAV 55

Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Diodenkapazität ( $U_R = 0\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C_D$	1,5	1,5	1,5	pF
Serieninduktivität	$L_S$	10	10	10	nH
Spannungsrichtverhältnis ( $U_{\text{eff}} = 10\text{ mV}$ ; $f = 50\text{ MHz}$ ; $R_L = 10\text{ M}\Omega$ )	$\eta$	10(9 bis 13)	10(9 bis 13)	$> 60^1$	%
Abfall des Spannungsrichtverhältnisses zwischen 50 MHz und 1 GHz ( $U_{\text{eff}} = 10\text{ mV}$ ; $R_L = 1\text{ M}\Omega$ )	$\frac{\Delta\eta}{\eta}$	$< 30$	—	$< 10^2$	%

Dynamische Kenndaten werden in einer Spitzengleichrichterschaltung geprüft.

Blockschaltbild für AAV 53, AAV 54, AAV 55



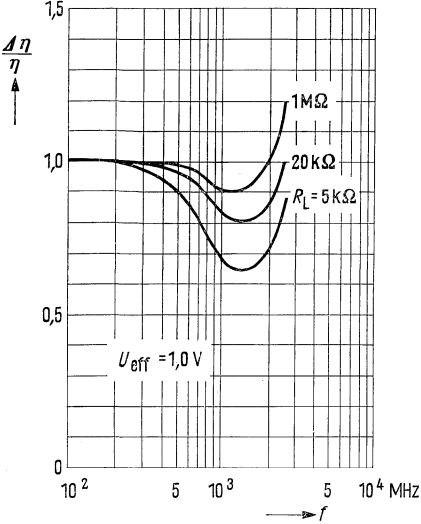
<sup>1)</sup> ( $U_{\text{eff}} = 2\text{ V}$ ;  $f = 100\text{ MHz}$ ;  $R_L = 5\text{ k}\Omega$ ;  $C_L = 20\text{ pF}$ )

<sup>2)</sup> zwischen 1 MHz und 400 MHz ( $U_{\text{eff}} = 1\text{ V}$ ;  $R_L = 100\text{ k}\Omega$ ;  $C_L = 5\text{ nF}$ )

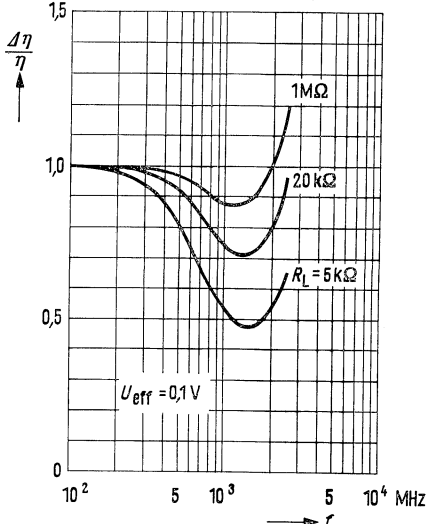
# AAV 53, AAV 54, AAV 55

Frequenzabhängigkeit des Spannungsrichtverhältnisses  $\frac{\Delta \eta_U}{\eta_U} = f(f)$  für die Eingangsspannungen:

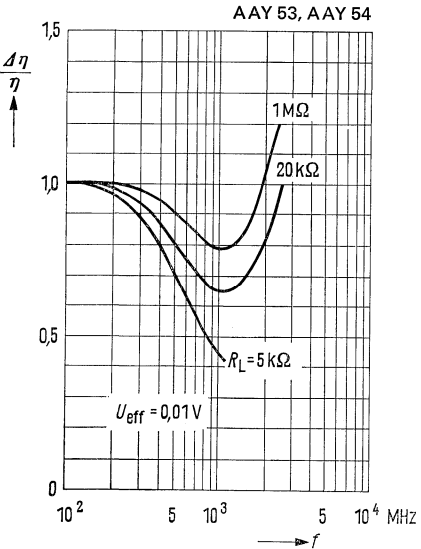
$R_L = \text{Parameter}$   
 $U_{\text{eff}} = 1 \text{ V}$  AAV 53, AAV 54



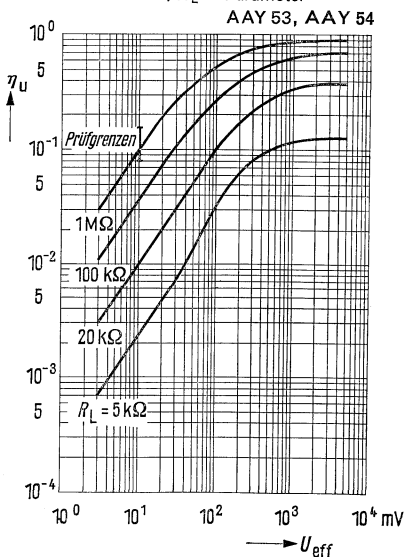
$R_L = \text{Parameter}$   
 $U_{\text{eff}} = 0,1 \text{ V}$  AAV 53, AAV 54



$R_L = \text{Parameter}$   
 $U_{\text{eff}} = 0,01 \text{ V}$  AAV 53, AAV 54



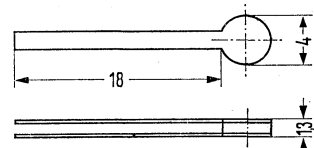
Spannungsrichtverhältnis  $\eta_U = f(U_{\text{eff}})$   
 $f = 50 \text{ MHz}; R_L = \text{Parameter}$  AAV 53, AAV 54



## Germanium-Tunneleioden

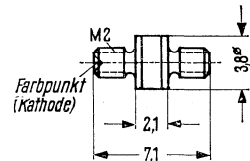
Tunneleioden eignen sich zum Einsatz als extrem schnelle Schalter sowie für Anwendungen in der HF-Technik in Verstärker- und Oszillatorschaltungen. Sie stehen in der Bauform S mit Schraubanschlüssen und in der Bauform L mit Bandleitungsanschlüssen zur Verfügung. Die Typenbezeichnungen sind durch Kennfarben festgelegt, die gleichzeitig die Kathodenseite kennzeichnen.

Typ	Bestellnummer
TU 10/1	Q62601-T10-X1
TU 10/2	Q62601-T10-X2
TU 11/1	Q62601-T11-X1
TU 11/2	Q62601-T11-X2
TU 12/1	Q62601-T12-X1
TU 12/2	Q62601-T12-X2
TU 13/1	Q62601-T13-X1
TU 13/2	Q62601-T13-X2
TU 14/1	Q62601-T14-X1
TU 14/2	Q62601-T14-X2
TU 101	Q62601-T101-U
TU 102	Q62601-T102-U
TU 105	Q62601-T105-U
TU 110	Q62601-T110-U



Bauform „L“; TU 12, TU 13, TU 14, 18

TU 101, TU 102, TU 105, TU 110



Bauform „S“; TU 10, TU 11

Grenzdaten	Spitzenstrom Lagertemperatur	$I_{RM} = I_{FM}$	$\left. \begin{array}{l} 5 \times I \\ -55 \text{ bis } +100 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{mA} \\ \text{°C} \end{array} \right\}$
------------	---------------------------------	-------------------	--	---

### Allgemeine Kenndaten

Spannung bei $I_1$	$U_1$	etwa 55	mV
Spannung bei $I_2$	$U_2$	etwa 250	mV
Serieninduktivität Bauform S <sup>1)</sup>	$L_S$	0,75	nH
Serieninduktivität Bauform L <sup>1)</sup>	$L_S$	< 1,5	nH
Gehäusekapazität Bauform S	$C_G$	0,5	pF
Gehäusekapazität mit senkrechten Bändern Bauform L	$C_g$	0,8	pF
Gehäusekapazität mit parallelen Bändern Bauform L	$C_g$	1,0	pF
Stromverhältnis $I_1/I_2$ ( $T_U$ 10 bis $T_U$ 14)	$a$	7 (> 4)	
Stromverhältnis $I_1/I_2$ ( $T_U$ 105 bis $T_U$ 110)	$a$	6 (> 4)	

$$\text{Schaltzeit für konstante Stromeinprägung } t \sim \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \cdot C_{\min}$$

<sup>1)</sup> gemessen in einer Meßleitung 3.5/9.5

## TU 10 bis TU 110

Kenndaten, Fertigungsübersicht für eine Umgebungstemperatur  $T_U = 25\text{ °C}$

Typ	$I$ (mA)	$R_n$ ( $\Omega$ )	$R_s$ ( $\Omega$ )	$C_{min}$ (pF)	Schaltzeit (ns) <sup>1)</sup>	Bau- form	Kennfarbe
TU 10/1	1,0 (0,9 bis 1,1)	110 ( $< 140$ )	2 ( $< 3$ )	2 ( $< 5$ )	3 ( $< 4$ )	S	gelb
TU 10/2	0,7 bis 1,3	110	2 ( $< 3$ )	2 ( $< 5$ )	–	S	orange
TU 11/1	2,0 (1,8 bis 2,2)	80 ( $< 110$ )	1,5 ( $< 2,5$ )	5 ( $< 10$ )	2 ( $< 3$ )	S	grün
TU 11/2	1,4 bis 2,6	80	1,5 ( $< 2,5$ )	5 ( $< 10$ )	–	S	grau
TU 12/1	5,0 (4,5 bis 5,5)	30 ( $< 50$ )	1 ( $< 2$ )	8 ( $< 15$ )	1 ( $< 2$ )	L	rot/braun
TU 12/2	3,5 bis 6,5	30	1 ( $< 2$ )	8 ( $< 15$ )	–	L	rot/rot
TU 13/1	10 (9,0 bis 11)	15 ( $< 30$ )	1 ( $< 2$ )	15 ( $< 30$ )	1 ( $< 2$ )	L	orange/braun
TU 13/2	8,0 bis 12	15	1 ( $< 2$ )	15	–	L	orange/rot
TU 14/1	20 (18 bis 22)	10 ( $< 20$ )	1 ( $< 2$ )	( $< 30$ ) 30 ( $< 60$ )	1 ( $< 2$ )	L	gelb/braun
TU 14/2	16 bis 24	10	1 ( $< 2$ )	30	–	L	gelb/rot
TU 101	1 (0,9 bis 1,1)	110	3	( $< 60$ ) 5 $< 10$	–	L	gelb
TU 102	2,0 (1,8 bis 2,2)	80	2	5 $< 15$	–	L	grün
TU 105	5 (4,25 bis 5,75)	30	2	8 $< 20$	$\leq 1^2$ )	L	rot
TU 110	10 (9 bis 11)	10	$\leq 1,5$	25 $< 40$	$\leq 1^2$ )	L	orange

<sup>1)</sup> Schaltzeit gemessen mit Tektronix TD-Tester

<sup>2)</sup> Schaltzeitprodukt  $R_n \cdot C_{min}$  (ns)

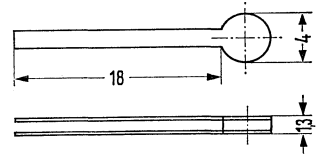
## Germanium-Backwarddiode

Germanium-Backwarddioden sind Tunnelioden, deren Strommaximum kleiner als 300  $\mu\text{A}$  ist. Der negative Widerstand ist größer als 1  $\text{k}\Omega$ , so daß die Diode nicht mehr als aktiver Zweipol entdämpfend wirken kann. Diese Dioden können wie normale Dioden als Gleichrichter, Detektordioden oder Mischer eingesetzt werden. Der Vorteil der Backwarddioden besteht darin, daß der Stromanstieg in der konventionellen Sperrichtung durch den Tunnelmechanismus verursacht wird, und dadurch eine wesentlich größere Steilheit des Stromanstieges zustande kommt. Sperrspannungen von etwa 0,5 V sind zulässig.

Backwarddioden weisen neben den guten HF-Eigenschaften eine besonders steile Durchlaßkennlinie auf. Es fehlt die bei anderen Dioden vorhandene Schwellenspannung. Damit können Backwarddioden zur Gleichrichtung kleinster höchstfrequenter Wechselspannungen eingesetzt werden.

Die Typenbezeichnung wird durch einen grünen Farbpunkt auf der Kathodenseite gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
TU 1 B	Q62601-T1-B



Gewicht etwa 1 g Maße in mm

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Sperrspannung ( $I_R = 300 \mu\text{A}$ )  
 Durchlaßspannung ( $I_F = 3 \text{ mA}$ )  
 Gesamtkapazität ( $C_G + C_j$ )  
 Gehäusekapazität<sup>1)</sup>  
 Strommaximum

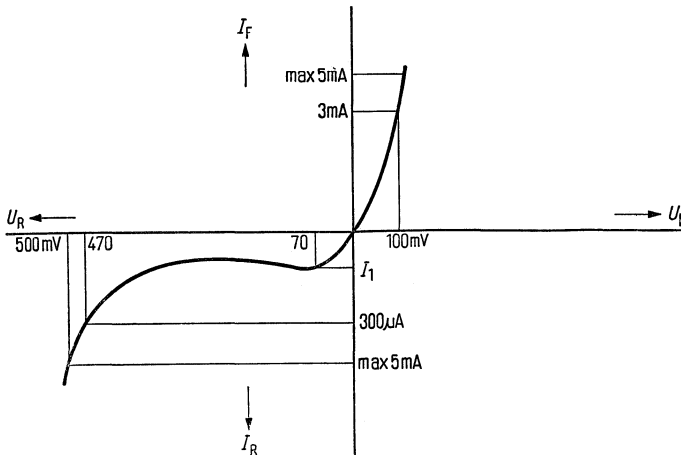
$U_R$	420 bis 520	mV
$U$	80 bis 120	mV
$C_D$	1 bis 3	pF
$C_G$	0,8	pF
$I$	< 300	$\mu\text{A}$

### Grenzdaten

max. Spitzensperrspannung  
 Spitzenstrom (Flußrichtung)  
 Spitzenstrom (Sperrichtung)  
 Temperaturbereich

$u_{RM}$	etwa 0,5	V
$i_{FM}$	5	mA
$i_{RM}$	5	mA
$T_U$	-50 bis +100	$^\circ\text{C}$

### Spannungs-Stromverlauf für Durchlaß- und Sperrichtung



---

**3.4. Silizium-Dioden  
Silizium-Z-Dioden  
Multiple-Dioden  
Varaktoren**

---

## Silizium-Dioden

### Typenübersicht: Multiple Silizium-Planar-Schaltdioden in Metallgehäuse Dreifachsystem ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 30\text{ mA}$ (V)	Schaltzeit $t_{rr}$ (ns)	Seite
BAX 28 <sup>1)</sup>	25	< 1	< 4	362
BAX 30 <sup>2)</sup>	25	< 1	< 4	362

1) Gemeinsame Kathode    2) Gemeinsame Anode

### Silizium-Planar-Dioden in Glasgehäuse ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 200\text{ mA}$ (V)	Schaltzeit $t_{rr}$ (ns)	Seite
BAY 41	40	< 1	10 (< 15)	364
BAY 42	60	< 1	10 (< 15)	364
BAY 43	80	< 1	10 (< 15)	364
■ BAY 60	25	< 1 <sup>2)</sup>	< 4	372
■ BAY 63	50	< 1 <sup>1)</sup>	< 4	372
■ BAY 98	120	< 1 <sup>4)</sup>	$\leq 50$	376
■ BAY 99	40	< 1 <sup>3)</sup>	$\leq 50$	377

1)  $I_F = 100\text{ mA}$     2)  $I_F = 30\text{ mA}$     3)  $I_F = 50\text{ mA}$     4)  $I_F = 150\text{ mA}$

### Silizium-Dioden in Glasgehäuse ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 100\text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R$ (nA)	Seite
BAY 44	50	< 1,1	20 (< 200)	368
BAY 45	150	< 1,1	20 (< 200)	368
BAY 46	300	< 1,1	20 (< 200)	368

■ Nicht für Neuentwicklung

# Siliziumvaraktoren

## Typenübersicht: Speichervaraktoren

Typ	Durchbruchspannung ( $I_R = 10 \mu\text{A}$ ) $U_R$ (V)	Diodenkapazität ( $U_R = 0 \text{ V}$ ) ( $f = 1 \text{ MHz}$ ) $C_D$ (pF)	Serienwiderstand ( $U_R = 20 \text{ V}$ ) ( $f = 2,5 \text{ GHz}$ ) $R_S$ ( $\Omega$ )	Eingangsleistung $P_o$ (W)	Gehäuse	Seite
BXY 10 C	45	2,5 (1,5 bis 3,5)	$\leq 0,6$	0,1 bis 1,5	Mikrowellen-Geh.	378
BXY 10 D	50	4,5 (3 bis 6)	$\leq 0,6$	0,3 bis 2,5	Mikrowellen-Geh.	378
BXY 11 E	65	7 (5 bis 10)	$\leq 0,5$	0,3 bis 3,0	Mikrowellen-Geh.	378
BXY 11 F	65	15 (9 bis 18)	$\leq 0,5$	1 bis 5,0	Mikrowellen-Geh.	379
BXY 13 C	45	2,5 (1,5 bis 3,5)	$\leq 0,6$	0,1 bis 1,5	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	379
BXY 13 D	50	4,5 (3,0 bis 6,0)	$\leq 0,6$	0,3 bis 2,5	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	379
BXY 14 E	65	7 (5,0 bis 10)	$\leq 0,5$	0,3 bis 3,0	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	379
BXY 14 F	65	15 (9 bis 18)	$\leq 0,5$	1 bis 5,0	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	379
BXY 16 C	60	2,5 (1,5 bis 3,5)	$\leq 0,6$	1 bis 3,5	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	380
BXY 19 E	80	8 (5 bis 10)	$\leq 0,5$	$\leq 8$	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	380
BXY 19 F	90	15 (9 bis 18)	$\leq 0,5$	bis 8	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	380
BXY 19 GB	110	25 (20 bis 30)	$\leq 0,5$	bis 20	Mikrowellen-Geh. mit Schraubfuß	380
BXY 19 GC	120	30 (25 bis 35)	$\leq 0,5$	bis 30	Mik.-Geh. m. Sch.	380

## Sperrschichtvaraktoren

Zur Verwendung bis in den GHz-Bereich (z. B. Modulator)

Typ	Durchbruchspannung ( $I_R = 30 \text{ nA}$ ) $U_R$ (V)	Diodenkapazität ( $U_R = 15 \text{ V}$ ) ( $f = 1 \text{ MHz}$ ) $C_D$ (pF)	Serienwiderstand ( $U_R = 3 \text{ V}$ ) ( $f = 2,5 \text{ GHz}$ ) $R_S$ ( $\Omega$ )	Gehäuse	Seite
BXY 22 G	30	10 (8,8 bis 11,2)	< 1,5	Prong-Gehäuse f.	382
BXY 22 H	30	12 (10,8 bis 13,2)	< 1,5	Patronenfassung	382
BXY 22 J	30	14 (13 bis 16)	< 1,5		382
BXY 23	30	12 (10,7 bis 13,3) <sup>1)</sup>	0,6 (< 0,9)	Mikrowellen-Geh.	382

<sup>1)</sup>  $U_R = 3 \text{ Volt}$ ;  $f = 1 \text{ MHz}$



## Typenübersicht: Silizium Planar Z-Dioden BZX 55

Typ BZX 55	Nenn- spannung (V)	$I_Z = 5 \text{ mA}$		$I_{Z \max}^{(3)}$ $T_U = 25^\circ \text{C}$ (mA)	$I_{Z \max}^{(3)}$ $T_U = 45^\circ \text{C}$ (mA)	Seite
		$U_Z$ -Bereich (V) <sup>(1)</sup> *)	$r_Z$ dyn ( $\Omega$ )			
COV8 <sup>2)</sup>	0,78	0,73– 0,83	< 8	–	–	384
C5V6	5,6	5,2 – 6,0	< 40	58	49	384
C6V2	6,2	5,8 – 6,6	< 10	53	45	384
C6V8	6,8	6,4 – 7,2	< 8	48	41	384
C7V5	7,5	7,0 – 7,9	< 7	44	37	384
C8V2	8,2	7,7 – 8,7	< 7	39	33	384
C9V1	9,1	8,5 – 9,6	< 10	36	30	384
C10	10	9,4 –10,6	< 15	33	28	384
C11	11	10,4 –11,6	< 20	30	25	384
C12	12	11,4 –12,8	< 20	27	22,5	384
C13V5	13,5	12,6 –14	< 26	24	20,5	384
C15	15	13,8 –15,5	< 30	22,5	19	384
C16V5	16,5	15,3 –17	< 40	20	17	384
C18	18	16,8 –19	< 55	18	15	384
C20	20	18,8 –21	< 55	16,5	14	384
C22	22	20,8 –23	< 55	15	12,5	384
C24V5	24,5	22,8 –25,6	< 80	13	11	384
D5V6	5,6	5,0 – 6,3	< 60	55	46	384
D6V8	6,8	6,0 – 7,5	< 15	47	40	384
D8V2	8,2	7,3 – 9,2	< 10	38	32	384
D10	10	8,8 –11	< 15	31	26	384
D12	12	10,7 –13,4	< 30	25	21	384
D15	15	13 –16,5	< 55	21	18	384
D18	18	16 –20	< 55	17	14,5	384
D22	22	19,6 –24,4	< 55	14	12	384

<sup>1)</sup> gemessen mit Stromimpulsen < 100 msec

<sup>2)</sup> BZX 55 CO V 8 ist eine in Durchlaß zu betreibende Diode mit engen Toleranzen. Die Kathode ist mit einem Farbring gekennzeichnet und wird mit dem –Pol der Spannungsquelle verbunden

<sup>3)</sup> Diese Werte gelten, wenn die Anschlußdrähte in 4 mm Abstand vom Gehäuse auf 25 °C bzw. 45 °C gehalten werden

\*) AQL = 0,65%

# BZY 83 C, BZY 83 D

## Typenübersicht:

### Silizium-Z-Dioden im Metallgehäuse BZY 83

Typ	$I_{Z\text{meß}} = 5\text{ mA}$		$I_{Z\text{max}}^{1)}$ $T_Z = 45\text{ °C}$ (mA)	Seite
	Z-Spannung $U_Z$ (V)	Z-Widerstand $r_{Z\text{stat}}$ ( $\Omega$ )		
BZY 83/C4V7	4,7	66	52	391
BZY 83/C5V1	5,1	48	48	391
BZY 83/C5V6	5,6	20	43,5	391
BZY 83/C6V2	6,2	11	39,5	391
BZY 83/C6V8	6,8	9	36	391
BZY 83/C7V5	7,5	10	33	391
BZY 83/C8V2	8,2	14	30	391
BZY 83/C9V1	9,1	18	27	391
BZY 83/C10	10	24	24,5	391
BZY 83/C11	11	31	22	391
BZY 83/C12	12	39	20,2	391
BZY 83/C13V5	13,5	54	18,4	391
BZY 83/C15	15	70	16,8	391
BZY 83/C16V5	16,5	92	15,3	391
BZY 83/C18	18	120	13,6	391
BZY 83/C20	20	160	12,3	391
BZY 83/C22	22	205	11,3	391
BZY 83/C24V5	24,5	250	10,2	391
BZY 83/D1	0,7	—	200	391
BZY 83/D4V7	4,7	66	49	391
BZY 83/D5V6	5,6	20	41	391
BZY 83/D6V8	6,8	9	35	391
BZY 83/D8V2	8,2	14	28,2	391
BZY 83/D10	10	24	23,5	391
BZY 83/D12	12	39	19	391
BZY 83/D15	15	70	15,6	391
BZY 83/D18	18	120	13	391
BZY 83/D22	22	205	10,6	391

<sup>1)</sup> Diese Werte gelten bei der Montage auf Chassisblech ( $F = 12\text{ cm}^2$ ) mit Kühlschelle

## BZY 85 C, BZY 85 D

### Typenübersicht:

### Silizium-Z-Dioden im Glasgehäuse BZY 85

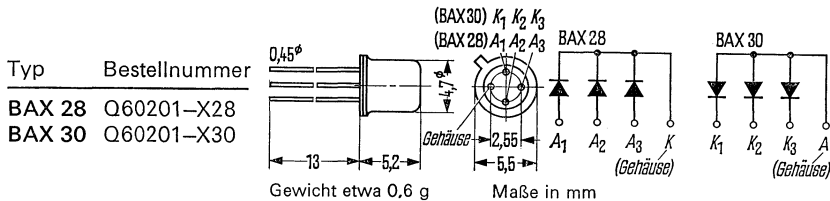
Typ	$I_{Z \text{ meß}} = 5 \text{ mA}$		$I_{Z \text{ max}}^{1)}$ $T_U = 45 \text{ °C}$ (mA)	Seite
	Z-Spannung $U_Z$ (V)	Z-Widerstand $r_{Z \text{ stat}}$ ( $\Omega$ )		
BZY 85/C4V7	4,7	70	55	392
BZY 85/C5V1	5,1	64	52	392
BZY 85/C5V6	5,6	47	49	392
BZY 85/C6V2	6,2	23	45	392
BZY 85/C6V3	6,8	24	41	392
BZY 85/C7V5	7,5	29	37	392
BZY 85/C8V2	8,2	36	33	392
BZY 85/C9V1	9,1	47	30	392
BZY 85/C10	10	60	28	392
BZY 85/C11	11	74	25	392
BZY 85/C12	12	91	22,5	392
BZY 85/C13V5	13,5	108	20,5	392
BZY 85/C15	15	138	19	392
BZY 85/C16V5	16,5	177	17	392
BZY 85/C18	18	226	15	392
BZY 85/C20	20	275	14	392
BZY 85/C22	22	319	12,5	392
BZY 85/C24V5	24,5	408	11	392
BZY 85/D1	0,7	7,6	200	392
BZY 85/D4V7	4,7	90	55	392
BZY 85/D5V6	5,6	85	49	392
BZY 85/D6V8	6,8	33	45	392
BZY 85/D8V2	8,2	43	41	392
BZY 85/D10	10	65	28	392
BZY 85/D12	12	110	22,5	392
BZY 85/D15	15	185	19	392
BZY 85/D18	18	255	15	392
BZY 85/D22	22	355	12,5	392

<sup>1)</sup> Diese Werte gelten, wenn die Anschlußdrähte in 4 mm Abstand vom Gehäuse auf 45 °C gehalten werden

# BAX 28, BAX 30

## Multiple Dioden Dreifachsysteme

Die BAX 28 und BAX 30 sind multiple Dioden, die drei schnelle Silizium-Planar-Schaltioden für den Nanosekundenbereich in einem DIN-Gehäuse 18 A 4 (TO-72) vereint. Diese Dioden eignen sich sehr gut als Gatter in Rechenmaschinen und für allgemeine Schalteranwendungen. Bei BAX 28 ist die gemeinsame Kathode mit dem Gehäuse elektrisch verbunden, bei BAX 30 ist die gemeinsame Anode mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Multiple Dioden gestatten eine bessere Raumaussnutzung bei gedrängtem Schaltungsaufbau.



Grenzdaten der Einzeldioden ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )		BAX 28	BAX 30	
Sperrspannung	$U_R$	25	25	V
Richtstrom ( $t_{av} < 50$ ms)	$I_o$	75	75	mA
Durchlaßstrom <sup>1)</sup>	$I_F$	115	115	mA
Spitzenstrom <sup>1)</sup>	$i_{FM}$	225	225	mA
Stoßstrom ( $t < 1$ $\mu\text{s}$ ) <sup>1)</sup>	$i_{FS}$	2	2	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	175	175	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperatur	$T_U$	-65 bis +150	-65 bis +150	$^\circ\text{C}$
Verlustleistung ( $T_U = 50^\circ\text{C}$ ) <sup>1)</sup>	$P_{tot}$	250	250	mW

### Wärmewiderstand

Sperrschicht-Luft	$R_{thJU}$	$\leq 500$	$\leq 500$	grd/W
Sperrschicht-Gehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 150$	$\leq 150$	grd/W

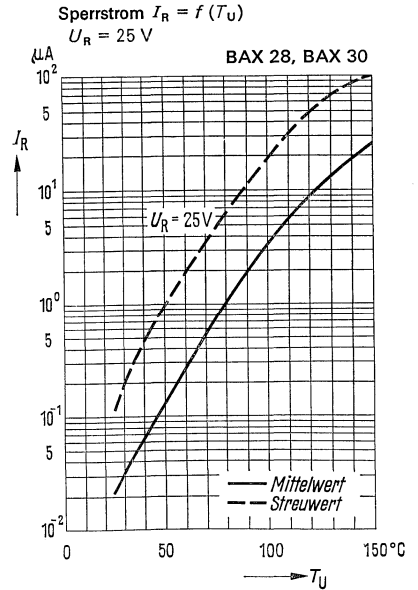
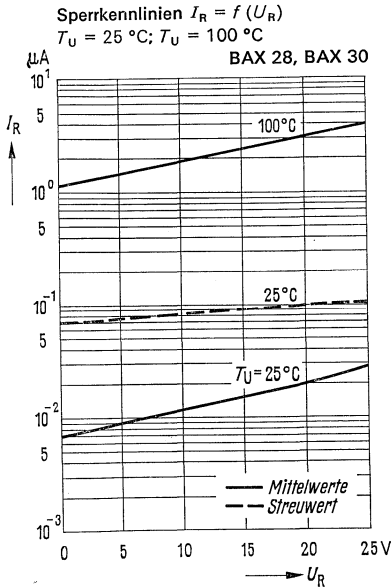
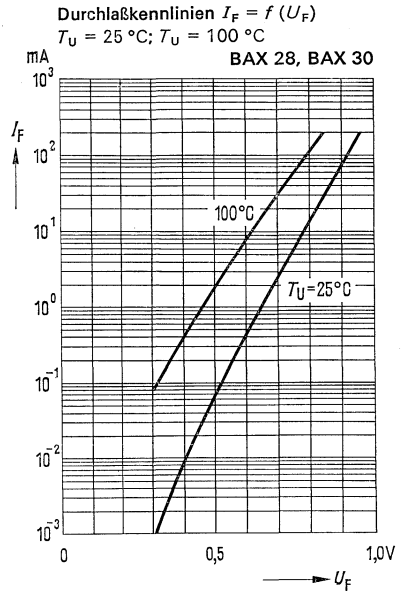
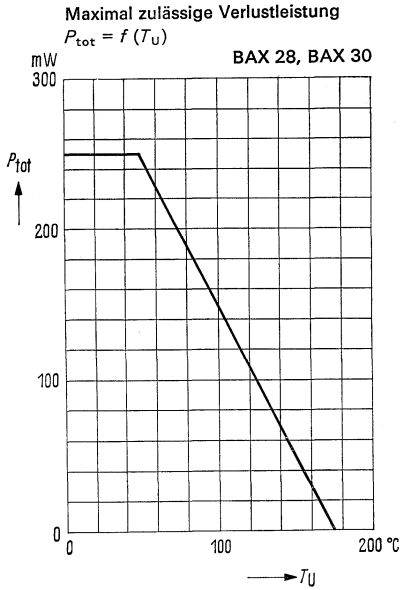
Statische Daten der Einzeldioden ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )		BAX 28	BAX 30	
Durchlaßspannung ( $I = 30$ mA)	$U_F$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	V
Sperrstrom ( $U_R = 25$ V)	$I_R$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 25$ V, $T_U = 150^\circ\text{C}$ )	$I_R$	$\leq 100$	$\leq 100$	$\mu\text{A}$

### Dynamische Daten der Einzeldioden ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Kapazität ( $U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz)	$C_o$	$\leq 4$	$\leq 4$	pF
Rückwärtserholungszeit ( $I_F = I_R = 10$ mA; Erholung auf 1 mA)	$t_{rr}$	$\leq 4$	$\leq 4$	ns
Rückwärtserholungszeit ( $I_F = 10$ mA; $U_R = 6$ V; $R_L = 100$ $\Omega$ )	$t_{rr}$	$\leq 2$	$\leq 2$	ns

<sup>1)</sup> Bei gleichzeitigem Betrieb von 2 oder 3 Einzeldioden darf die Gesamtverlustleistung von 250 mW nicht überschritten werden

# BAX 28, BAX 30

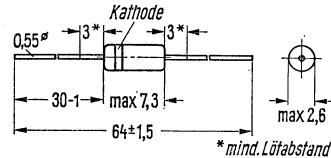


# BAY 41, BAY 42, BAY 43

## Silizium-Planar-Dioden in Miniaturbauform

Die Silizium-Planar-Dioden BAY 41, BAY 42 und BAY 43 im Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7), eignen sich zum Einsatz als schnelle Schaltdioden bei mittleren Strömen. Die Kathode ist durch einen Farbring gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BAY 41	Q60201-Y41
BAY 42	Q60201-Y42
BAY 43	Q60201-Y43



Gewicht etwa 0.2 g

Maße in mm

### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BAY 41	BAY 42	BAY 43		
Sperrspannung	$U_R$	40	60	80	V
Spitzen-sperrspannung	$u_{RM}$	40	60	80	V
Durchlaßstrom	$I_F$		225		mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$		600		mA
Spitzenstrom ( $T_U = 60\text{ °C}$ )	$i'_{FM}$		300		mA
Stoßstrom	$i_{FS}$		1000		mA
Stoßstrom ( $T_U = 60\text{ °C}$ )	$i'_{FS}$		500		mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$		175		°C
Umgebungstemperatur	$T_U$		-65 bis +175		°C
Verlustleistung ( $T_U = 45\text{ °C}$ )	$P_{tot}$		250		mW
Wärmewiderstand ( $L_1 = 4\text{ mm}$ ) <sup>2)</sup>	$R_{thJU}$		< 380		grd/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Durchlaßspannung ( $I_F = 200\text{ mA}$ )	$U_F$		0,93 (< 1)*		V
Durchlaßspannung ( $I_F = 200\text{ mA}; T_U = 100\text{ °C}$ )	$U_F$		0,85		V
Sperrstrom bei $U_R/2$	$I_R$		< 50		nA
Sperrstrom bei $U_R$	$I_R$		0,1 (< 5)		µA
Sperrstrom bei $U_R$ ( $T_U = 100\text{ °C}$ )	$I_R$		6 (< 30)		µA

### Dynamische Kenndaten

Kapazität ( $U_R = 0\text{ V}$ )	$C$		3 (< 5)		pF
Schaltzeit <sup>1)</sup>	$t_{rr}$		10 (< 15)		ns

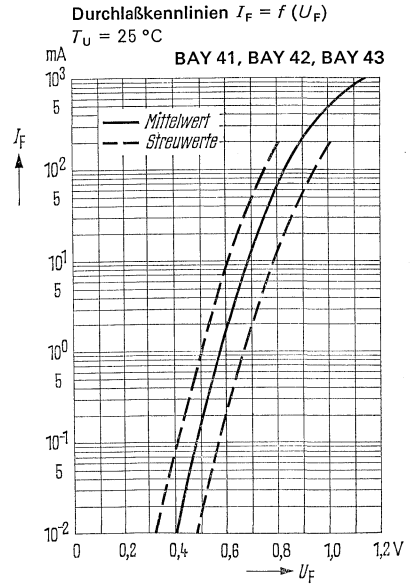
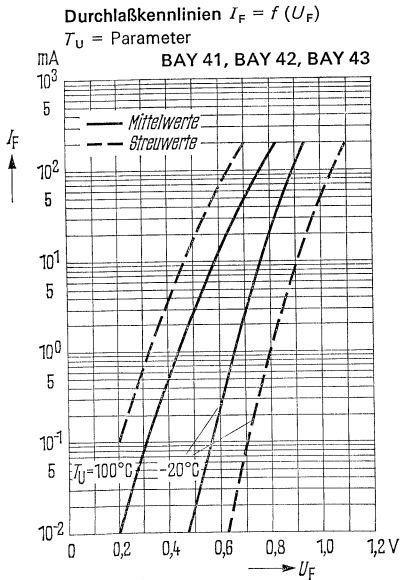
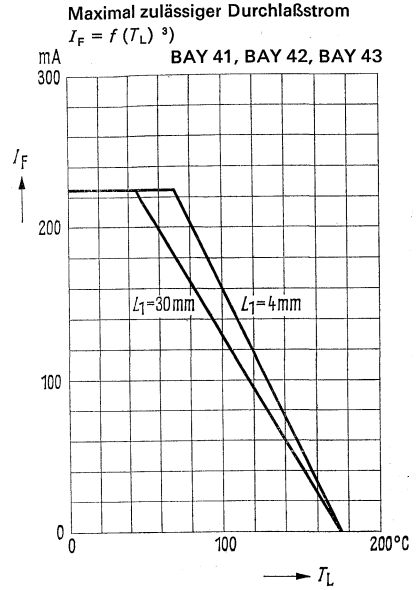
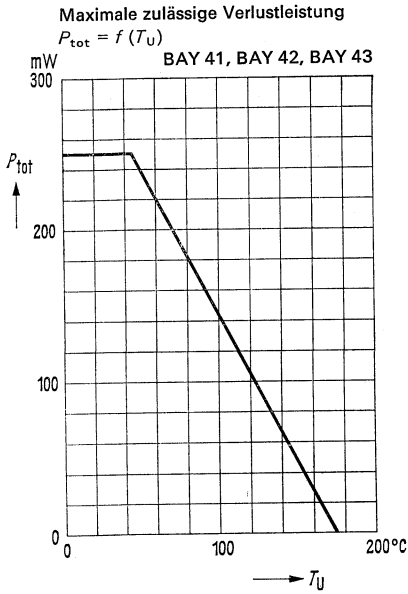
<sup>1)</sup> gemessen beim Schalten von  $I_F = 200\text{ mA}$  auf  $I_R = 200\text{ mA}$  bis zur Erholung auf 10% von  $I_R$

<sup>2)</sup> Dieser Wert gilt bei einem 4 mm Lötabstand vom Gehäuse

<sup>3)</sup>  $T_L$  = Temperatur an der Lötstelle

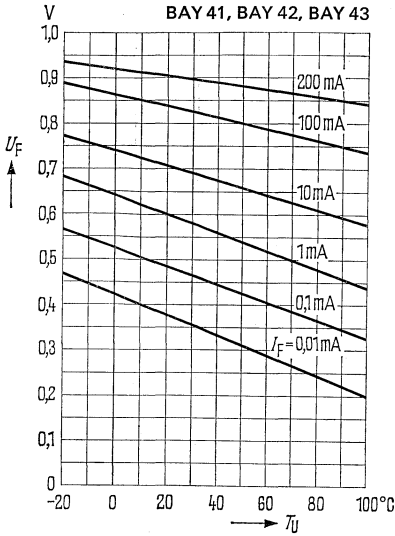
\* AQL = 0,65%

# BAY 41, BAY 42, BAY 43

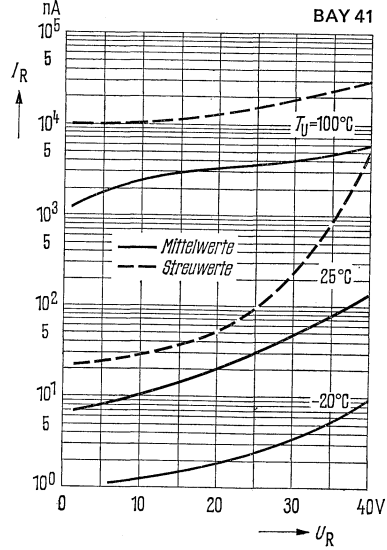


# BAY 41, BAY 42, BAY 43

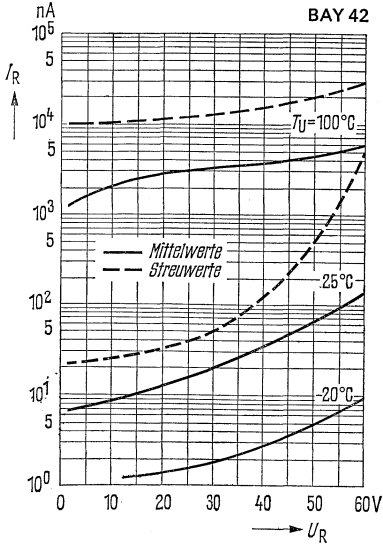
Durchlaßkennlinien  $U_F = f(T_U)$   
 $I_F = \text{Parameter}$



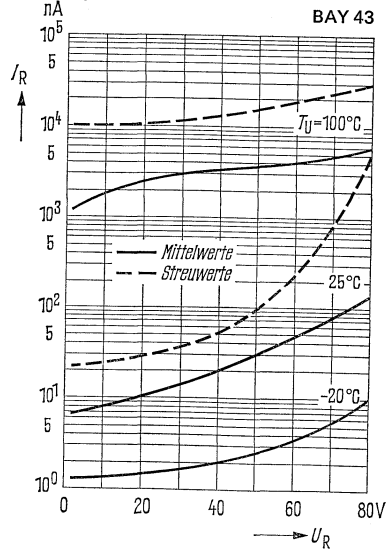
Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = \text{Parameter}$



Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = \text{Parameter}$

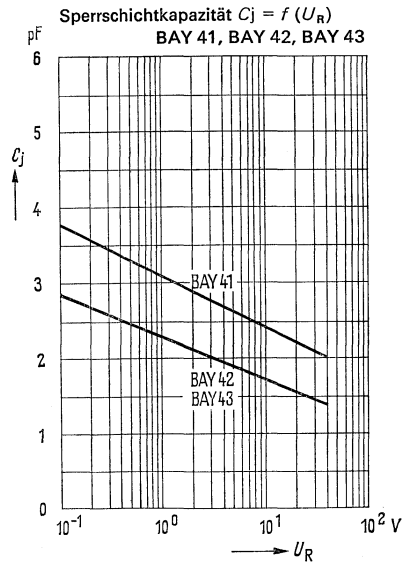
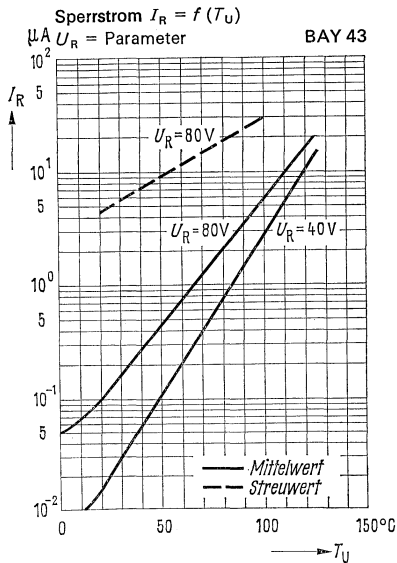
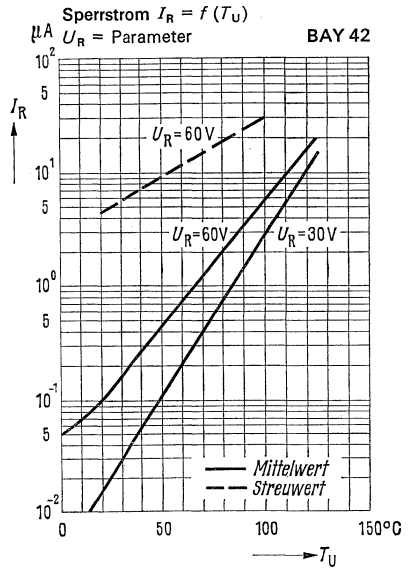
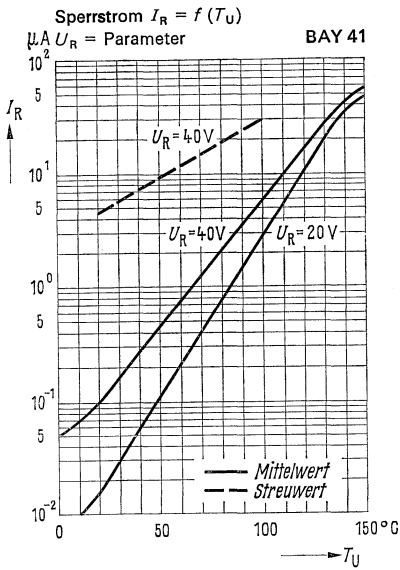


Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = \text{Parameter}$





# BAY 41, BAY 42, BAY 43

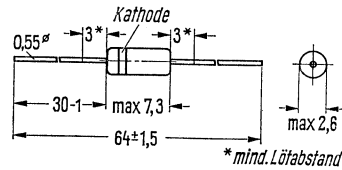


# BAY 44, BAY 45, BAY 46

## Silizium-Universaldioden in Miniaturbauform

Die Silizium-Dioden BAY 44, BAY 45 und BAY 46 im Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7), eignen sich für den universellen Einsatz in Geräten mit hohen Betriebstemperaturen und räumlich engem Aufbau. Die Kathodenseite ist durch einen Farb-ring gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BAY 44	Q60201-Y44
BAY 45	Q60201-Y45
BAY 46	Q60201-Y46



Gewicht etwa 0,2 g  
Maße in mm

### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BAY 44	BAY 45	BAY 46		
Sperrspannung	$U_R$	50	150	300	V
Spitzen-sperrspannung	$u_{RM}$	50	150	300	V
Durchlaßstrom ( $L_1 = 5\text{ mm}$ ; siehe Diagramm Seite 368 li. o.)	$I_F$	250			mA
Spitzenstrom ( $t = 10\text{ }\mu\text{s}$ ; siehe Diagramm Seite 368 re. o.)	$i_{FM}$	30			A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	150			$^{\circ}\text{C}$
Umgebungstemperatur	$T_U$	-55 bis +125			$^{\circ}\text{C}$
Verlustleistung ( $T_U = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; $L_1 = 5\text{ mm}$ )	$P_{tot}$	250			mW
Wärmewiderstand	$R_{thJU}$	< 380			grd/W

### Statische Kenndaten

Durchlaßspannung ( $I_F = 100\text{ mA}$ ; $T_U = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$U_F$	0,97 (< 1,1)*	V
Durchlaßspannung ( $I_F = 100\text{ mA}$ ; $T_U = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$U_F$	0,90	V
Sperrstrom ( $U_R = U_{RM}$ ; $T_U = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$I_R$	0,02 (< 0,2)*	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = U_{RM}$ ; $T_U = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$I_R$	0,4 (< 10)	$\mu\text{A}$

### Dynamische Kenndaten

Kapazität ( $U_R = 0\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C$	7	pF
Kapazität ( $U_R = 5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$C$	2,5	pF
Schaltzeit beim Umschalten von $I_F = 5\text{ mA}$ auf $I_R = 2\text{ mA}^1$ )	$t_{rr}$	4,5	$\mu\text{s}$
Spannungsrichtverhältnis ( $U_{eff} = 5\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ ; $R_L = 10\text{ k}\Omega$ ; $C_L = 10\text{ nF}$ )	$\eta$	65	%

<sup>1)</sup> gemessen mit Tektronix, Einschub S

\* AQL = 0,65%

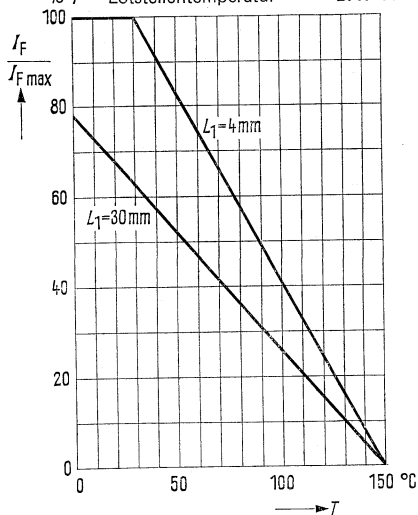
# BAY 44, BAY 45, BAY 46

## Maximal zulässiger Durchlaßstrom

$$I_F / I_{F \max} = f(T) \quad \text{BAY 44}$$

$L_1$  = Lötabstand vom Gehäuse BAY 45

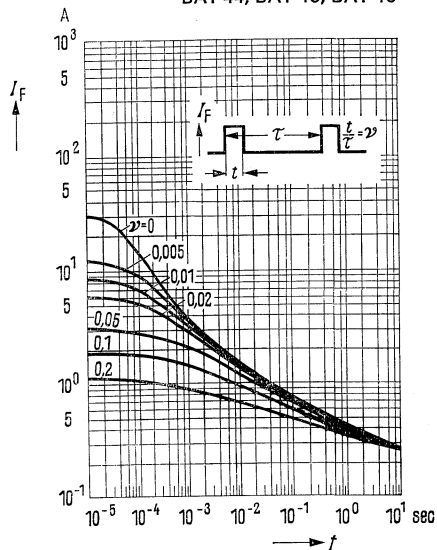
%  $T$  = Lötstellentemperatur BAY 46



## Zulässige Impulsbelastbarkeit

$$I_F = f(t); \nu = \text{Parameter}$$

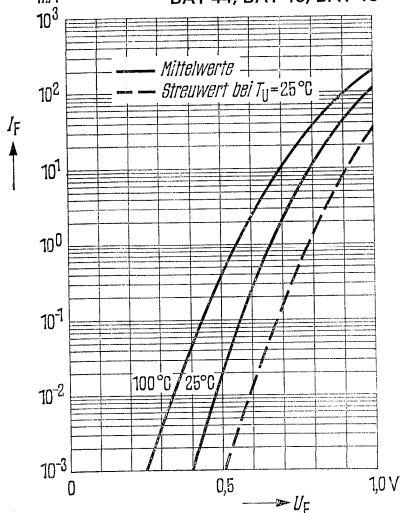
BAY 44, BAY 45, BAY 46



## Durchlaßkennlinien $I_F = f(U_F)$

$$T_U = 25^\circ\text{C}; T_U = 100^\circ\text{C}$$

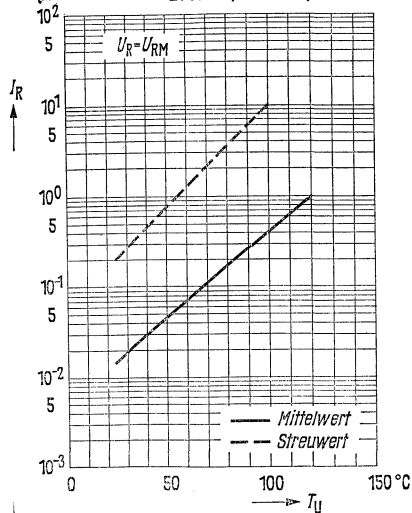
BAY 44, BAY 45, BAY 46



## Sperrstrom $I_R = f(T_U)$

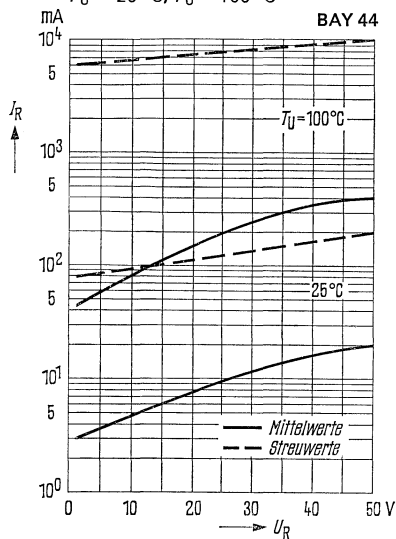
bei maximal zulässiger Sperrspannung

BAY 44, BAY 45, BAY 46

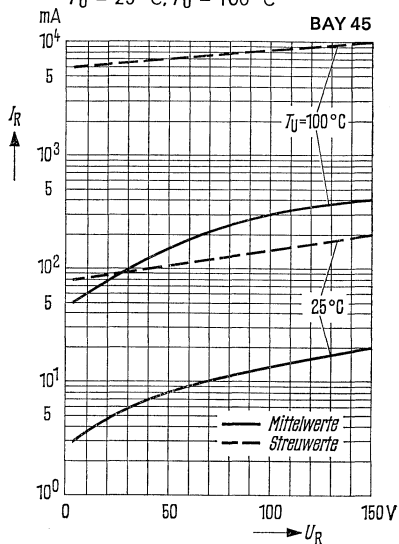


# BAY 44, BAY 45, BAY 46

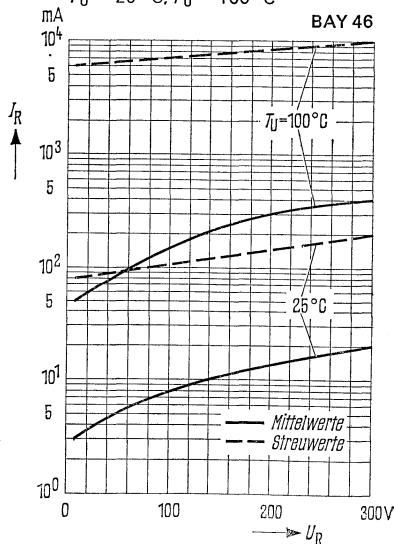
Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}; T_U = 100^\circ\text{C}$



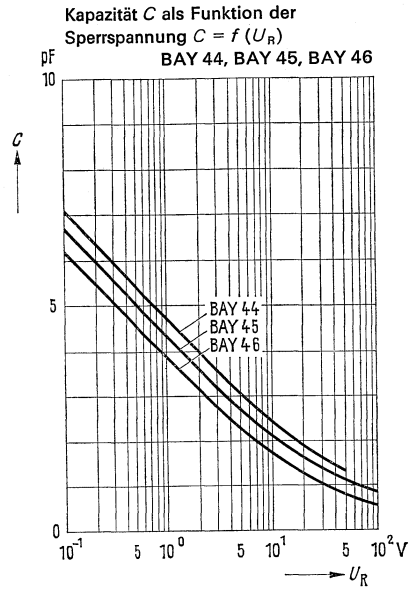
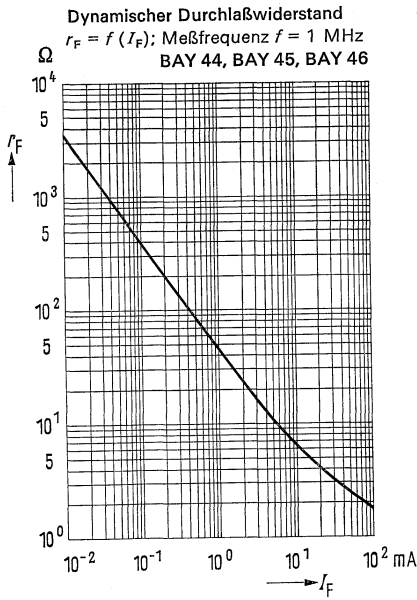
Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}; T_U = 100^\circ\text{C}$



Sperrkennlinien  $I_R = f(U_R)$   
 $T_U = 25^\circ\text{C}; T_U = 100^\circ\text{C}$



# BAY 44, BAY 45, BAY 46



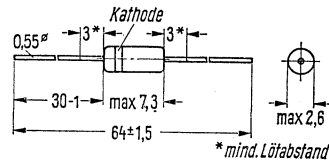
# BAY 60 (1 N 4009), BAY 63 (1 N 3604)

Nicht für Neuentwicklung

## Silizium-Planar-Logik-Dioden in Miniaturbauform

Die Silizium-Planar-Dioden BAY 60 und BAY 63 im Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7), eignen sich zum Einsatz als schnelle Schaltdioden in Rechenmaschinen sowie für allgemeine Schalteranwendungen. Die Planartechnik bringt kurze Rückwärtserholzeit, kleine Kapazität und geringe Streuung der Daten, verbunden mit erhöhter Zuverlässigkeit. Die Kathode ist jeweils durch einen weißen Farbring gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
BAY 60	Q60201-Y60
BAY 63	Q60201-Y63



Gewicht etwa 0.2 g      Maße in mm

### Grenzdaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Sperrspannung  
 Richtstrom ( $t_{av} < 10 \text{ ms}$ )  
 Durchlaßstrom  
 Spitzenstrom  
 Stoßstrom ( $t < 1 \mu\text{s}$ )  
 Sperrschichttemperatur  
 Umgebungstemperatur  
 Verlustleistung ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

	BAY 60 <sup>1)</sup>	BAY 63 <sup>2)</sup>	
$U_R$	25	50	V
$I_o$	75	115	mA
$I_F$	115	200	mA
$i_{FM}$	225	300	mA
$i_{FS}$	2	2	A
$T_j$	200	200	$^\circ\text{C}$
$T_U$	-65 bis +200	-65 bis +200	$^\circ\text{C}$
$P_{tot}$	250	250	mW

Wärmewiderstand

$R_{thJU}$	$\leq 700$	$\leq 700$	grd/W
------------	------------	------------	-------

<sup>1)</sup> Ersatztyp BAW 75 in Vorbereitung

<sup>2)</sup> Ersatztyp BAW 76 in Vorbereitung

# BAY 60 (1 N 4009); BAY 63 (1 N 3604)

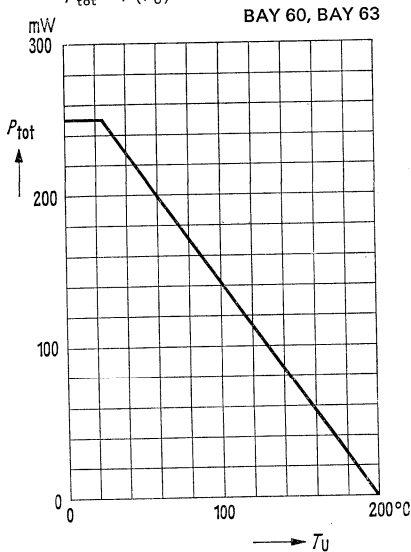
## Statische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BAY 60	BAY 63	
Durchbruchspannung ( $I_R = 5\text{ }\mu\text{A}$ )	$U_R \geq 35$	—	V
Durchlaßspannung ( $I_F = 30\text{ mA}$ )	$U_F \geq 1,0^*$	—	V
Sperrstrom ( $U_R = 25\text{ V}$ )	$I_R \leq 0,1^*$	—	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 25\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_R \leq 100$	—	$\mu\text{A}$
Durchlaßspannung ( $I_F = 100\text{ mA}$ )	$U_F$ —	$\leq 1^*$	V
Sperrstrom ( $U_R = 50\text{ V}$ )	$I_R$ —	$\leq 0,1^*$	$\mu\text{A}$
Sperrstrom ( $U_R = 50\text{ V}; T_U = 150\text{ °C}$ )	$I_R$ —	$\leq 100$	$\mu\text{A}$

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BAY 60	BAY 63	
Kapazität ( $U_R = 0\text{ V}$ )	$C_o \leq 4$	$\leq 2$	pF
Schaltzeit ( $I_F = I_R = 10\text{ mA}$ )	$t_{rr} \leq 4$	$\leq 4$	ns
Erholung auf 1 mA	$t_{rr} \leq 2$	$\leq 2$	ns

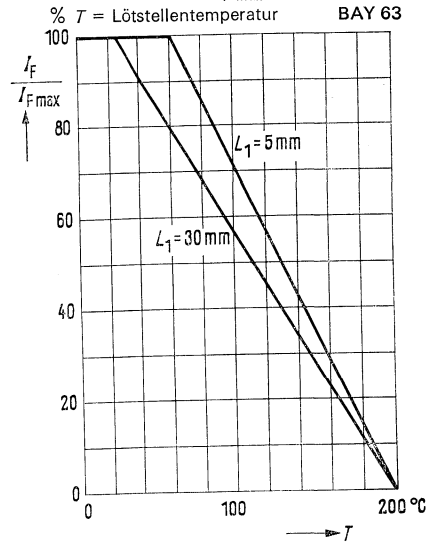
## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung $P_{tot} = f(T_U)$



\* AQL = 0.65%

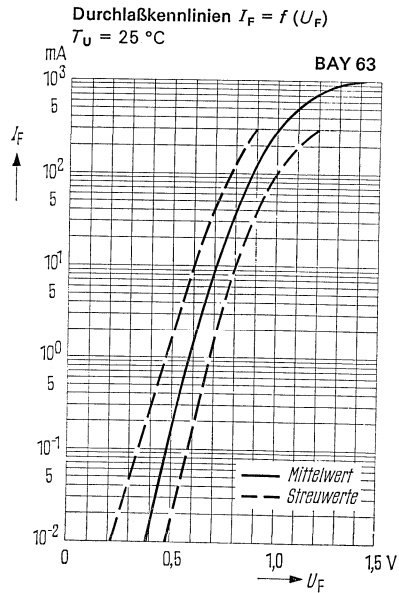
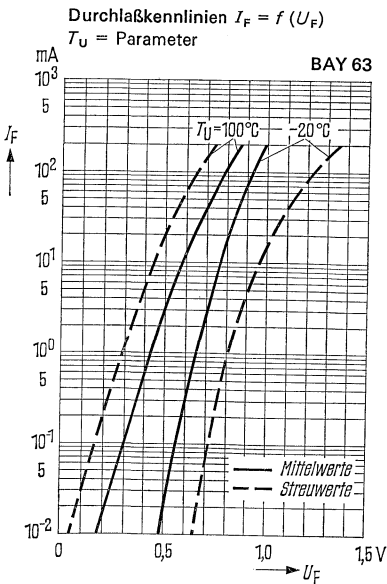
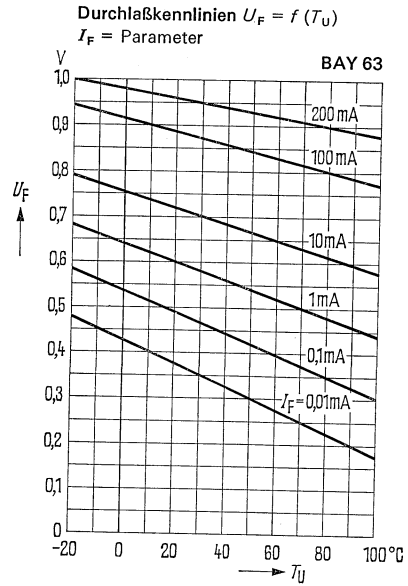
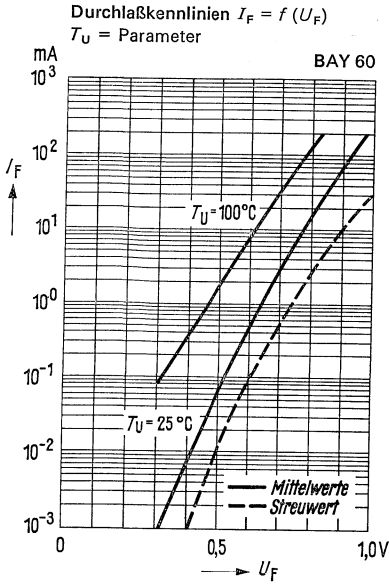
## Maximal zulässiger Durchlaßstrom

$$\frac{I_F}{I_{F\max}} = f(T)$$



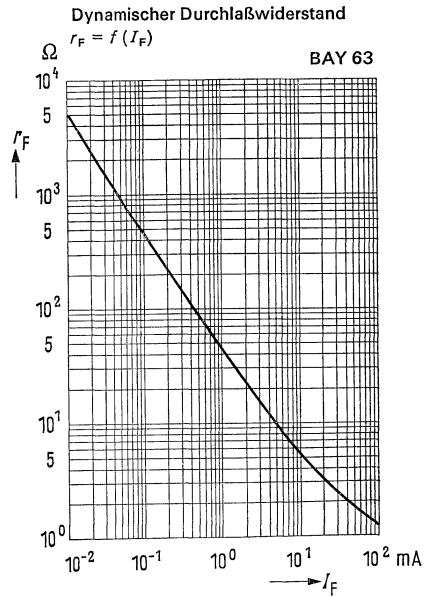
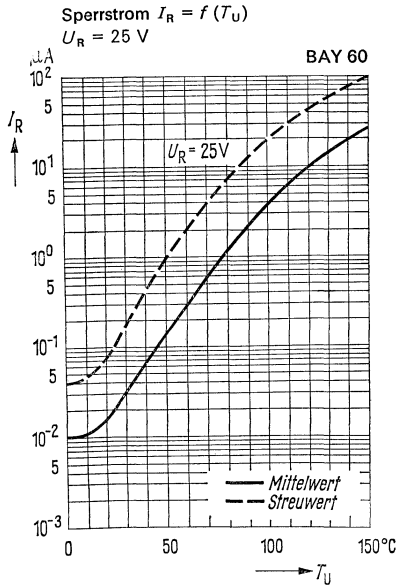
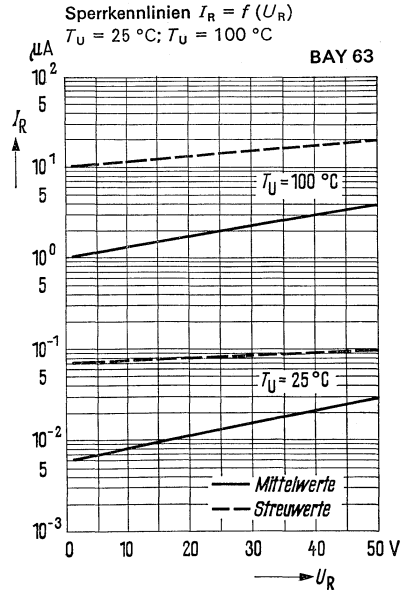
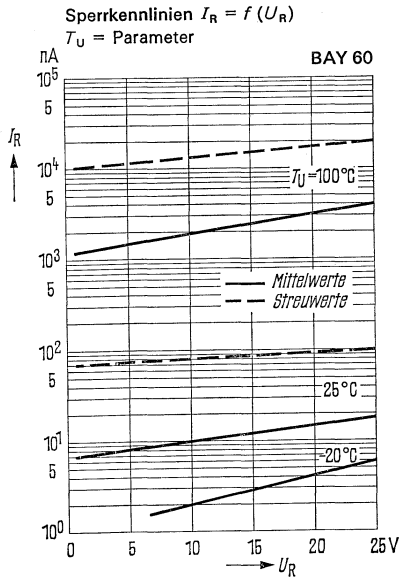
# BAY 60 (1 N 4009), BAY 63 (1 N 3604)

Nicht zur Neuentwicklung





# BAY 60 (1 N 4009), BAY 63 (1 N 3604)



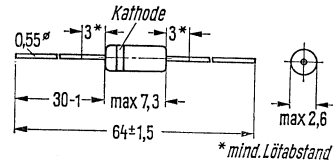
# BAY 98

Nicht für Neuentwicklung

## Silizium-Universaldiode in Planartechnik

Die Silizium-Planardiode BAY 98 im Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7), eignet sich zum Einsatz als Universal- und Schalterdiode für hohe Spannungen und Ströme. Das Glasgehäuse trägt Typenstempel und Kathodenkennzeichnung durch Farbring.

Typ	Bestellnummer
BAY 98	Q60201-Y98



Gewicht etwa 0,2 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Sperrspannung	$U_R$	150	V
Richtstrom ( $t_{av} < 10$ ms)	$I_o$	115	mA
Durchlaßstrom	$I_F$	200	mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$	300	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	-65 bis +175	°C
Verlustleistung ( $T_U = 25$ °C)	$P_{tot}$	250	mW

Wärmewiderstand	$R_{thJU}$	< 700	grad/W
-----------------	------------	-------	--------

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Durchlaßspannung ( $I_F = 100$ mA)	$U_F$	$\leq 1,0$	V
Sperrstrom ( $U_R = 150$ V; $T_U = 25$ °C)	$I_R$	$\leq 200$	nA
Sperrstrom ( $U_R = 150$ V; $T_U = 150$ °C)	$I_R$	$\leq 200$	$\mu$ A

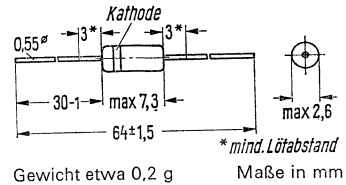
### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Kapazität ( $U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz)	$C_o$	$\leq 4$	pF
Schaltzeit ( $I_F = I_R = 30$ mA, Erholung auf 3 mA)	$t_{rr}$	$\leq 50$	ns

## Silizium-Universaldiode in Planartechnik

Die Silizium-Planardiode BAY 99 im Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7), eignet sich zum Einsatz als Universal- und Schalterdiode. Das Glasgehäuse trägt Typenstempel und Kathodenkennzeichnung durch Farbring.

Typ	Bestellnummer
BAY 99	Q60201-Y99



Nicht für Neuentwicklung

### Grenzdaten

Sperrspannung	$U_R$	40	V
Richtstrom	$I_o$	50	mA
Durchlaßstrom	$I_F$	100	mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$	200	mA
Stoßstrom ( $t < 1 \mu s$ )	$i_{FS}$	2	A
Sperrschichttemperatur	$T_j$	200	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	-55 bis +175	°C
Verlustleistung ( $T_U = 25 \text{ °C}$ )	$P_{tot}$	250	mW
Wärmewiderstand	$R_{th JU}$	< 700	°C/W

### Statische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ °C}$ )

Durchbruchspannung ( $I_R = 5 \mu A$ )	$U_{BR}$	$\geq 50$	V
Durchlaßspannung ( $I_F = 50 \text{ mA}$ )	$U_F$	$\leq 1$	V
Sperrstrom ( $U_R = 30 \text{ V}; T_U = 25 \text{ °C}$ )	$I_R$	$\leq 80$	nA
Sperrstrom ( $U_R = 30 \text{ V}; T_U = 100 \text{ °C}$ )	$I_R$	$\leq 10$	$\mu A$

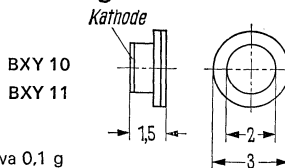
### Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ °C}$ )

Kapazität ( $U_R = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$ )	$C_o$	$\leq 6$	pF
Schaltzeit ( $I_F = I_R = 30 \text{ mA}$ , Erholung auf 3 mA)	$t_{rr}$	$\leq 50$	ns

# BXY 10 C, BXY 10 D, BXY 11 E

## Speichervarianten zur Frequenzvervielfachung

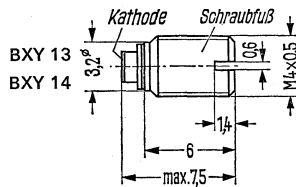
Epitaktische Silizium-Mesadioden  
in Keramik-Mikrowellengehäuse



Gewicht etwa 0,1 g

Typ Bestellnummer		BXY 10 C Q60223- Y10-C	BXY 10 D Q60223- Y10-D	BXY 11 E Q60223- Y11-E
Empfohlener Frequenzbereich		1 bis 10	1 bis 10	0,3 bis 3
HF-Eingangsleistung	$P_e$	bis 1,5	bis 2,5	bis 3
Sperrschichttemperatur	$T_j$	+150	+150	+150
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175
Wärmewiderstand Sperrschicht-Gehäuse	$R_{thJG}$	$\leq 70$	$\leq 70$	$\leq 70$
Diodenkapazität	$C_D$	2,5	4,5	7
$U_R = 0 \text{ V}; f = 1 \text{ MHz}$		(1,5 bis 3,5)	(3 bis 6)	(5 bis 10)
Durchbruchspannung		45	50	65
$I_R = 10 \mu\text{A}$	$U_R$			
Sperrstrom		$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 50$
$U_R = 30 \text{ V}$	$I_R$			
Durchlaßspannung		$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$
$I_F = 100 \text{ mA}$	$U_F$			
Serienwiderstand		$\leq 0,6$	$\leq 0,6$	$\leq 0,5$
$U_R = 20 \text{ V}; f = 2,5 \text{ GHz}$	$R_s$			
Speicherzeit		15	15	40 <sub>a</sub>
( $I_F = 200 \text{ mA}; I_R = 400 \text{ mA}$ )	$t_s$			
Abfall auf 80% von $I_R$				
Abfallzeit		1	1	3
( $I_F = 200 \text{ mA}; I_R = 400 \text{ mA}$ )	$t_f$			
Abfall auf 20% von $I_R$				
Gehäusekapazität (ohne Gewindestift)	$C_G$	0,35	0,35	0,35
Gehäuseserieninduktivität (ohne Gewindestift)	$L_s$	0,4	0,4	0,4
Anwendungsbeispiel: Umsetzerverlust	$K$	4,0	4,0	2,5
z. B.: Bei Verdreifachung				
von		2	2	0,7
auf		6	6	2,1
HF-Eingangsleistung	$P_E$	0,5	1	1,5

# BXY 11 F, BXY 13 C, BXY 13 D, BXY 14 E, BXY 14 F



Gewicht etwa 0,5 g

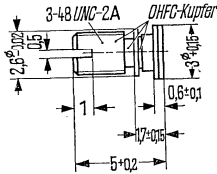
Maße in mm

BXY 11 F Q60223- Y11-F	BXY 13 C Q60223- Y13-C	BXY 13 D Q60223- Y13-D	BXY 14 E Q60223- Y14-E	BXY 14 F Q60223- Y14-F	
0,05 bis 2	1 bis 10	1 bis 10	0,3 bis 3	0,05 bis 2	GHz
bis 5	bis 1,5	bis 2,5	bis 3	bis 5	W
+150	+150	+150	+150	+150	°C
-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	°C
≲ 70	≲ 70	≲ 70	≲ 70	≲ 70	grd/W
15 (9 bis 18)	2,5 (1,5 bis 3,5)	4,5 (3 bis 6)	7 (5 bis 10)	15 (9 bis 18)	pF
75	45	50	65	75	V
≲ 50	≲ 50	≲ 50	≲ 50	≲ 50	nA
≲ 1	≲ 1	≲ 1	≲ 1	≲ 1	V
≲ 0,5	≲ 0,6	≲ 0,6	≲ 0,5	≲ 0,5	Ω
50	15	15	40	50	ns
6	1	1	3	6	ns
0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	pF
0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	nH
2	4,0	4,0	2,5	2	dB
0,2	2	2	0,7	0,2	GHz
0,6	6	6	2,1	0,6	GHz
3	0,5	1	1,5	3	W

# BXY 16 C, 19 E, 19 F, 19 GB, 19 GC

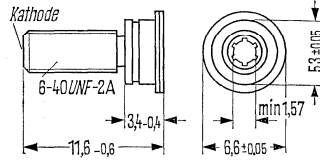
## Speichervarianten zur Frequenzvervielfachung

BXY 16C



Gewicht etwa 0,15 g

BXY 19



Gewicht etwa 0,9 g

Typ	BXY16C	BXY19E	BXY19F	BXY19GB	BXY19GC	
Bestellnummer	Q60223-Y16-C	Q60223-Y19-E	Q60223-Y19-F	Q60223-Y19-GB	Q60223-Y19-GC	
Empfohlener Frequenzbereich	1 bis 10	0,1 bis 3	0,1 bis 3	0,1 bis 2,4	0,1 bis 2,0	GHz
HF-Eingangleistung $P_e$	3,5	8	$\leq 15$	$\leq 20$	$\leq 30$	W
Sperrschichttemperatur $T_j$	+150	+150	+150	+150	+150	°C
Lagertemperatur $T_s$	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	-55 bis +175	°C
Wärmewiderstand Sperrschicht-Gehäuse $R_{th,JG}$	< 30	< 20	< 20	< 20	< 20	grad/W
Diodenkapazität ( $U_R = 0$ V; $f = 1$ MHz) $C_D$	2,5 (1,5 bis 3,5)	8 (5 bis 10)	15 (9 bis 18)	25 (20 bis 30)	30 (25 bis 35)	pF
Durchbruchspannung $U_R$ ( $I_R = 10$ $\mu$ A)	60	80	90	110	120	V
Sperrstrom ( $U_R = 30$ V) $I_R$	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 50$	$\leq 50$	nA
Durchlaßspannung $U_F$ ( $I_F = 100$ mA)	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	$\leq 1$	V
Seitenwiderstand ( $U_R = 20$ V; $f = 2,5$ GHz) $R_s$	$\leq 0,6$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$	$\Omega$

## BXY 16 C, 19 E, 19 F, 19 GB, 19 GC

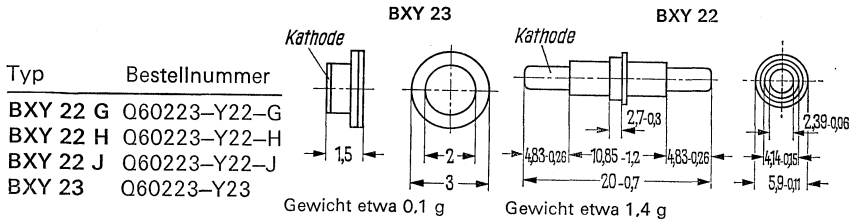
Typ	BXY 16 C	BXY 19 E	BXY 19 F	BXY19GB	BXY19GC	
Speicherzeit ( $I_F = 100 \text{ mA}$ ; $I_R = 200 \text{ mA}$ ) $t_s$ (Abfall auf 80% von $I_R$ )	15	50	80	100	100	ns
Abfallzeit ( $I_F = 100 \text{ mA}$ ; $I_R = 200 \text{ mA}$ ) $t_f$ (Abfall auf 20% von $I_R$ )	1	2	2	4	5	ns
Gehäusekapa- zität (ohne $C_G$ Gewindestift)	0,35	1,0	1,0	1,0	1,0	pF
Gehäuseinduk- tivität (ohne $L_s$ Gewindestift)	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	nH
Anwendungs- beispiel: $K$ Umsetzerverlust	4,5	3,5	3,5	1,5	1,5	dB
von	2,5	0,8	0,8	0,4	0,2	GHz
auf	7,5	2,4	2,4	0,8	0,4	GHz
HF-Eingangs- leistung $P_E$	5 <sup>1)</sup>	8	15	10	15	W

<sup>1)</sup> Bei Serienschaltung von zwei BXY 16 C

# BXY 22 G, BXY 22 H, BXY 22 J, BXY 23

## Sperrschichtvaraktoren

sind Kapazitätsdioden für Abstimm-, Schalter- und Modulatoranwendungen bis zum GHz-Bereich



Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	BXY 22	BXY 23	
Sperrspannung	$U_R$ 30	30	V
Durchlaßstrom	$I_F$ 200	200	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 150	150	°C
Lagertemperatur	$T_s$ -55 bis +150	-55 bis +150	°C
Verlustleistung	$P_{tot}$ 1,2	1,2	W
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse	$R_{thJG} \leq 70$	$\leq 70$	grad/W
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und ruhender Luft	$R_{thJU} \leq 150$	$\leq 150$	grad/W

Statische Kenndaten

Sperrstrom ( $U_R = 30\text{ V}$ ; $T_U = 25\text{ °C}$ )	$I_R$	$\leq 50$	$\leq 50$	nA
Sperrstrom ( $U_R = 30\text{ V}$ ; $T_U = 60\text{ °C}$ )	$I_R$	$\leq 1$	$\leq 1$	$\mu\text{A}$
Durchlaßspannung ( $I_F = 200\text{ mA}$ ; $T_U = 25\text{ °C}$ )	$U_F$	$\leq 1$	$\leq 1$	V



# BXY 22 G, BXY 22 H, BXY 22 J, BXY 23

## Dynamische Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Gehäusekapazität	$C_G$	0,85	0,85	pF
Gehäuseserieninduktivität	$L_S$	2	0,4	nH
Temperaturbeiwert der Diodenkapazität ( $U_R = 3\text{ V}$ )	$TK_{CD}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	1/grad
Kapazitätsverhältnis ( $U_R = 3\text{ bis }25\text{ V}$ ; $f = 1\text{ MHz}$ )	$\frac{C_{D3}}{C_{D25}}$	2 bis 2,5	2 bis 2,5	—
Spannungsabhängigkeit der Sperrschichtkapazität ( $U_R = 3\text{ bis }25\text{ V}$ )	$n^1$	2 bis 2,3	2 bis 2,3	—
Serienwiderstand ( $U_R = 3\text{ V}$ ; $f = 2,5\text{ GHz}$ )	$R_S$	< 1,5	0,9	$\Omega$

Typ	BXY 22 G	BXY 22 H	BXY 22 J	BXY 23	
Dioden-Kapazität ( $U_R = 15\text{ V}$ ; $C_D^2$ )	10 (8,8 bis 11,2)	12 (10,8 bis 13,2)	14,5 (13 bis 16)	—	pF
( $U_R = 3\text{ V}$ ; $C_D$ )	—	—	—	12,0 (10,7 bis 13,3)	pF
$f = 1\text{ MHz}$					

$$^1) \frac{C_i (U_{R1})}{C_i (U_{R2})} = \left( \frac{U_{R2} + U_D}{U_{R1} + U_D} \right) \frac{1}{n}; U_D \approx 0,7\text{ V}$$

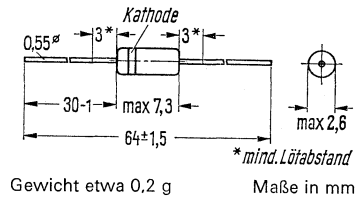
$$^2) C_D = C_1 + C_G$$

# BZX 55

## Silizium-Planar-Z-Diode

BZX 55 ist eine Silizium-Planar-Z-Diode im Glasgehäuse DIN 51–A2 (DO–7), zur Stabilisierung und Begrenzung von Spannungen sowie zur Erzeugung von Vergleichsspannungen bei kleinem Leistungsbedarf. Die Planartechnik sichert ein sehr niedriges Sperrstromniveau, geringes Rauschen und ausgezeichnete zeitliche Stabilität der elektrischen Werte. Die Kathodenseite der BZX 55 ist durch einen Farbring gekennzeichnet. Bei Betrieb als „Z“-Diode ist die Kathode an positive Spannung zu legen. Die Planar-Z-Dioden BZX 55 werden in der 5%-Toleranzreihe (C) und in der 10%-Toleranzreihe (D) geliefert.

Typ	Bestellnummer
BZX 55 COV8	Q62702–Z569
BZX 55 C5V6	Q62702–Z570
BZX 55 C6V2	Q62702–Z571
BZX 55 C6V8	Q62702–Z572
BZX 55 C7V5	Q62702–Z573
BZX 55 C8V2	Q62702–Z574
BZX 55 C9V1	Q62702–Z575
BZX 55 C10	Q62702–Z682
BZX 55 C11	Q62702–Z683
BZX 55 C12	Q62702–Z684
BZX 55 C13V5	Q62702–Z685
BZX 55 C15	Q62702–Z686
BZX 55 C16V5	Q62702–Z687
BZX 55 C18	Q62702–Z688
BZX 55 C20	Q62702–Z689
BZX 55 C22	Q62702–Z690
BZX 55 C24V5	Q62702–Z691



Typ	Bestellnummer
BZX 55 D5V6	Q62702–Z576
BZX 55 D6V8	Q62702–Z577
BZX 55 D8V2	Q62702–Z578
BZX 55 D10	Q62702–Z579
BZX 55 D12	Q62702–Z692
BZX 55 D15	Q62702–Z693
BZX 55 D18	Q62702–Z694
BZX 55 D22	Q62702–Z695

### Grenzdaten

Durchlaßstrom ( $t_{av} \leq 50$ ms)	$I_F$	200	mA
Spitzenstrom	$i_{FH}$	300	mA
„Z“-Strom	$I_{ZM}$	$P_{tot}/U$	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$	150	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$	–55 bis +150	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_U = 25$ °C)	$P_{tot}$	400	mW
Wärmewiderstand Sperrschicht–umgebende Luft	$R_{thJU}$	< 500	grad/W
Wärmewiderstand Sperrschicht–Draht in 4 mm Abstand vom Gehäuse	$R_{thJL}$	< 310	grad/W

### Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Durchlaßspannung ( $I_F = 100$ mA)	$U_F$	0,9 (< 1,1)	V*
------------------------------------	-------	-------------	----

\* AQL = 0,65%

## Fertigungsübersicht

Typ BZX 55	Nenn- span- nung (V)	$I_Z = 5 \text{ mA}$		$I_Z = 1 \text{ mA}$	$I_R$ bei			$I_{Z \text{ max}}^{3)}$	$I_{Z \text{ max}}^{3)}$
		$U_Z$ -Bereich (V) <sup>1)</sup> *	$r_z$ dyn ( $\Omega$ ) <sup>*</sup>	$r_z$ dyn ( $\Omega$ )	$T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_U = 150 \text{ }^\circ\text{C}$	$U_R$ (V)	$T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$T_U = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
					(nA)	( $\mu\text{A}$ )		(mA)	(mA)
C 0V8 <sup>2)</sup>	0,78	0,73–0,83	< 8	–	–	–	–	–	–
C 5V6	5,6	5,2 –6,0	< 40	< 450	10 < 100	1 < 20	1	58	49
C 6V2	6,2	5,8 –6,6	< 10	< 200	10 < 100	1 < 20	2	53	45
C 6V8	6,8	6,4 –7,2	< 8	< 150	10 < 100	1 < 20	3	48	41
C 7V5	7,5	7,0 –7,9	< 7	< 50	10 < 100	1 < 20	5	44	37
C 8V2	8,2	7,7 –8,7	< 7	< 50	10 < 100	1 < 20	6	39	33
C 9V1	9,1	8,5 –9,6	< 10	< 50	10 < 100	1 < 20	7	36	30
C 10	10	9,4 –10,6	< 15	< 70	10 < 100	1 < 20	7,5	33	28
C 11	11	10,4 –11,6	< 20	< 70	10 < 100		8,5	30	25
C 12	12	11,4 –12,8	< 20	< 90	10 < 100		9,0	27	22,5
C 13V5	13,5	12,6 –14	< 26	< 110	10 < 100		10	24	20,5
C 15	15	13,8 –15,5	< 30	< 110	10 < 100		11	22,5	19
C 16V5	16,5	15,3 –17	< 40	< 170	10 < 100		12	20	17
C 18	18	16,8 –19	< 55	< 170	10 < 100		14	18	15
C 20	20	18,8 –21	< 55	< 220	10 < 100		15	16,5	14
C 22	22	20,8 –23	< 55	< 220	10 < 100		17	15	12,5
C 24V5	24,5	22,8 –25,6	< 80	< 220	10 < 100		18	13	11
D 5V6	5,6	5,0 –6,3	< 60	< 600	10 < 100	1 < 20	1	55	46
D 6V8	6,8	6,0 –7,5	< 15	< 200	10 < 100	1 < 20	2	47	40
D 8V2	8,2	7,3 –9,2	< 10	< 50	10 < 100	1 < 20	6	38	32
D 10	10	8,8 –11	< 15	< 70	10 < 100	1 < 20	7	31	26
D 12	12	10,7 –13,4	< 30	< 90	10 < 100		8,5	25	21
D 15	15	13 –16,5	< 55	< 170	10 < 100		11	21	18
D 18	18	16 –20	< 55	< 220	10 < 100		13	17	14,5
D 22	22	19,6 –24,4	< 55	< 220	10 < 100		16	14	12

1) gemessen mit Stromimpulsen < 100 msec

2) BZX 55 CO V 8 ist eine im Durchlaß zu betreibende Diode mit engen Toleranzen. Die Kathode ist mit einem Farbring gekennzeichnet und wird mit dem –Pol der Spannungsquelle verbunden

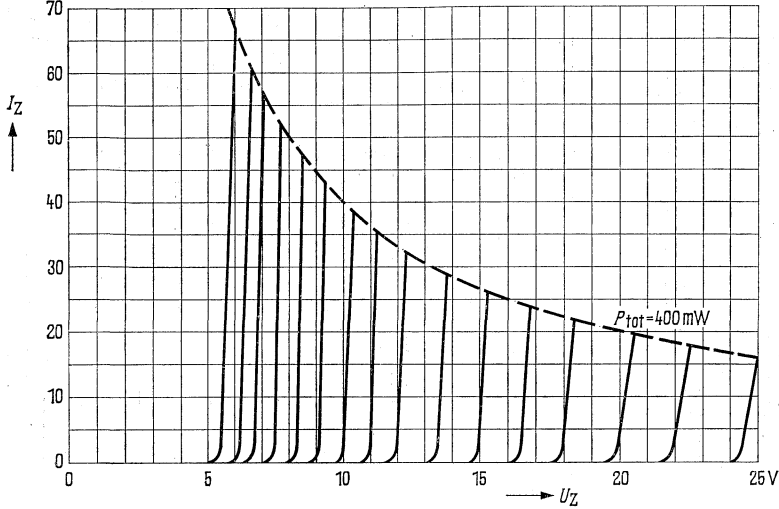
3) Diese Werte gelten, wenn die Anschlußdrähte in 4 mm Abstand vom Gehäuse auf 25 °C bzw. 45 °C gehalten werden

\* AQL = 0,65%

# BZX 55

Kennlinien im Z-Bereich  $U_Z = f(I_Z)$

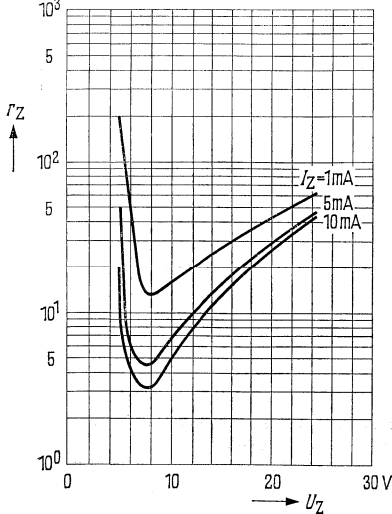
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )



Dynamischer Z-Widerstand

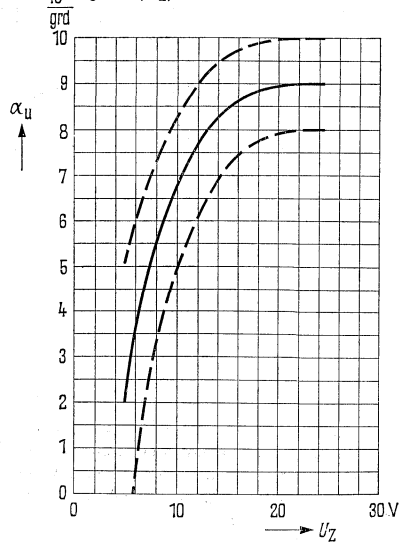
$r_Z = f(U_Z)$ , Meßstrom =  $0,1 \cdot I_Z$

$T_U = 25^\circ\text{C}$ ;  $I_Z = \text{Parameter}$

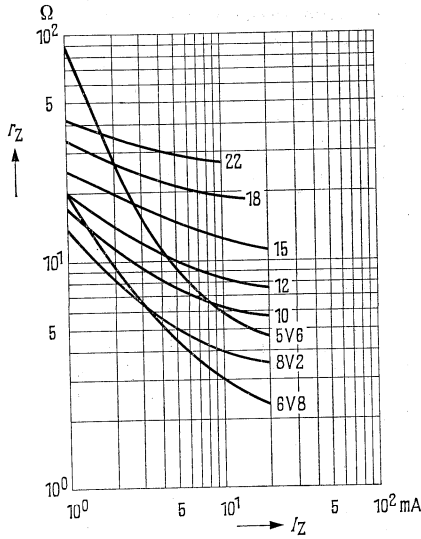


Temperaturkoeffizient der Z-Spannung

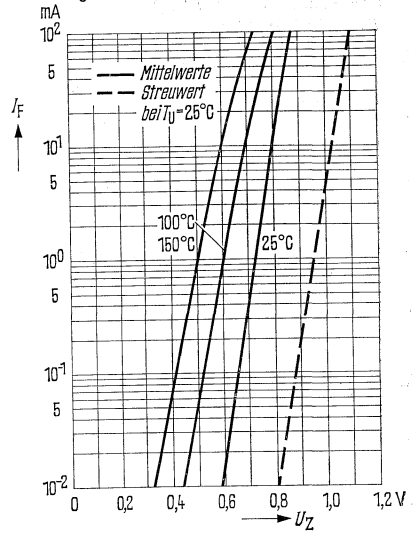
$10^{-4} \alpha_U = f(U_Z)$



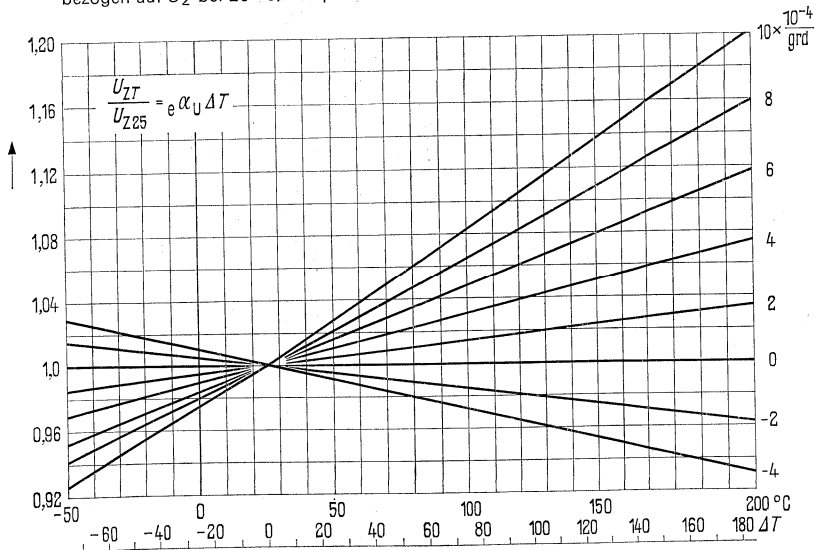
Mittlerer Zenerwiderstand  $r_z = f(I_z)$



Durchlaßkennlinien  $I_F = f(U_F)$   
 $T_U = \text{Parameter}$



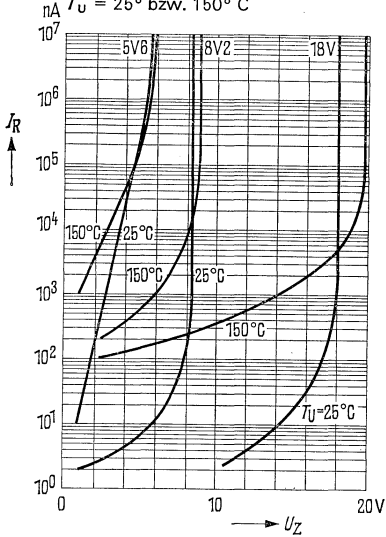
Temperaturabhängigkeit der Z-Spannung  
bezogen auf  $U_{z25}$  bei  $25^\circ\text{C}$ . Temperaturkoeffizient  $\alpha = \text{Parameter}$



# BZX 55

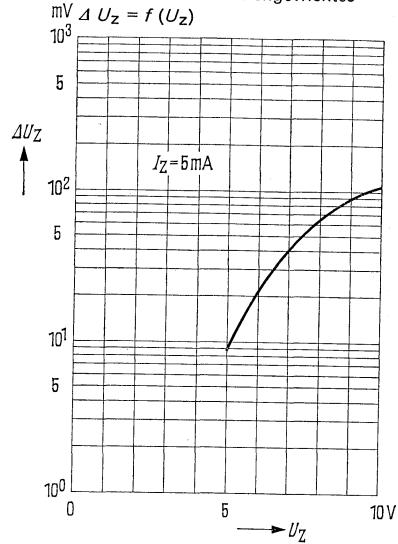
## Sperrkennlinien $I_R = f(U_Z)$

$T_U = 25^\circ$  bzw.  $150^\circ$  C



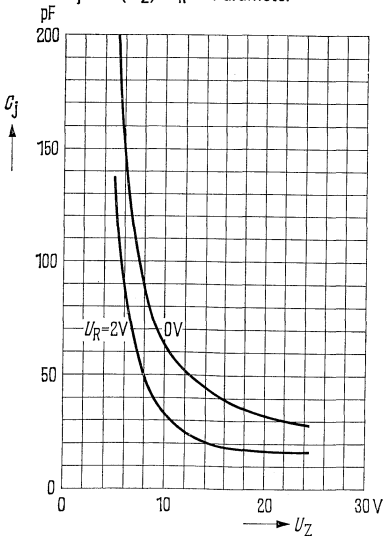
## Änderung der Z-Spannung

vom Einschaltmoment bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichtes  
 $\Delta U_Z = f(U_Z)$



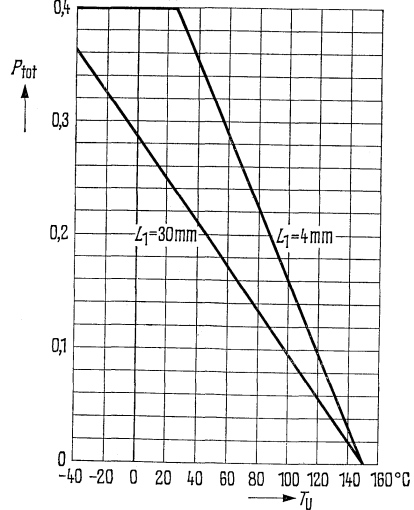
## Sperrschichtkapazitätskennlinien

$C_j = f(U_Z)$   $U_R = \text{Parameter}$



## Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

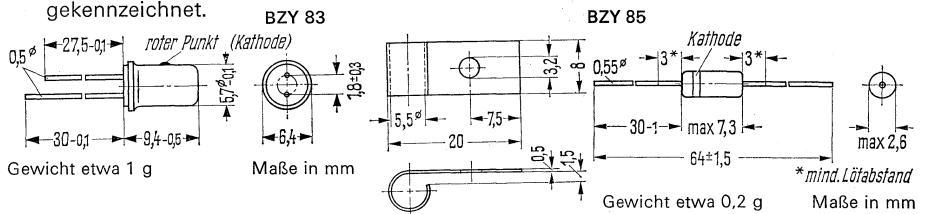
$P_{\text{tot}} = f(T_U)$



# BZY 83/C, BZY 83/D, BZY 85/C, BZY 85/D

## Silizium-Z-Dioden

Die Silizium-Z-Dioden BZY 83 und BZY 85 werden in der 5%-Toleranzreihe (C) und in der 10%-Toleranzreihe (D) geliefert. Die Dioden BZY 83 haben ein Metallgehäuse und können sowohl in freier Luft als auch mit Kühlschelle auf Chassis montiert betrieben werden. Die Dioden BZY 85 haben ein Glasgehäuse DIN 51 A2 (DO-7). Sie eignen sich zur Stabilisierung und Begrenzung von Spannungen sowie zur Erzeugung von Vergleichsspannungen bei kleinem Leistungsbedarf. Der Kathodenanschluß ist durch einen roten Punkt (BZY 83) bzw. einen Farbring (BZY 85) gekennzeichnet.



Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
BZY 83/C4V7	Q60225-Y83-J1	BZY 85/C4V7	Q60225-Y85-J47
BZY 83/C5V1	Q60225-Y83-J2	BZY 85/C5V1	Q60225-Y85-J51
BZY 83/C5V6	Q60225-Y83-J3	BZY 85/C5V6	Q60225-Y85-J56
BZY 83/C6V2	Q60225-Y83-J4	BZY 85/C6V2	Q60225-Y85-J62
BZY 83/C6V8	Q60225-Y83-J5	BZY 85/C6V8	Q60225-Y85-J68
BZY 83/C7V5	Q60225-Y83-J6	BZY 85/C7V5	Q60225-Y85-J75
BZY 83/C8V2	Q60225-Y83-J7	BZY 85/C8V2	Q60225-Y85-J82
BZY 83/C9V1	Q60225-Y83-J8	BZY 85/C9V1	Q60225-Y85-J91
BZY 83/C10	Q60225-Y83-J9	BZY 85/C10	Q60225-Y85-J100
BZY 83/C11	Q60225-Y83-J10	BZY 85/C11	Q60225-Y85-J110
BZY 83/C12	Q60225-Y83-J11	BZY 85/C12	Q60225-Y85-J120
BZY 83/C13V5	Q60225-Y83-J12	BZY 85/C13V5	Q60225-Y85-J135
BZY 83/C15	Q60225-Y83-J13	BZY 85/C15	Q60225-Y85-J150
BZY 83/C16V5	Q60225-Y83-J14	BZY 85/C16V5	Q60225-Y85-J165
BZY 83/C18	Q60225-Y83-J15	BZY 85/C18	Q60225-Y85-J180
BZY 83/C20	Q60225-Y83-J16	BZY 85/C20	Q60225-Y85-J200
BZY 83/C22	Q60225-Y83-J17	BZY 85/C22	Q60225-Y85-J220
BZY 83/C24V5	Q60225-Y83-J18	BZY 85/C24V5	Q60225-Y85-J245
BZY 83/D1	Q60225-Y83-K1	BZY 85/D1	Q60225-Y85-K10
BZY 83/D4V7	Q60225-Y83-K2	BZY 85/D4V7	Q60225-Y85-K47
BZY 83/D5V6	Q60225-Y83-K3	BZY 85/D5V6	Q60225-Y85-K56
BZY 83/D6V8	Q60225-Y83-K4	BZY 85/D6V8	Q60225-Y85-K68
BZY 83/D8V2	Q60225-Y83-K5	BZY 85/D8V2	Q60225-Y85-K82
BZY 83/D10	Q60225-Y83-K6	BZY 85/D10	Q60225-Y85-K100
BZY 83/D12	Q60225-Y83-K7	BZY 85/D12	Q60225-Y85-K120
BZY 83/D15	Q60225-Y83-K8	BZY 85/D15	Q60225-Y85-K150
BZY 83/D18	Q60225-Y83-K9	BZY 85/D18	Q60225-Y85-K180
BZY 83/D22	Q60225-Y83-K10	BZY 85/D22	Q60225-Y85-K220
Kühlschelle	Q62901-B1		

# BZY 83 C, BZY 83 D, BZY 85 C, BZY 85 D

## Grenzdaten

	BZY 83	BZY 85	
Durchlaßstrom	$I_F$ 200	200 <sup>1)</sup>	mA
Spitzenstrom	$i_{FM}$ 300	300	mA
Sperrschichttemperatur	$T_j$ 150	150	°C
Umgebungstemperatur	$T_U$ -55 bis +125	-55 bis +150	°C
Gesamtverlustleistung ( $T_U = 45\text{ °C}$ )	$P_{tot}$ 300 <sup>2)</sup>	—	mW
Gesamtverlustleistung ( $T_U = 25\text{ °C}$ )	$P_{tot}$ 250	400 <sup>3)</sup>	mW

## Wärmewiderstand

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und ruhender umgebender Luft	$R_{thJU}$	< 500	< 310 <sup>4)</sup>	grad/W
Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Diodengehäuse	$R_{thJG}$	< 250	—	grad/W
Wärmewiderstand bei Montage auf Chassisblech ( $F = 12\text{ cm}^2$ ) mit Kühlschelle	$R_{thL}$	< 350	—	grad/W

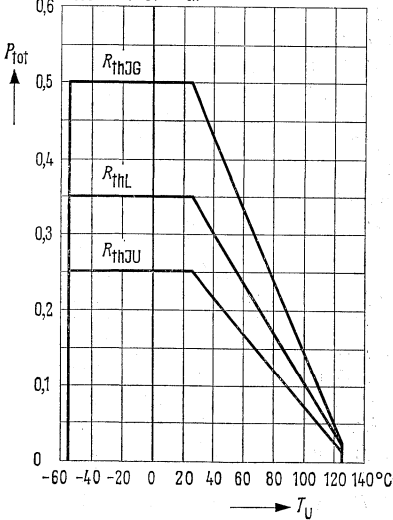
## Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Durchlaßspannung ( $I_F = 100\text{ mA}$ )  $U_F$  | 0,8 (< 1,0)\* | 0,9 (< 1,0) | V\*

Strom- und Spannungswerte siehe folgende Tabellen

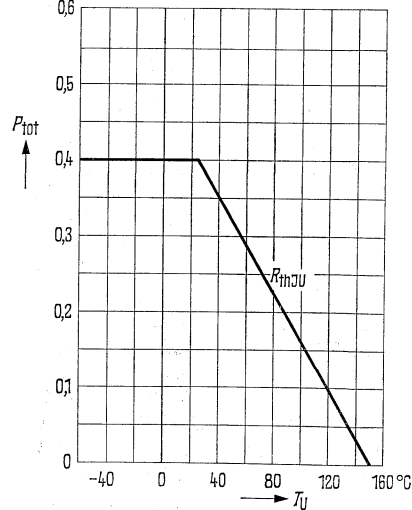
### Temperaturabhängigkeit der zulässigen Gesamtverlustleistung

$P_{tot} = f(T_U)$ ;  $R_{th}$  = Parameter BZY 83



### Verlustleistung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

$P_{tot} = f(T_U)$  BZY 85



<sup>1)</sup>  $t_{av} \leq 50\text{ ms}$

<sup>2)</sup> Dieser Wert gilt bei Montage auf Chassisblech ( $F = 12\text{ cm}^2$ ) mit Kühlschelle ( $R_{thL} < 350\text{ grad/W}$ )

<sup>3)</sup> Dieser Wert gilt, wenn die Anschlußdrähte in 4 mm Abstand vom Gehäuse auf 25 °C gehalten werden

<sup>4)</sup> Abstand zwischen Lötstelle und Gehäuse: 4 mm

\* AQL = 0,65%



## Fertigungsübersicht BZY 83

Typ	Nennspannung (V)	$I_{Z\text{meß}} = 5 \text{ mA}$			$I_R^*$ bei $U_R = 1 \text{ V}$ (nA)	$U_R^*$ bei $I_R = 1 \mu\text{A}$ (V)	$I_{Z\text{max}}^2$ bei $T_u = 45^\circ\text{C}$ (mA)
		$U_Z$ -Bereich* (V)	$r_{Z\text{dyn}}^*$ ( $\Omega$ )	$r_{Z\text{stat}}$ ( $\Omega$ )			
BZY 83/C 4V7	4,7	4,4 ... 5,0	66 < 90	66	< 500	> 1	52
BZY 83/C 5V1	5,1	4,8 ... 5,4	48 < 75	48	< 500	> 1	48
BZY 83/C 5V6	5,6	5,2 ... 6,0	20 < 60	20	< 500	> 1	43,5
BZY 83/C 6V2	6,2	5,8 ... 6,6	8 < 40	11	< 500	> 1	39,5
BZY 83/C 6V8	6,8	6,4 ... 7,2	3,5 < 8	9	< 100	> 1,5	36
BZY 83/C 7V5	7,5	7,0 ... 7,9	3,5 < 6	10	< 100	> 1,5	33
BZY 83/C 8V2	8,2	7,7 ... 8,7	4 < 7	14	< 100	> 3	30
BZY 83/C 9V1	9,1	8,5 ... 9,6	5,5 < 10	18	< 100	> 3	27
BZY 83/C 10	10	9,4 ... 10,6	7 < 15	24	< 100	> 4,5	24,5
BZY 83/C 11	11	10,4 ... 11,6	9,5 < 20	31	< 100	> 4,5	22
BZY 83/C 12	12	11,4 ... 12,8	12 < 30	39	< 100	> 6,5	20,2
BZY 83/C 13 V5	13,5	12,6 ... 14	17 < 30	54	< 100	> 6,5	18,4
BZY 83/C 15	15	13,8 ... 15,5	24 < 55	70	< 100	> 9,5	16,8
BZY 83/C 16 V5	16,5	15,3 ... 17	34 < 75	92	< 100	> 9,5	15,3
BZY 83/C 18	18	16,8 ... 19	47 < 110	120	< 100	> 9,5	13,6
BZY 83/C 20	20	18,8 ... 21	70 < 150	160	< 100	> 9,5	12,3
BZY 83/C 22	22	20,8 ... 23	95 < 170	205	< 100	> 11,5	11,3
BZY 83/C 24V5	24,5	22,8 ... 25,6	120 < 200	250	< 100	> 11,5	10,2
BZY 83/D 1 <sup>1)</sup>	0,7	0,62 ... 0,78	8			> 1	200
BZY 83/D 4V7	4,7	4,1 ... 5,2	66 < 90	66	< 500	> 1	49
BZY 83/D 5V6	5,6	5,0 ... 6,3	20 < 75	20	< 500	> 1	41
BZY 83/D 6V8	6,8	6,0 ... 7,5	3,5 < 15	9	< 100	> 1,5	35
BZY 83/D 8V2	8,2	7,3 ... 9,2	4 < 10	14	< 100	> 3	28,2
BZY 83/D 10	10	8,8 ... 11,0	7 < 15	24	< 100	> 4,5	23,5
BZY 83/D 12	12	10,7 ... 13,4	12 < 30	39	< 100	> 6,5	19
BZY 83/D 15	15	13 ... 16,5	24 < 55	70	< 100	> 9,5	15,6
BZY 83/D 18	18	16 ... 20	47 < 100	120	< 100	> 9,5	13
BZY 83/D 22	22	19,6 ... 24,4	95 < 200	205	< 100	—	10,6

<sup>1)</sup> BZY 83/D1 ist eine im Durchlaß zu betreibende Diode mit engen Toleranzen. Die Kathode ist mit einem roten Punkt gekennzeichnet und wird mit dem —Pol der Spannungsquelle verbunden

<sup>2)</sup> Diese Werte gelten bei Montage auf Chassisblech ( $F = 12 \text{ cm}^2$ ) mit Kühlschelle

\* AQL = 0,65%

# BZY 85/C, BZY 85/D

## Fertigungsübersicht BZY 85

Typ	Nennspannung (V)	$I_{Z\text{meß}} = 5 \text{ mA}$			$I_R^*$	$U_R^*$	$I_{Z\text{max}}^2$ $T_U = 45 \text{ °C}$ (mA)
		$U_Z$ -Bereich* (V)	$r_{Z\text{dyn}}^*$ (Ω)	$r_{Z\text{stat}}$ (Ω)	bei $U_R = 1 \text{ V}$ (nA)	bei $I_R = 1 \text{ μA}$ (V)	
BZY 85/C4V7	4,7	4,4...5,0	70	70	< 500	> 1	55
BZY 85/C5V1	5,1	4,8...5,4	60	64	< 500	> 1	52
BZY 85/C5V6	5,6	5,2...6,0	40	47	< 500	> 1	49
BZY 85/C6V2	6,2	5,8...6,6	10	23	< 100	> 1	45
BZY 85/C6V8	6,8	6,4...7,2	8	24	< 100	> 1,5	41
BZY 85/C7V5	7,5	7,0...7,9	7	29	< 100	> 1,5	37
BZY 85/C8V2	8,2	7,7...8,7	7	36	< 100	> 3	33
BZY 85/C9V1	9,1	8,5...9,6	10	47	< 100	> 3	30
BZY 85/C10	10	9,4...10,6	15	60	< 100	> 4,5	28
BZY 85/C11	11	10,4...11,6	20	74	< 100	> 4,5	25
BZY 85/C12	12	11,4...12,8	20	91	< 100	> 6,5	22,5
BZY 85/C13V5	13,5	12,6...14	26	108	< 100	> 6,5	20,5
BZY 85/C15	15	13,8...15,5	30	138	< 100	> 9,5	19
BZY 85/C16V5	16,5	15,3...17	40	177	< 100	> 9,5	17
BZY 85/C18	18	16,8...19	55	226	< 100	> 9,5	15
BZY 85/C20	20	18,8...21	55	275	< 100	> 9,5	14
BZY 85/C22	22	20,8...23	55	319	< 100	> 11,5	12,5
BZY 85/C24V5	24,5	22,8...25,6	80	408	< 100	> 11,5	11
BZY 85/D1 <sup>1)</sup>	0,7	0,62...0,78	8	7,6	—	> 1	200
BZY 85/D4V7	4,7	4,1...5,2	—	—	—	—	55
BZY 85/D5V6	5,6	5,0...6,3	75	85	< 500	> 1	49
BZY 85/D6V8	6,8	6,0...7,5	15	33	< 100	> 1,5	49
BZY 85/D8V2	8,2	7,3...9,2	10	43	< 100	> 3	41
BZY 85/D10	10	8,8...11,0	15	65	< 100	> 4,5	28
BZY 85/D12	12	10,7...13,4	30	110	< 100	> 6,5	22,5
BZY 85/D15	15	13...16,5	55	185	< 100	> 9,5	19
BZY 85/D18	18	16...20	55	255	< 100	> 9,5	15
BZY 85/D22	22	19,6...24,4	55	355	< 100	> 9,5	12,5

<sup>1)</sup> BZY 85/D 1 ist eine im Durchlaß zu betreibende Diode mit engen Toleranzen.

Die Anode ist mit einem Farbring gekennzeichnet.

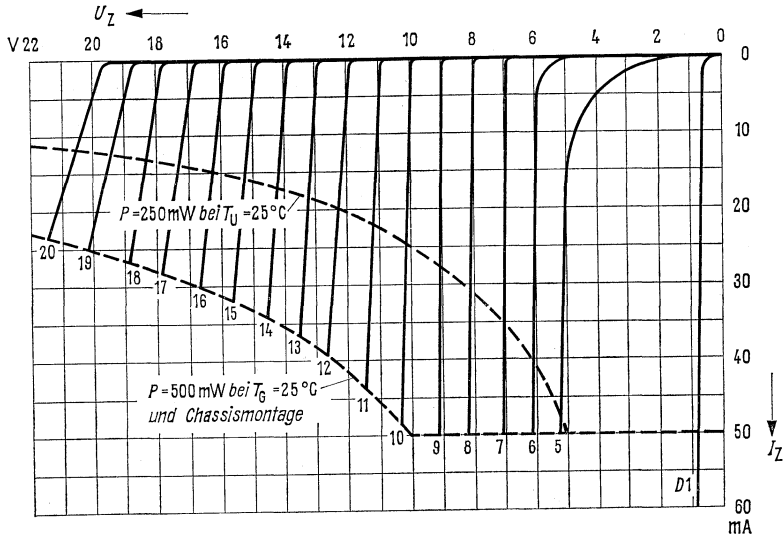
<sup>2)</sup> Diese Werte gelten, wenn die Anschlußdrähte in 4 mm Abstand vom Gehäuse auf 45 °C gehalten werden

\* AQL = 0,65%

# BZY 83 C, BZY 83 D

Kennlinien im Z-Bereich  $U_Z = f(I_Z)$   
 (Mittelwerte)  $T_U = 25^\circ\text{C}$

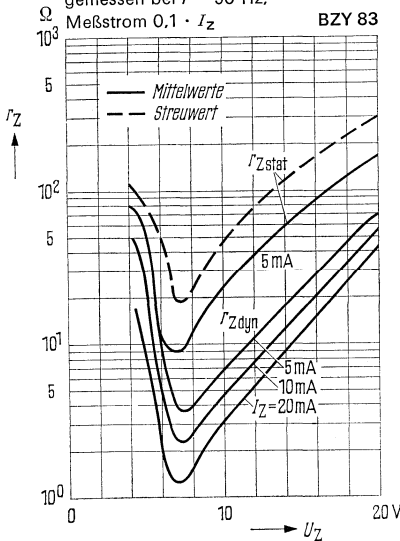
BZY 83



Statischer und dynamischer Z-Widerstand

$r_Z = f(U_Z)$ ;  $I_Z = \text{Parameter}$ ;  $T_U = 25^\circ\text{C}$   
 gemessen bei  $f = 50\text{ Hz}$ ,  
 Meßstrom  $0,1 \cdot I_Z$

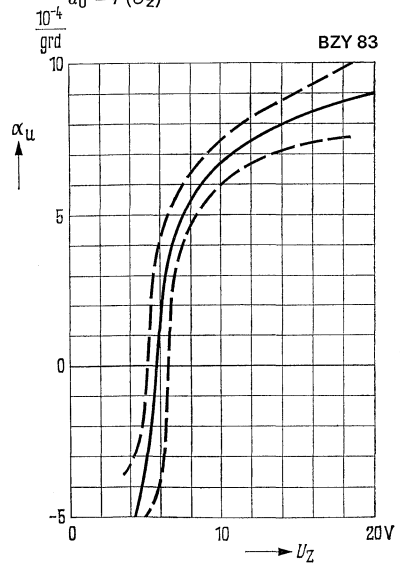
BZY 83



Temperaturkoeffizient der Z-Spannung

$\alpha_U = f(U_Z)$

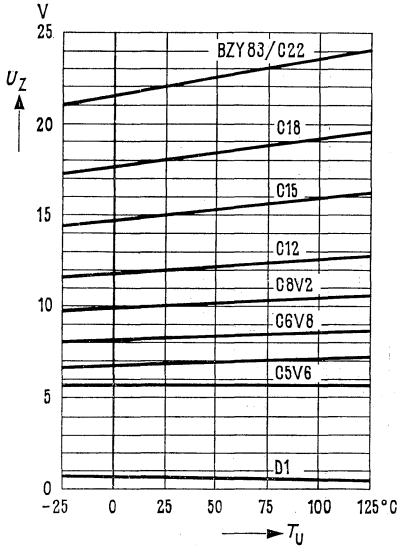
BZY 83



# BZY 83 C, BZY 83 D

Z-Spannung  $U_Z = f(T_U)$

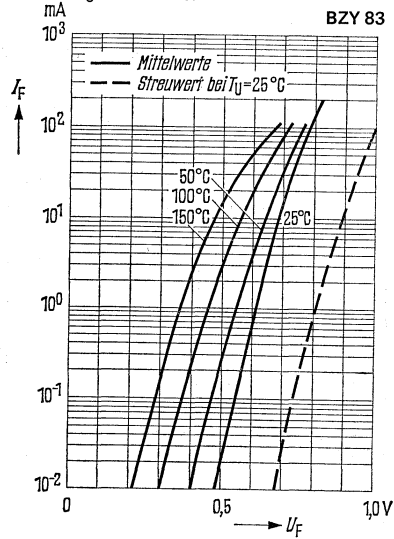
BZY 83



Durchlaßkennlinien  $I_F = f(U_F)$

$T_U = \text{Parameter}$

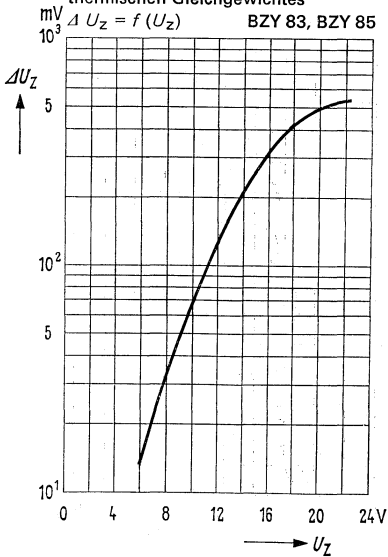
BZY 83



Änderung der Z-Spannung vom Einschaltmoment bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichtes

$\Delta U_Z = f(U_Z)$

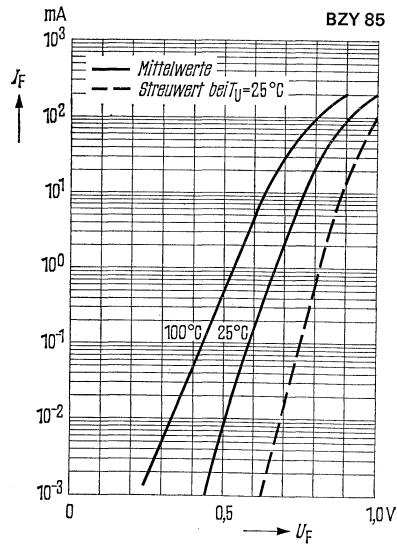
BZY 83, BZY 85



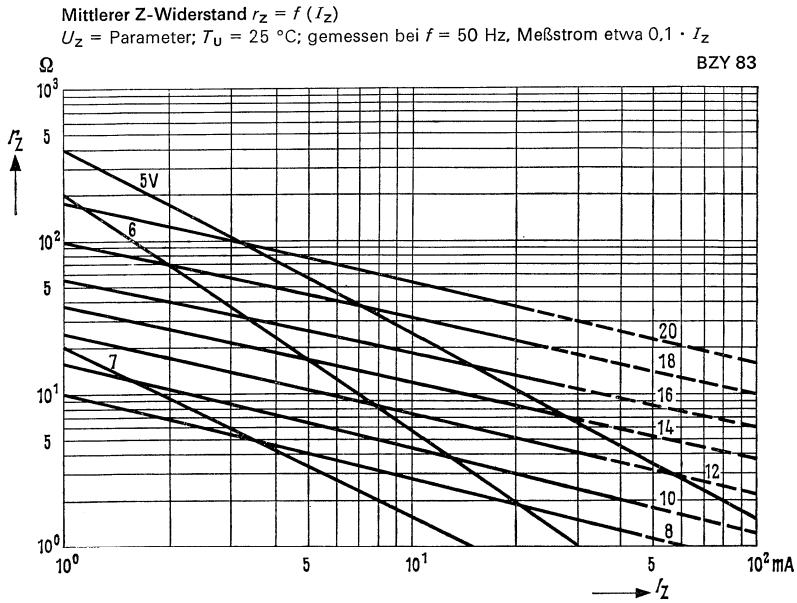
Durchlaßkennlinien  $I_F = f(U_F)$

$T_U = \text{Parameter}$

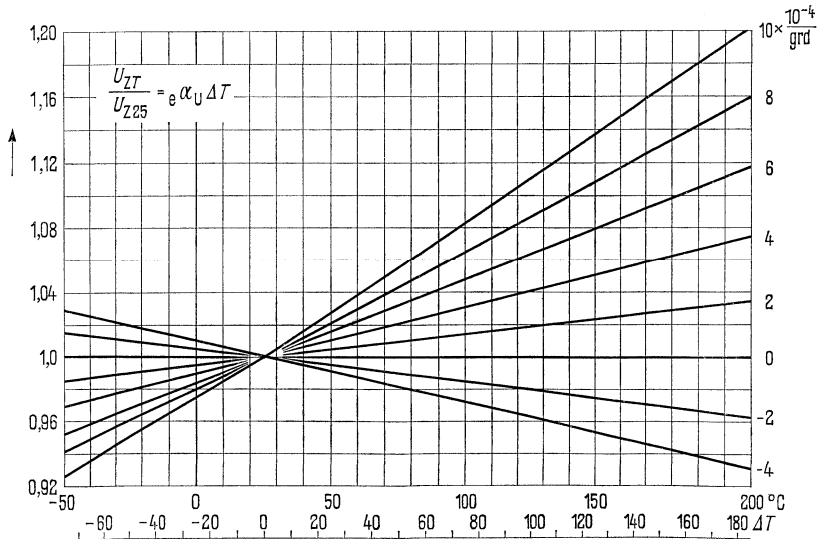
BZY 85



# BZY 83 C, BZY 83 D



Temperaturabhängigkeit der Z-Spannung bezogen auf die Z-Spannung bei  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  
 Temperaturkoeffizient  $\alpha = \text{Parameter}$  BZY 83





---

**3.5. Fotodioden  
Fotoelemente  
Fototransistoren  
Fotowiderstände**

---

# Typenübersicht

## Germanium-Fotodioden

Typ	Sperrspannung	Empfindlichkeit $E$ (nA/Lux)	Dunkelstrom $I_d$ bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ ( $\mu\text{A}$ )	Maximale Verlustleistung $P_{\text{tot}}$ bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ (mW)	Seite
	$U_R$ (V)				
APY 12/I	100	100 (> 40)	$\leq 8,0$	50	400
APY 12/II	100	180 (> 120)	$\leq 8,0$	50	400
APY 12/III	100	220 (> 200)	$\leq 8,0$	50	400
APY 13/I	30	100 (> 40)	$\leq 8,0$	50	400
APY 13/II	30	180 (> 120)	$\leq 8,0$	50	400
APY 13/III	30	220 (> 200)	$\leq 8,0$	50	400

## Silizium-Fotoelemente

Typ	Leerlaufspannung bei $B =$		Empfindlichkeit $E$ (Kurzschlußstrom) (nA/Lux)	Sperrspannung $U_R$ (V)	Dunkelstrom $I_d$ bei $T_U = 25^\circ\text{C}$ ( $\mu\text{A}$ )	Strahlertemperatur $T$ $^\circ\text{K}$	Seite
	100 Lux $U_L$ (mV)	10000 Lux $U_L$ (mV)					
BP 100	$\geq 150$	$\geq 230^1$	50 ( $\geq 35$ )	1,0	3 ( $\leq 16$ )	2400	402
BPY 11	$\geq 200$	$\geq 300^1$	60 ( $\geq 40$ )	1,0	1 ( $\leq 10$ )	2400	402
BPY 43	$\geq 130$	$\geq 270^1$	15	2,0	$< 5$	2850	406
BPY 44	$\geq 200$	$\geq 330^1$	20	2,0 ( $< 5$ )	$< 1$	2850	406
BPY 45	$\geq 100$	$\geq 450$	1000	1,0	—	2850	408
BPY 46	$\geq 100$	$\geq 450$	900	1,0	—	2850	410
BPY 47	$\geq 100$	$\geq 450$	900	1,0	—	2850	410
BPY 48	$\geq 100$	$\geq 450$	300	1,0	—	2850	410
BPY 63	$\geq 100$	$\geq 450$	450	1,0	—	2850	418
BPY 64	$\geq 100$	$\geq 450$	160	1,0	—	2850	418
TP 60	$\geq 100$	$\geq 440$	1000	1,0	—	2400	419
TP 61	$\geq 100$	$\geq 440$	1000	1,0	—	2400	419

<sup>1)</sup>  $B = 1000$  Lux



## Silizium-Fototransistoren

Typ	Kollektor-Emitter-Sperrspannung $U_{CE}$ (V)	Kollektor-Emitter-Reststrom $U_{CE} = 25$ V, $B = 0$ Lux $I_{CED}$ (nA)	Fotostrom $I_C$ $U_{CE} = 5$ V, $B = 1000$ Lux $I_C$ (mA)	Seite
BPY61/I	25	5 (< 100)	0,5 (> 0,25) <sup>1)</sup>	413
BPY61/II	25	5 (< 100)	1,5 (> 0,9) <sup>1)</sup>	413
BPY61/III	25	5 (< 100)	3,0 (> 1,9) <sup>1)</sup>	413
BPY62/I	25	5 (< 100)	1–2,5 <sup>2)</sup>	415
BPY62/II	25	5 (< 100)	2–4 <sup>2)</sup>	415
BPY62/III	25	5 (< 100)	4 (> 3) <sup>2)</sup>	415

<sup>1)</sup> Ohne Basisanschluß    <sup>2)</sup> Basisanschluß offen

## Fotowiderstände

Typ	Arbeitsspannung $U_a$ (V)	Dunkelwiderstand $R_o$ ( $\Omega$ )	Hellwiderstand $R$ ( $\Omega$ )	Seite
RPY 60	220	$\geq 1 \cdot 10^8$	300 bis 800	422
RPY 61	100	$\geq 1 \cdot 10^6$	300 bis 800	424
RPY 62	220	$\geq 1 \cdot 10^8$	3500	426
RPY 63	100	$\geq 1 \cdot 10^6$	300 bis 800	428
RPY 64	220	$\geq 1 \cdot 10^8$	3500	430

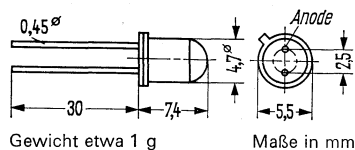
# APY 12, APY 13

## Germaniumfotodioden für höhere Sperrspannungen

Die Fotodioden APY 12 und APY 13 eignen sich für den Einsatz in fotoelektrischen Kontroll- und Regelgeräten aller Art. Das Maximum der Spektralempfindlichkeit liegt im Infrarotbereich. Die Fotodioden sind für den Betrieb bei höheren Sperrspannungen geeignet.

Das System ist in einem Metallgehäuse vom Typ 18 B 2 nach DIN 41876 (ähnlich TO-18) eingebaut. Der anodenseitige Anschluß ist durch die benachbarte Nase am Rand des Gehäusebodens gekennzeichnet. Beim Betrieb als Fotodiode muß dieser Anschluß mit dem Minuspol der Spannungsquelle verbunden werden. Beim Betrieb als Fotoelement entsteht an diesem Anschluß der positive Pol. Das Gehäuse ist potentialfrei und von den Anschlußdrähten isoliert.

Typ	Bestellnummer
APY 12 I	Q60115-Y12-X1
APY 12 II	Q60115-Y12-X2
APY 12 III	Q60115-Y12-X3
APY 13 I	Q60115-Y13-S1
APY 13 II	Q60115-Y13-S2
APY 13 III	Q60115-Y13-S3



Gewicht etwa 1 g

Maße in mm

### Grenzdaten

	APY 12		APY 13			
für eine Umgebungstemperatur	$T_U$	25	50	25	50	°C
Sperrspannung	$U_R$	100	100	30	30	V
Durchlaßstrom	$I_F$	10	10	10	10	mA
Dioden-Fotostrom ( $U_R = 100$ V)	$I$	0,5	—	—	—	mA
Dioden-Fotostrom ( $U_R = 30$ V)	$I$	1,5	—	1,5	—	mA
Verlustleistung	$P_{tot}$	50	25	50	25	mW
Umgebungstemperatur	$T_U$	+50		+50		°C

### Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

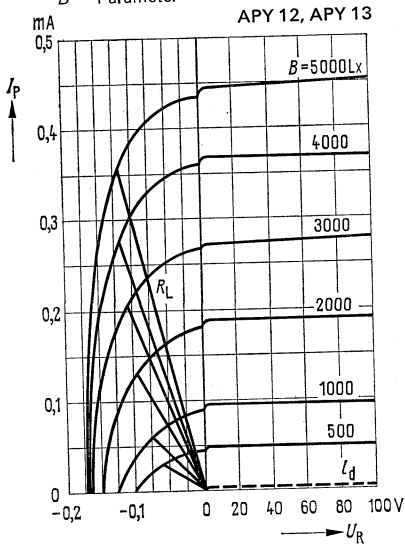
	APY 12		APY 13		
Größe der lichtempfindlichen Fläche	A	1	1	1	mm <sup>2</sup>
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	1,5	1,5	1,5	µm
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	$E_g$	1,9	1,9	1,9	µm
Anstiegszeit des Fotostromes (10–90% des Endwertes) gemessen in Serie mit 10 kΩ	$t_r$	20	20	20	µs
in Serie mit 50 kΩ	$t_r$	30	30	30	µs
Sperrschichtkapazität ( $U_R = 10$ V)	$C_j$	5	5	5	pF
Dunkelstrom ( $U_R = 100$ V)	$I_d$	≲ 8	—	—	µA
Dunkelstrom ( $U_R = 30$ V)	$I_d$	—	≲ 8	—	µA

### Gruppierung der Fotoempfindlichkeiten (Farbtemperatur des Strahlers 2400 °K).

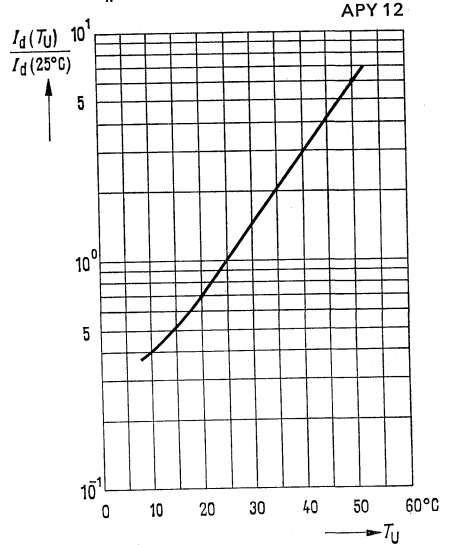
		APY 12 und APY 13			
Gruppe		I	II	III	
Fotoempfindlichkeit	$E$	100 (> 40)	180 (> 120)	220 (> 200)	nA/Lux

# APY 12, APY 13

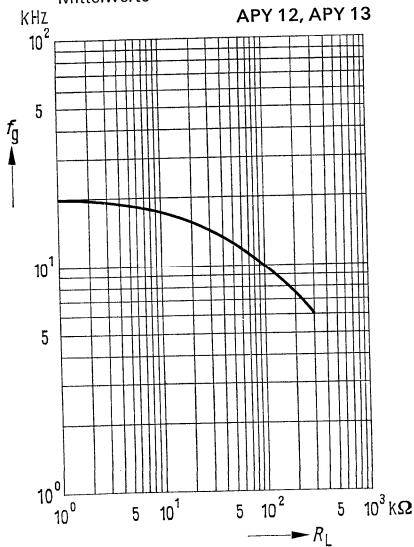
Kennlinienfeld  $I_p = f(U_R); I_d = f(U_R);$   
 $B = \text{Parameter}$



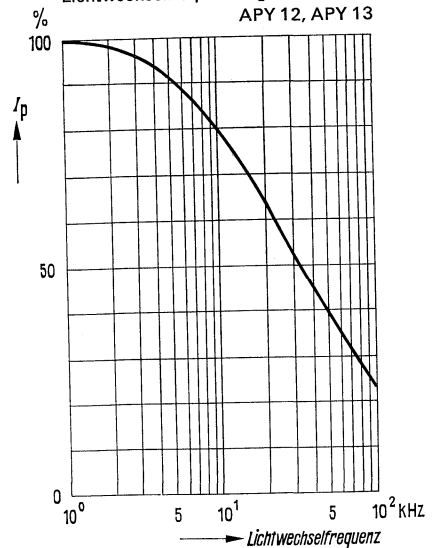
Dunkelstrom  $I_d = f(T_U);$   
 $U_R = 100 \text{ V}$



Grenzfrequenz  $f_g = f(R_L)$   
 Mittelwerte



Mittlerer Fotostrom als Funktion der  
 Lichtwechselfrequenz  $R_L = 25 \text{ k}\Omega$



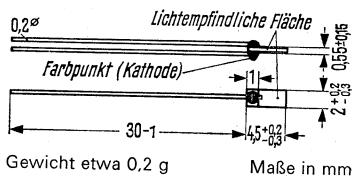
# BP 100, BPY 11

## Silizium-Fotoelemente

Die Silizium-Fotoelemente BP 100 und BPY 11 eignen sich für den Einsatz in Steuer- und Regelgeräten, zur Abtastung von Lichtimpulsen und für quantitative Lichtmessungen. Ihre gute Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen. Der Verzicht auf ein Gehäuse erlaubt den Aufbau leistungsfähiger Abtastsysteme; die Elemente können hierzu eng aneinandergereiht auf beliebige Halterungen aufgekittet werden. Die lichtunempfindliche Seite des Elementes ist durch einen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer	Kennfarbe
BP 100	Q60215-X100	gelb
BPY 11	Q60215-Y11	rot

Montagehinweise beachten  
Siehe Vorwort



### Grenzdaten

Umgebungstemperatur  
Sperrspannung<sup>1)</sup>

	BP 100	BPY 11	
$T_U$	-25 bis +100	-25 bis +100	°C
$U_R$	1	1	V

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Leerlaufspannung ( $B = 100 \text{ lx}$ )	$U_L$	$\geq 150$	$\geq 200$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000 \text{ lx}$ )	$U_L$	$\geq 230$	$\geq 300$	mV
Kurzschlußstrom ( $B = 1000 \text{ lx}$ )	$I_K$	50	60	$\mu\text{A}$
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom $I_K$ )	$E$	50 ( $\geq 35$ )	60 ( $\geq 40$ )	nA/Lx
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,85	0,85	$\mu\text{m}$
Anstiegszeit (für 60% von $I_K$ ) <sup>2)</sup>	$t_r$	4	4	$\mu\text{s}$
Grenzfrequenz (Lastwiderstand $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ) <sup>3)</sup>	$f_g$	—	40	kHz
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung	$TK$	-2	-2	mV/°C
Temperaturkoeffizient des Kurzschlußstromes	$TK$	0,1	0,1	%/°C
Sperrschichtkapazität ( $U_R = 0 \text{ V}$ )	$C_j$	1	1	nF
Lichtempfindliche Fläche	$A$	7	7	$\text{mm}^2$
Dunkelstrom ( $U_R = 1 \text{ V}$ ; $T_U = 25^\circ\text{C}$ )	$I_d$	3 ( $\leq 16$ )	1 ( $\leq 10$ )	$\mu\text{A}$
Dunkelstrom ( $U_R = 1 \text{ V}$ ; $T_U = 50^\circ\text{C}$ )	$I_d$	7	2	$\mu\text{A}$

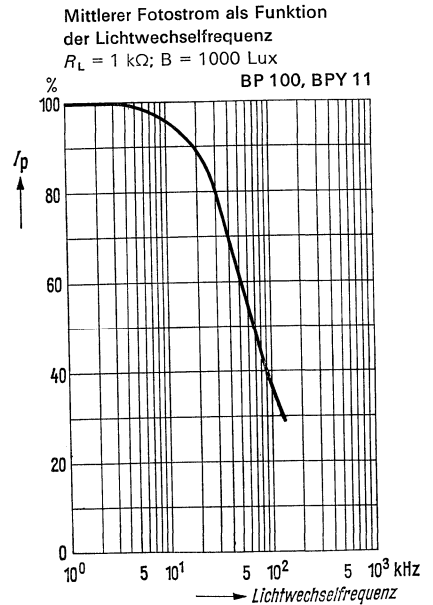
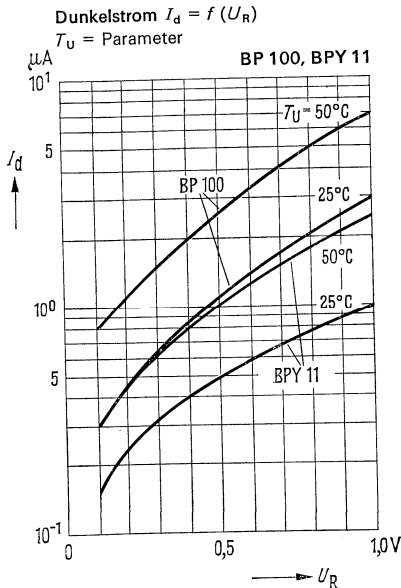
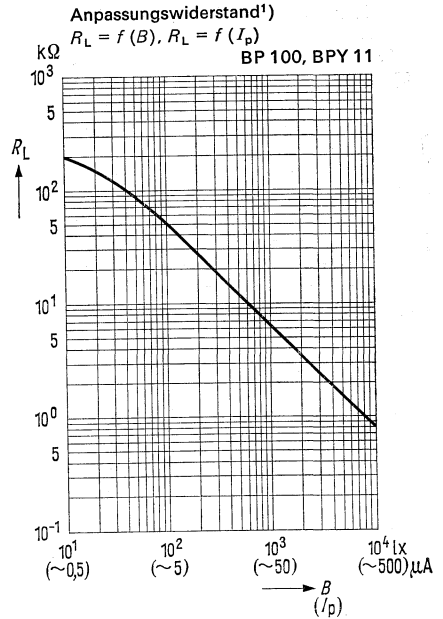
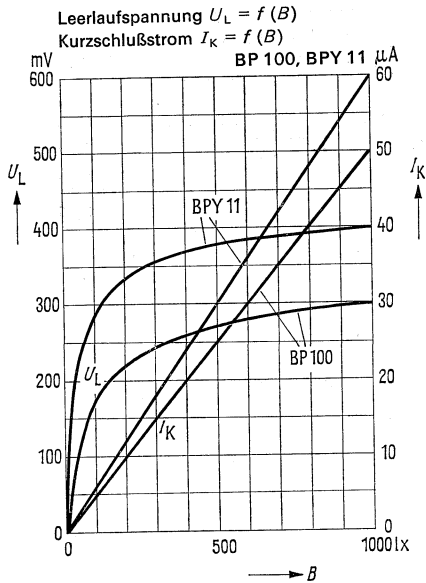
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von  $2400^\circ\text{K}$ .

<sup>1)</sup> Pluspol der Spannungsquelle an die durch einen Farbpunkt gekennzeichnete Seite des Elementes legen

<sup>2)</sup> Siehe Vorwort

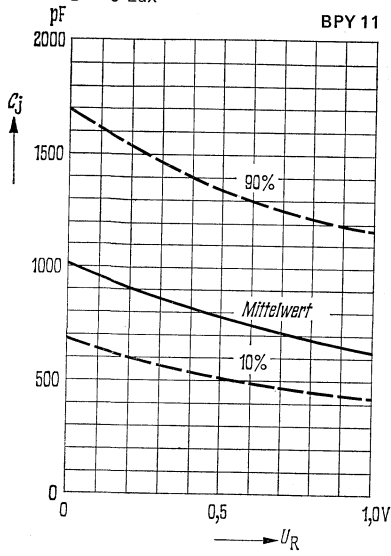
<sup>3)</sup> Elemente mit Grenzfrequenz  $> 100 \text{ kHz}$  sind auf Anfrage lieferbar

# BP 100, BPY 11

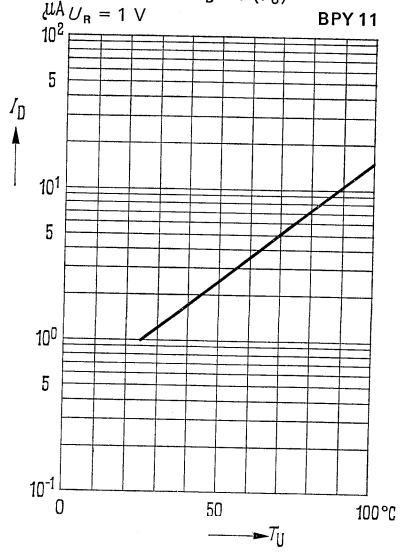


# BPY 11

Sperschichtkapazität  $C_j = f(U_R)$   
 $B = 0 \text{ Lux}$



Temperaturabhängigkeit des  
 Dunkelstromes  $I_D = f(T_U)$



---

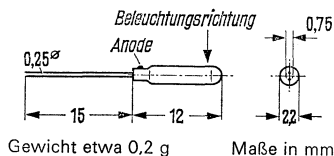
# BPY 43, BPY 44

## Silizium-Fotoelemente mit Sperrverhalten im Miniatur-Glasgehäuse

Die Silizium-Fotoelemente BPY 43 und BPY 44 im Miniatur Glasgehäuse eignen sich für den Einsatz in Steuer- und Regelgeräten, zur Abtastung von Lichtimpulsen und für quantitative Lichtmessungen. Ihre hohe Ansprechempfindlichkeit, die kleinen Abmessungen und die hohe zulässige Betriebstemperatur ermöglichen universelle Anwendungen.

Die Elemente können durch Montage in Träger mit Bohrungen von 2,2 mm Durchmesser zu speziellen Abtastvorrichtungen zusammengestellt werden. Sie sind für radiale Beleuchtungsrichtung vorgesehen.

Typ	Bestellnummer
BPY 43	Q60215-Y43
BPY 44	Q60215-Y44



### Grenzdaten

	BPY 43	BPY 44	
Umgebungstemperatur	-25 bis +100	-25 bis +100	°C
Sperrspannung <sup>1)</sup>	2	5	V

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

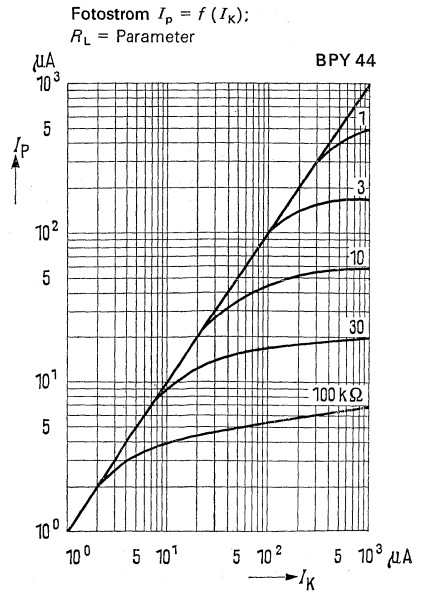
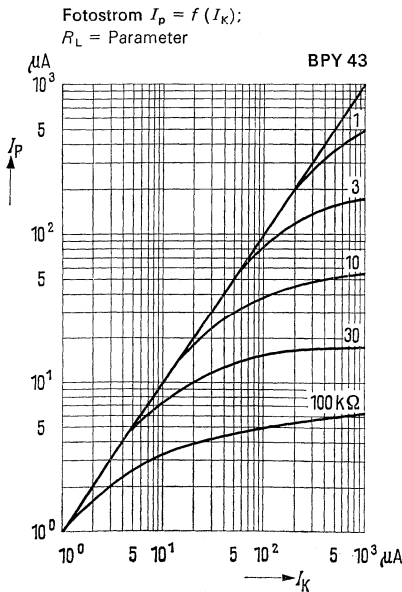
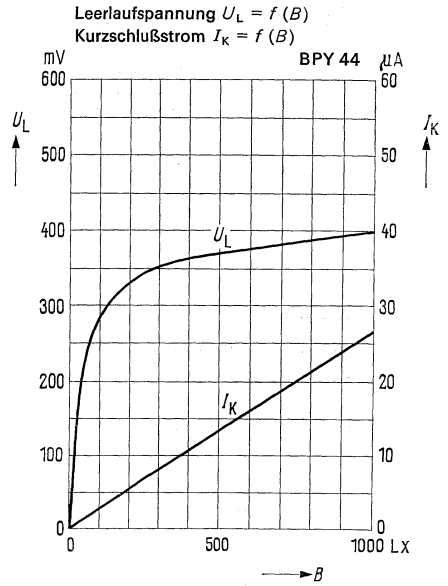
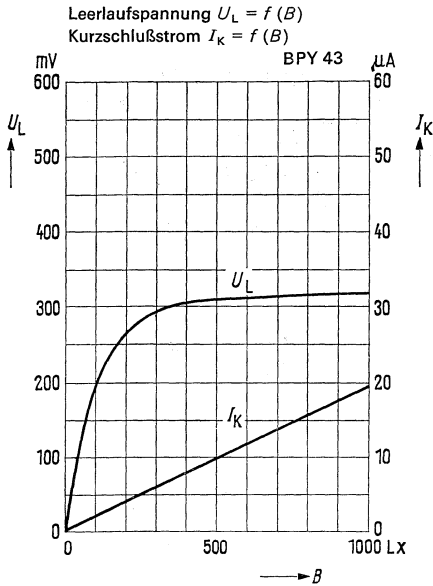
Leerlaufspannung ( $B = 100\text{ lx}$ )	$U_L$	$\geq 130$	$\geq 200$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000\text{ lx}$ )	$U_L$	$\geq 270$	$\geq 330$	mV
Kurzschlußstrom ( $B = 1000\text{ lx}$ )	$I_K$	$\geq 15$	$\geq 20$	$\mu\text{A}$
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom $I_K$ )	$E$	15	20	nA/Lx
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_S$	0,85	0,85	$\mu\text{m}$
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	$E_g$	1,1	1,1	$\mu\text{m}$
Größe der lichtempfindlichen Fläche	$A$	0,05	0,05	$\text{cm}^2$
Dunkelstrom ( $U_R = 2\text{ V}$ )	$I_d$	—	< 1,0	$\mu\text{A}$
Dunkelstrom ( $U_R = 1\text{ V}$ )	$I_d$	< 5,0	—	$\mu\text{A}$
Temperaturkoeffizient von $U_L$	$TK$	-2	-2	$\text{mV}/\text{°C}$
Temperaturkoeffizient von $I_K$	$TK$	0,1	0,1	$\%/ \text{°C}$
Sperrschichtkapazität	$C_j$	0,5	0,5	nF

Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von 2850 °K.

<sup>1)</sup> Minuspol der Spannungsquelle an den durch einen roten Punkt gekennzeichneten Anschlußdraht anlegen



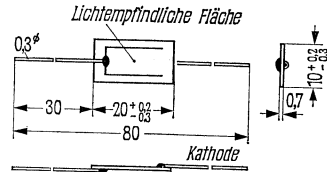
# BPY 43, BPY 44



# BPY 45

## Silizium-Fotoelemente

Typ	Bestellnummer
BPY 45	Q60215-Y45



Gewicht etwa 1,5 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Umgebungstemperatur  
Sperrspannung<sup>1)</sup>

$T_U$	-25 bis +100	°C
$U_R$	1,0	V

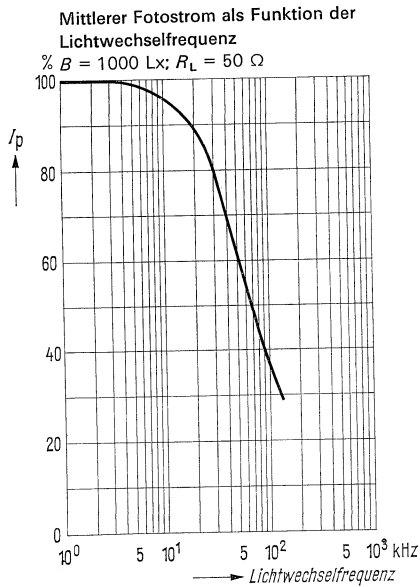
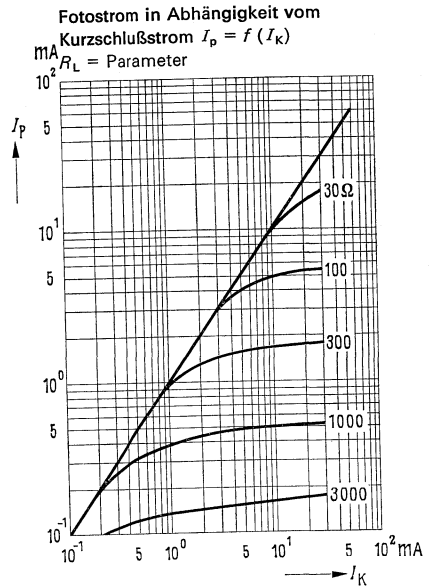
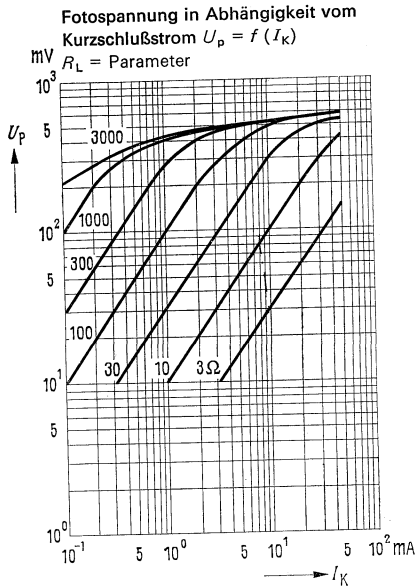
### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Leerlaufspannung ( $B = 10000\text{ lx}$ )	$U_L$	$\cong$ 450	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000\text{ lx}$ )	$U_L$	$\cong$ 280	mV
Leerlaufspannung ( $B = 100\text{ lx}$ )	$U_L$	$\cong$ 100	mV
Kurzschlußstrom ( $B = 10000\text{ lx}$ )	$I_K$	$\cong$ 10	mA
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom $I_K$ )	$E$	1000	nA/Lx
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,85	$\mu\text{m}$
Größe der lichtempfindlichen Fläche	$A$	1,8	$\text{cm}^2$
Temperaturkoeffizient von $U_L$	$TK$	- 2	$\text{mV}/\text{°C}$
Temperaturkoeffizient von $I_K$	$T_K$	0,1	$\text{\%/°C}$
Sperrschichtkapazität	$C_j$	20	nF
Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie	$\eta$	$\cong$ 8	%

Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von 2850 °K. Bei Sonnenlicht von 100 mW/cm<sup>2</sup> ist der Kurzschlußstrom  $I_K$  etwa 50 mA und die Leerlaufspannung  $U_L$  etwa 550 mV.

Abweichende Daten sowie Solarbatterien in Sonderfertigung auf Anfrage.

<sup>1)</sup> Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit dem Anschlußdraht zu verbinden, welcher zur ganzflächig metallisierten Seite des Fotoelementes führt



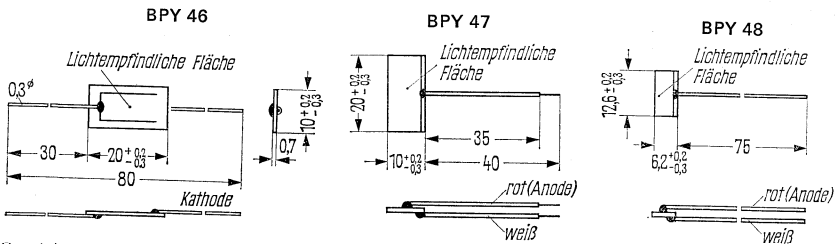
# BPY 46, BPY 47, BPY 48

## Silizium-Fotoelemente

BPY 46, BPY 47 und BPY 48 sind für universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen vorgesehen. Sie können als Empfänger für Glühlampen- oder Tageslicht verwendet werden.

**BPY 46** ist bei geringen und hohen Beleuchtungsstärken gleichgut verwendbar, die lichtunempfindliche Seite ist durch Farbpunkt (gelb) gekennzeichnet.

**BPY 47** Durch Längskontaktierung und Litzendrahtanschlüsse (rot = Anode; weiß = Kathode) lassen sich diese Fotoelemente leicht zu größeren Flächen zusammenbauen.



Gewicht etwa 1,5 g Maße in mm    Gewicht etwa 1,5 g Maße in mm    Gewicht etwa 0,5 g Maße in mm

Typ	Bestellnummer
BPY 46	Q60215-Y46
BPY 47	Q60215-Y47
BPY 48	Q60215-Y48

### Grenzdaten

	BPY 46	BPY 47	BPY 48	
Temperaturbereich	-25 bis +100	-25 bis +100	-25 bis +100	°C
Sperrspannung <sup>1)</sup>	1,0	1,0	1,0	V

## BPY 46, BPY 47, BPY 48

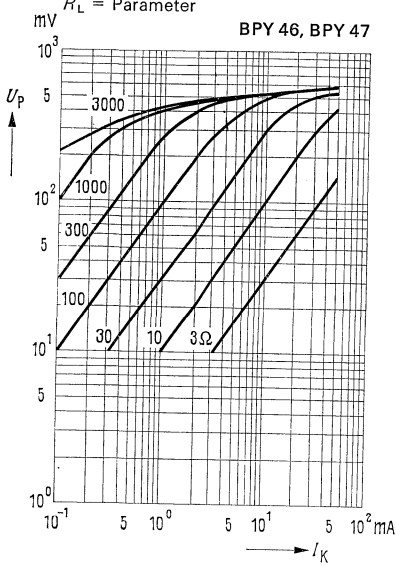
Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )		BPY 46	BPY 47	BPY 48	
Leerlaufspannung ( $B = 10000\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 450$	$\geq 450$	$\geq 450$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 280$	$\geq 280$	$\geq 280$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 100\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	mV
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom $I_K$ )	$E$	$\geq 0,9$	$\geq 0,9$	$\geq 0,3$	$\mu\text{A/Lx}$
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,85	0,85	0,85	$\mu\text{m}$
Größe der licht- empfindlichen Fläche	A	1,8	1,8	0,67	$\text{cm}^2$
Temperaturkoeffizient von $U_L$	$TK$	-2	-2	-2	$\text{mV}/\text{°C}$
Temperaturkoeffizient von $I_K$	$TK$	0,1	0,1	0,1	$\%/^{\circ}\text{C}$
Sperrschichtkapazität	$C_j$	20	20	8	nF

Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von  $2850\text{ °K}$ .

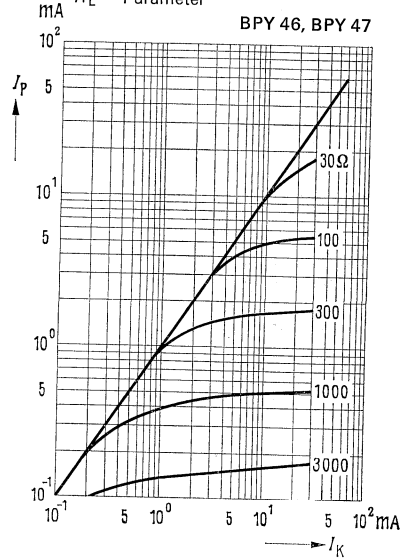
<sup>1)</sup> Bei **BPY 46** ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem Anschlußdraht zu verbinden, welcher zur ganzflächig metallisierten Seite des Fotoelementes führt,  
bei **BPY 47, BPY 48** ist der Pluspol der Spannungsquelle mit dem weißen Anschlußdraht zu verbinden

# BPY 46, BPY 47

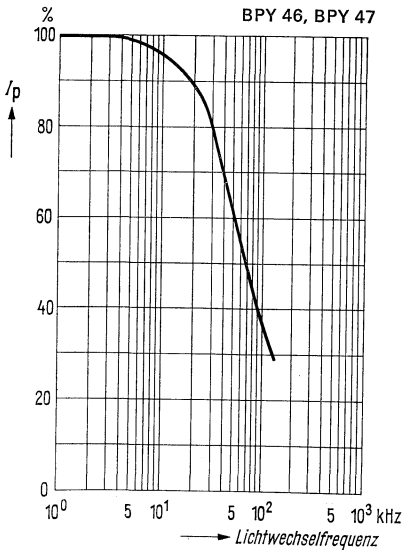
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom  $U_p = f(I_K)$ ;  
 $R_L = \text{Parameter}$



Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom  $I_p = f(I_K)$ ;  
 $R_L = \text{Parameter}$



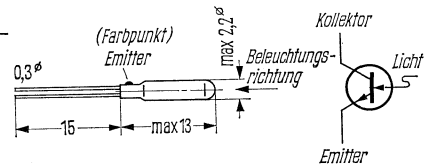
Mittlerer Fotostrom als Funktion der Lichtwechselfrequenz  
 $R_L = 1 \text{ k}\Omega$ ;  $B = 1000 \text{ Lux}$



## Silizium-Fototransistor

BPY 61 ist ein epitaktischer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor in einem Miniatur-Glasgehäuse. Die Basis ist nicht kontraktiert, die Steuerung erfolgt durch Lichteinfall. Der Emitter ist durch einen Farbpunkt am Gehäuse gekennzeichnet. Durch die hohe Stromverstärkung des Transistorsystems eignet sich dieser Fototransistor für Anwendungen, die besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger für Glühlampenlicht erfordern. Bei der Zusammenstellung von Abtasteinheiten ist wegen der kleinen Abmessungen eine hohe Packungsdichte erreichbar.

Typ	Bestellnummer
BPY 61 I	Q60215-Y61-S1
BPY 61 II	Q60215-Y61-S2
BPY 61 III	Q60215-Y61-S3



Gewicht etwa 1 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE}$	25	V
Sperrschichttemperatur	$T_j$	125	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-25 bis +125	°C
Verlustleistung ( $T_U = 25\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	50	mW

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 25\text{ V}; B = 0\text{ Lux}$ )	$I_{CE}$	$5 \leq 100$	nA
Spektrale Empfindlichkeit <sup>1)</sup>	$E$	0,45 bis 1,0	$\mu\text{m}$
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,78	$\mu\text{m}$
Anstiegszeit auf 80% des Endwertes			
Abfallzeit auf 20% des Anfangswertes ( $R_L = 1\text{ k}\Omega; B = 1000\text{ Lux}$ )	$t_r, t_f$	5 (< 10)	$\mu\text{s}$
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 0,25\text{ mA}; B = 1000\text{ Lux}$ )	$U_{CEsat}$	0,2	V

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

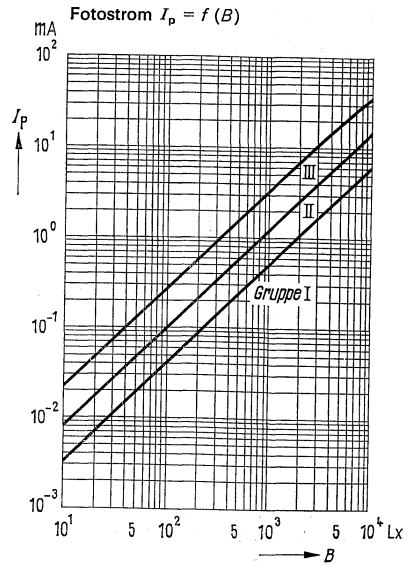
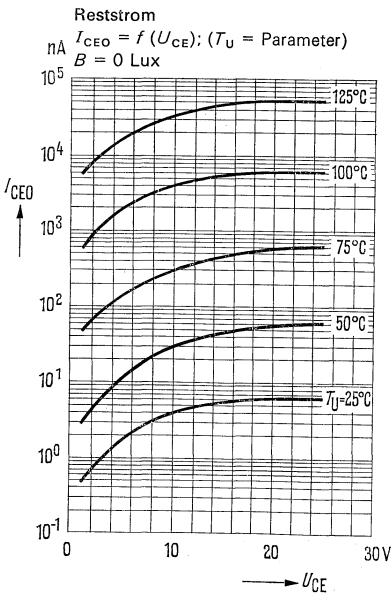
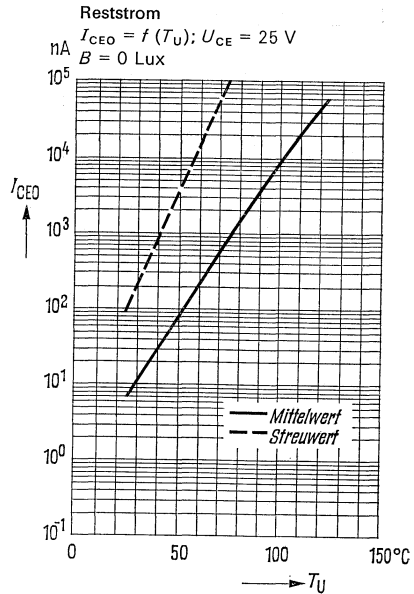
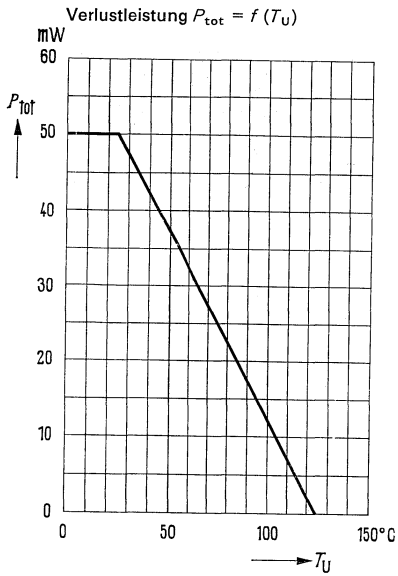
### BPY 61

Gruppe		I	II	III	
Fotostrom ( $U_{CE} = 5\text{ V}; B = 1000\text{ Lux}$ ) <sup>2)</sup>	$I_P$	0,5 (> 0,25)	1,5 (> 0,9)	3 (> 1,9)	mA

<sup>1)</sup> Grenzen: 10% des Fotostromes bei maximaler spektraler Empfindlichkeit (0,78  $\mu\text{m}$ )

<sup>2)</sup> Das Maximum der Empfindlichkeit liegt im Bereich eines Öffnungswinkels von 20°. Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf einen Strahler von 2850 °K

# BPY 61

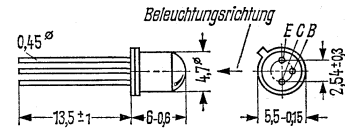




## Silizium-Fototransistor

BPY 62 ist ein epitaxialer NPN-Silizium-Planar-Fototransistor mit dem DIN-Gehäuse 18 A 3 (TO-18) mit Lichtfenster für frontale Beleuchtungsrichtung. Der Basisanschluß ist herausgeführt, der Emitter ist durch eine Nase am Gehäuseboden gekennzeichnet. Der Kollektor ist mit dem Gehäuse elektrisch verbunden. Der Fototransistor BPY 62 eignet sich für universelle Verwendung in Verbindung mit Glühlampenlicht, vor allem dort, wo besonders empfindliche fotoelektrische Empfänger benötigt werden.

Typ	Bestellnummer
BPY 62 I	Q60215-Y62-A
BPY 62 II	Q60215-Y62-B
BPY 62 III	Q60215-Y62-C



Gewicht etwa 1,5 g, Maße in mm

### Grenzdaten

Kollektor-Emitter-Spannung	$U_{CE0}$	25	V
Emitter-Basis-Spannung	$U_{EBO}$	5	V
Kollektorstrom	$I_C$	25	mA
Sperschichttemperatur	$T_j$	125	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-25 ... +125	°C
Verlustleistung ( $T_U = 25\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	250	mW

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Kollektor-Emitter-Reststrom ( $U_{CE} = 25\text{ V}; B = 0\text{ Lux}$ )	$I_{CEO}$	5 (< 100)	nA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung ( $I_C = 1\text{ mA}; B = 1000\text{ Lux}$ , Basis offen)	$U_{CEsat}$	0,3	V
Spektrale Empfindlichkeit <sup>1)</sup>	$E$	0,45 ... 1,0	µm
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,78	µm
Anstiegszeit auf 80% des Endwertes			
Abfallzeit auf 20% des Anfangswertes ( $R_L = 1\text{ k}\Omega; B = 1000\text{ Lux}$ ; Basis offen)	$t_r, t_f$	5 (< 10)	µs

Die Fototransistoren werden nach ihrer Fotoempfindlichkeit gruppiert und mit römischen Ziffern gekennzeichnet.

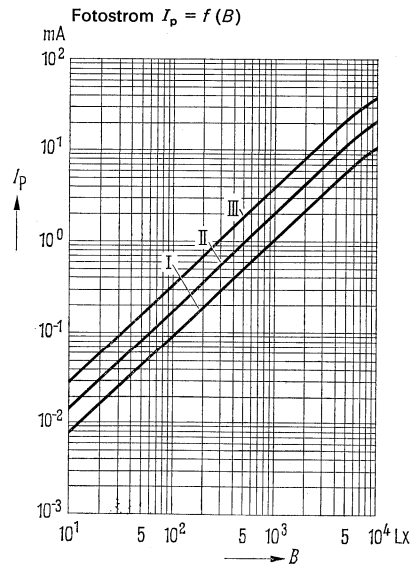
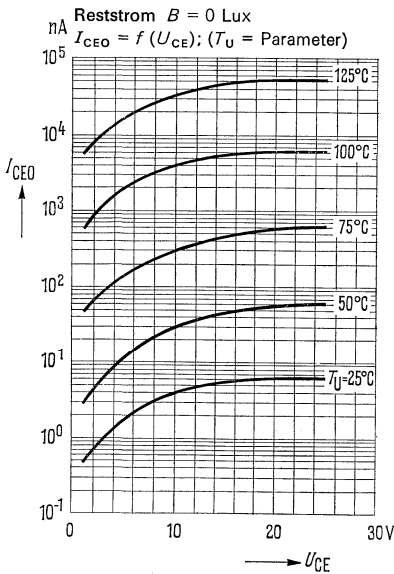
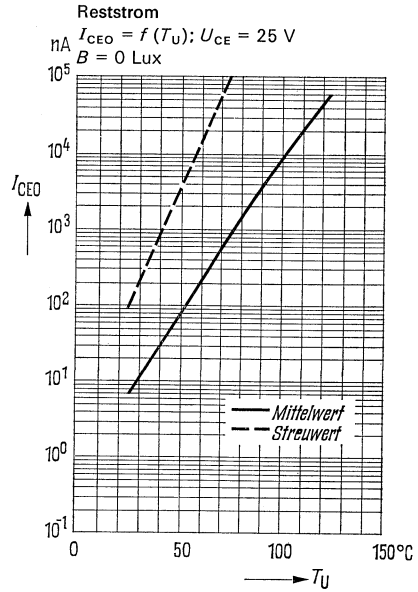
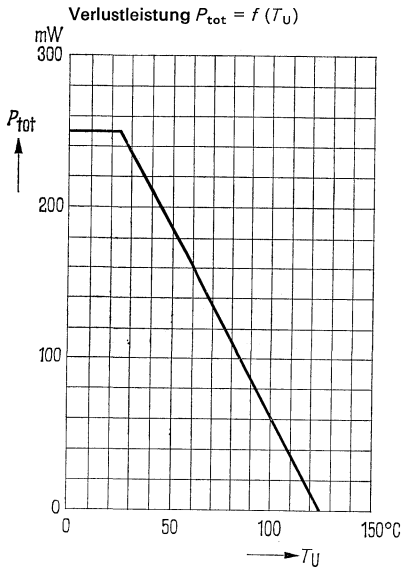
### BPY 62

Gruppe		I	II	III	
Fotostrom ( $U_{CE} = 5\text{ V}; B = 1000\text{ Lux}^2$ ) Basis offen)	$I_P$	1-2,5	2-4	4 (>3)	mA

<sup>1)</sup> Grenzen: 10% des Fotostromes bei max. spektraler Empfindlichkeit (0,78 µm)

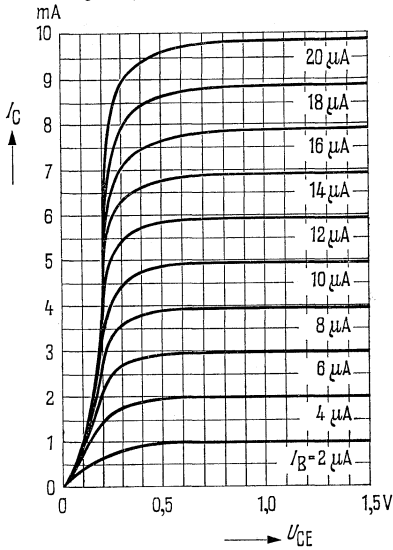
<sup>2)</sup> Das Maximum der Empfindlichkeit liegt im Bereich eines Öffnungskegels von 20°. Die angegebene Beleuchtungsstärke bezieht sich auf einen Strahler von 2850 °K

# BPY 62



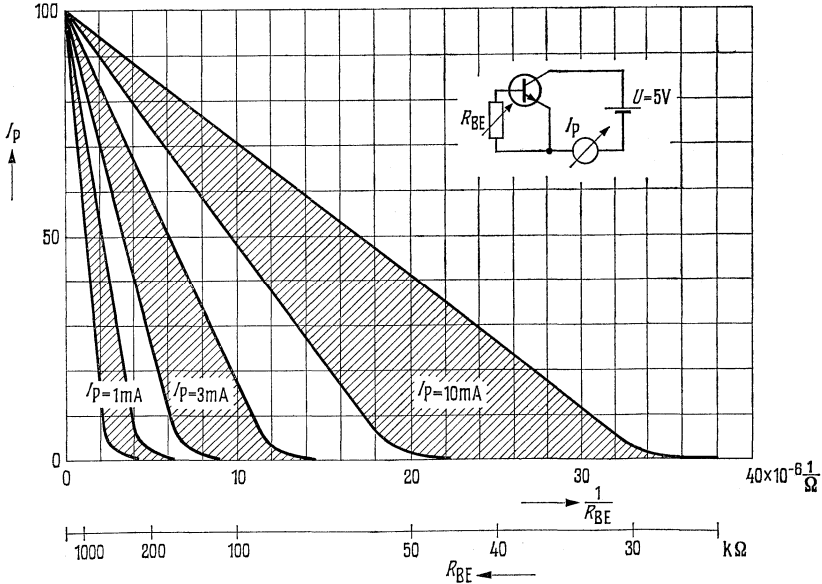
## Ausgangskennlinien

$I_C = f(U_{CE}); B = 0 \text{ Lx}; I_B = \text{Parameter}$



## Fotostrom $I_p = f(R_{BE})$

% Parameter ist die in Fotostrome umgesetzte Beleuchtungsstärke

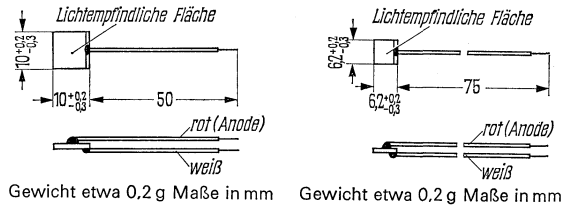


# BPY 63, BPY 64

## Silizium-Fotoelemente

BPY 63 und BPY 64 eignen sich für den universellen Einsatz in Steuer- und Regelschaltungen. Wie alle Silizium-Fotoelemente sind sie als Empfänger für Glühlampenlicht und für Tageslicht verwendbar.

Typ	Bestellnummer
BPY 63	Q60215-Y63
BPY 64	Q60215-Y64



### Grenzdaten

	BPY 63	BPY 64	
Temperaturbereich	$T_U$ -25 bis +100	-25 bis +100	°C
Sperrspannung <sup>1)</sup>	$U_R$ 1,0	1,0	V

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Leerlaufspannung ( $B = 10000\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 450$	$\geq 450$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 280$	$\geq 280$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 100\text{ Lux}$ )	$U_L$	$\geq 100$	$\geq 100$	mV
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom $I_K$ )	$E$	$\geq 0,45$	$\geq 0,16$	$\mu\text{A/Lx}$
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_s$	0,85	0,85	$\mu\text{m}$
Größe der lichtempfindlichen Fläche	$A$	etwa 0,9	etwa 0,32	$\text{cm}^2$
Temperaturkoeffizient von $U_L$	$TK$	-2	-2	$\text{mV}/\text{°C}$
Temperaturkoeffizient von $I_K$	$TK$	etwa 0,1	etwa 0,1	$\%/ \text{°C}$
Sperrschichtkapazität	$C_j$	10	4	nF

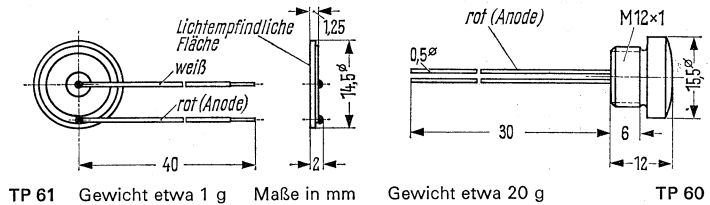
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von 2850 °K.

<sup>1)</sup> Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden

## Silizium-Fotoelemente

Die Silizium-Fotoelemente TP 60 und TP 61 eignen sich zum Einsatz in Regel- und Steuerschaltungen. Bei gleichen elektrischen Daten unterscheiden sie sich nur durch die Bauform. Die Anode (positiver Elementpol) ist durch eine rote Anschlußlitze gezeichnet.

Typ	Bestellnummer
TP 60	Q62607-S60
TP 61	Q62607-S61



Grenzdaten	TP 60	TP 61
Betriebs- und Lagertemperatur	$T_U$ -25 °C bis +75 °C	-25 °C bis +100 °C
Sperrspannung <sup>1)</sup>	$U_R$ 1,0 V	1,0 V

### Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Leerlaufspannung ( $B = 10000$ lx)	$U_L$	$\geq 440$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 1000$ lx)	$U_L$	$\geq 270$	mV
Leerlaufspannung ( $B = 100$ lx)	$U_L$	$\geq 100$	mV
Kurzschlußstrom ( $B = 10000$ lx)	$I_K$	$\geq 10$	mA
Kurzschlußstrom ( $B = 1000$ lx)	$I_K$	$\geq 1,0$	mA
Leistung ( $B = 10000$ lx)	$P_{OM}$	4 ( $\geq 2,5$ )	mW
Fotoempfindlichkeit (Kurzschlußstrom)	$E$	1000	nA/Lx
Maximum der Spektralempfindlichkeit	$E_S$	0,85	$\mu\text{m}$
Infrarote Empfindlichkeitsgrenze	$E_g$	1,1	$\mu\text{m}$
Größe der lichtempfindlichen Fläche	$\Lambda$	1,5	cm <sup>2</sup>
Toleranz der lichtempfindlichen Fläche	A-Tol.	$\pm 0,1$	cm <sup>2</sup>
Temperaturkoeffizient von $U_L$	TK	-2	mV/°C
Temperaturkoeffizient von $I_K$	TK	0,1	%/°C
Sperrschichtkapazität	$C_j$	20	nF

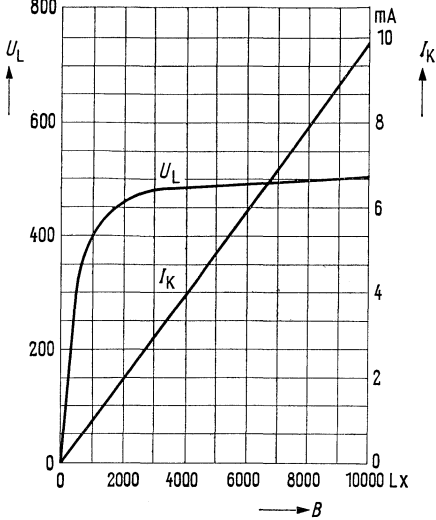
Die angegebenen Beleuchtungsstärken beziehen sich auf einen Strahler von 2400 °K

<sup>1)</sup> Der Pluspol der Spannungsquelle ist mit der weißen Anschlußlitze zu verbinden

# TP 60, TP 61

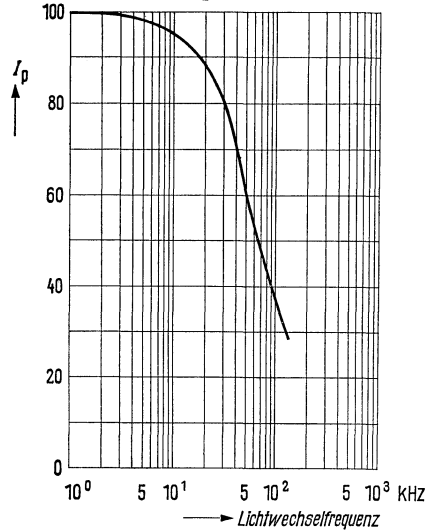
Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom als Funktion der Beleuchtungsstärke

$$U_L = f(B); I_K = f(B)$$



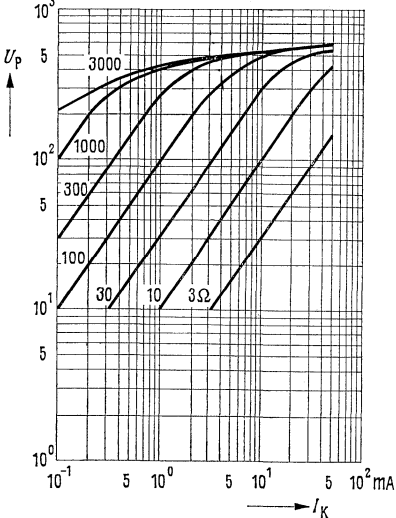
Mittlere Frequenzabhängigkeit des Fotostromes für Si-Fotoelemente

$$\% B = 1000 \text{ Lx}; R_L = 50 \Omega \text{ Lastwiderstand}$$



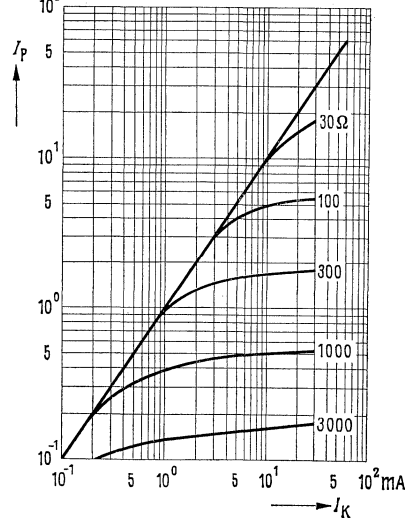
Fotospannung in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom  $U_p = f(I_K)$

$$R_L = \text{Parameter}$$



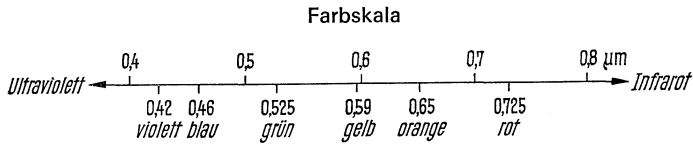
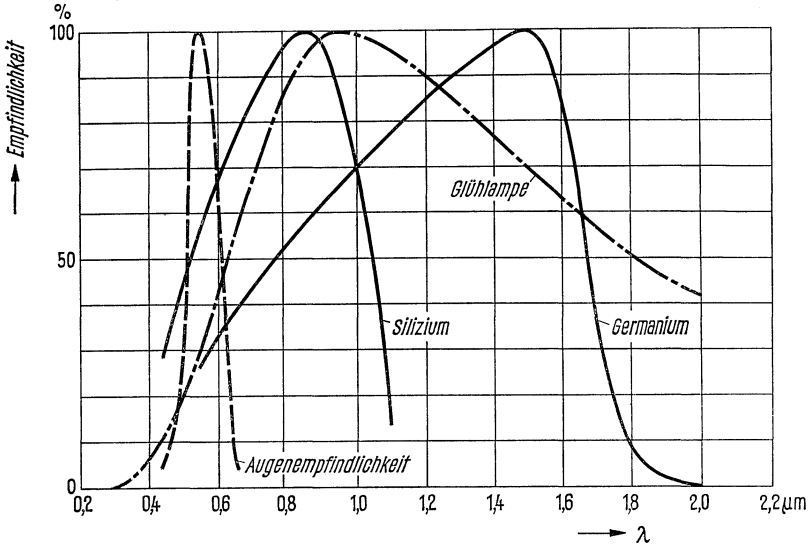
Fotostrom in Abhängigkeit vom Kurzschlußstrom  $I_p = f(I_K)$

$$R_L = \text{Parameter}$$



# Farbempfindlichkeit

Relative Empfindlichkeit verschiedener lichtempfindlicher Empfänger im Vergleich zur spektralen Emission einer Glühlampe von 2800 °K



Diese Darstellung gilt allgemein für alle fotoelektrischen Bauelemente aus Germanium und Silizium.

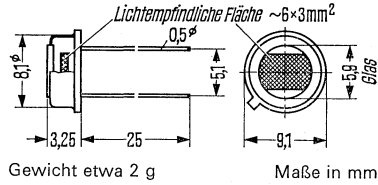
# RPY 60

Vorläufige Daten für Muster

## Fotowiderstand

RPY 60 ist ein Cadmiumselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 60	Q62717-P3



### Grenzdaten

- Verlustleistung
- Arbeitsspannung
- Umgebungstemperatur

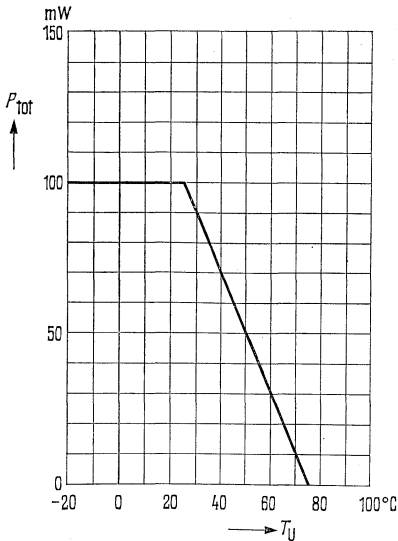
$P_{tot}$	100	mW
$U_a$	220	V
$T_U$	-40 bis +75	°C

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

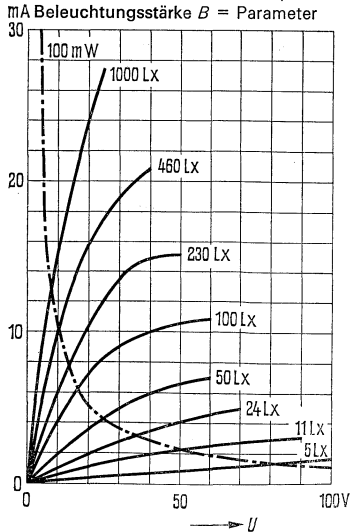
- Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung
- Hellwiderstand ( $B = 1000\text{ Lux}$ )
- Maximum der spektralen Empfindlichkeit
- Temperaturkoeffizient ( $B = 1000\text{ Lux}$ ;  $T_U = -25\text{ bis }+75\text{ °C}$ )
- Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von  $R_0$  auf 65% von  $R_{1000}$

$R_0$	$\cong 1 \cdot 10^8$	$\Omega$
$R_{1000}$	300 bis 800	$\Omega$
$E_s$	0,72	$\mu\text{m}$
$T_K$	1	%/°C
$t_r$	1 bis 3	ms

Verlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$

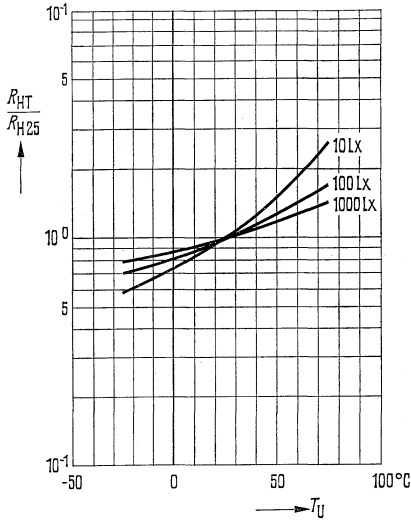


Strom-Spannungskennlinien  $I_p = f(U)$

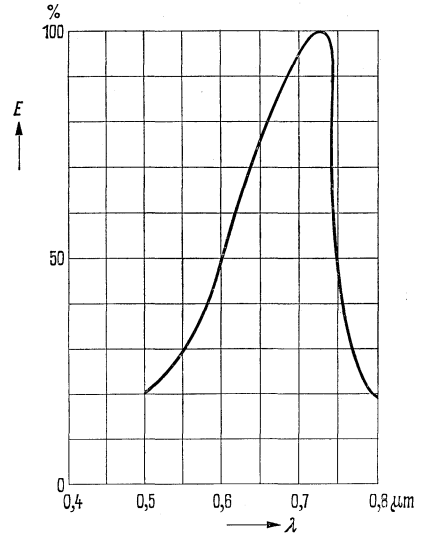




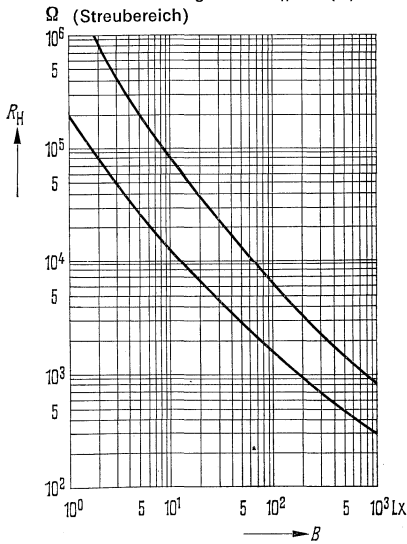
Temperaturabhängigkeit des Hellwiderstandes  $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



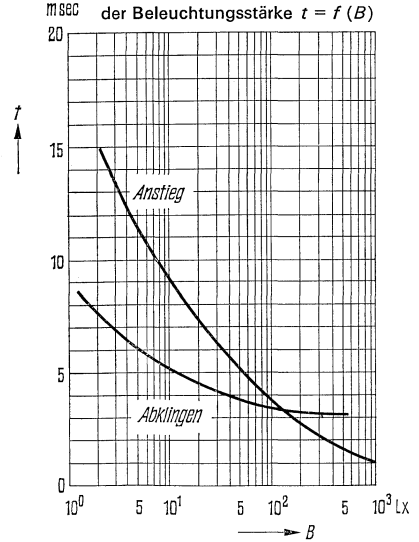
Relative spektrale Empfindlichkeit  $E = f(\lambda)$



Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke  $R_H = f(B)$  (Streubereich)



Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke  $t = f(B)$



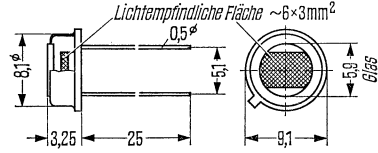
# RPY 61

Vorläufige Daten für Muster

## Fotowiderstand

RPY 61 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 61	Q62717-P4



Gewicht etwa 2 g

Maße in mm

### Grenzdaten

- Verlustleistung
- Arbeitsspannung
- Umgebungstemperatur

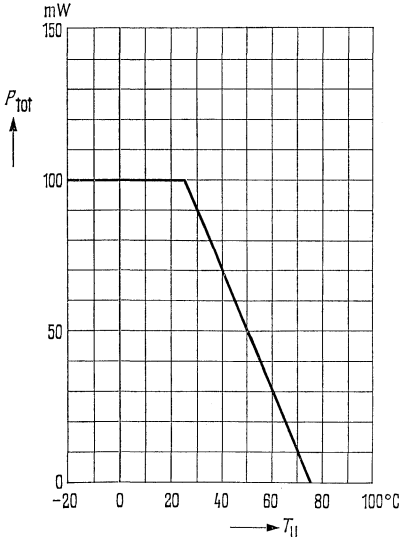
$P_{tot}$	100	mW
$U_a$	100	V
$T_U$	-40 bis +75	°C

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

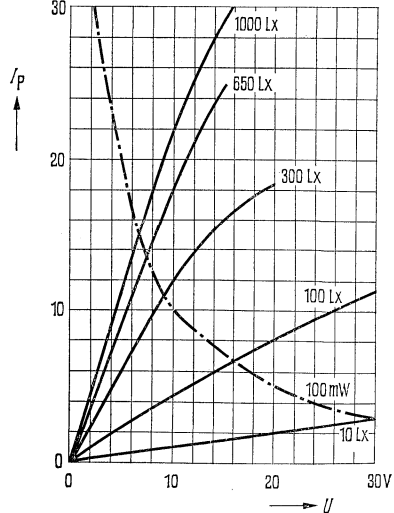
- Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung
- Hellwiderstand ( $B = 1000\text{ Lux}$ )
- Maximum der spektralen Empfindlichkeit
- Temperaturkoeffizient ( $B = 1000\text{ Lux}$ ,  $T_U = -25\text{ bis }+75\text{ °C}$ )
- Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes von  $R_0$  auf 65% von  $R_{1000}$

$R_0$	$\geq 1 \cdot 10^6$	$\Omega$
$R_{1000}$	300 bis 800	$\Omega$
$E_s$	0,65	$\mu\text{m}$
$T_K$	0,8	%/°C
$t_r$	2 bis 6	ms

Verlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$

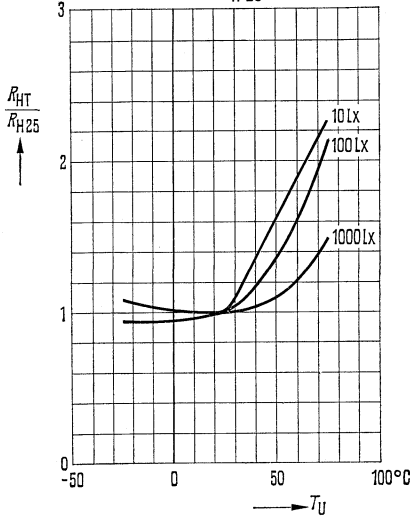


Strom-Spannungskennlinien  $I_p = f(U)$   
Beleuchtungsstärke  $B = \text{Parameter}$

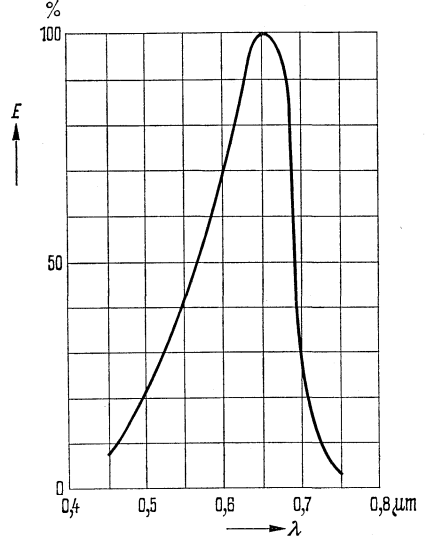


## Temperaturabhängigkeit des

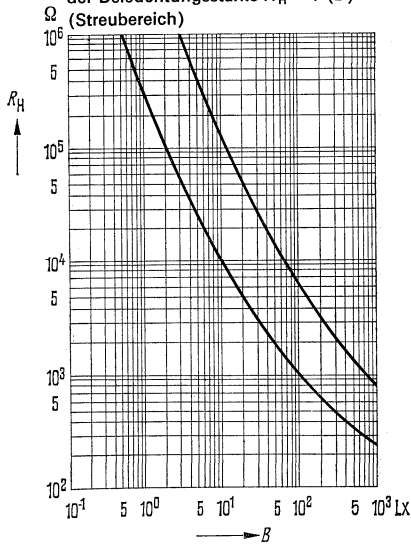
Hellwiderstandes  $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



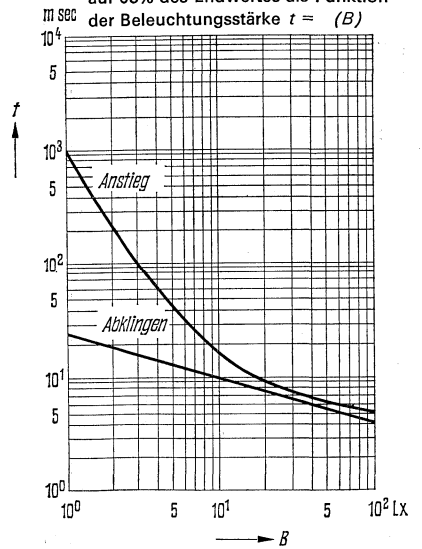
## Relative spektrale Empfindlichkeit $E = f(\lambda)$



## Hellwiderstand als Funktion der Beleuchtungsstärke $R_H = f(B)$ (Streubereich)



## Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes auf 65% des Endwertes als Funktion der Beleuchtungsstärke $t = f(B)$



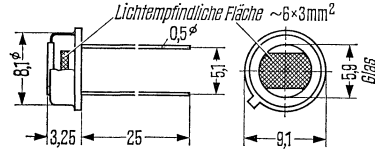
# RPY 62

Vorläufige Daten für Muster

## Fotowiderstand

RPY 62 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 62	Q62717-P5



Gewicht etwa 2 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Verlustleistung  
Arbeitsspannung  
Umgebungstemperatur

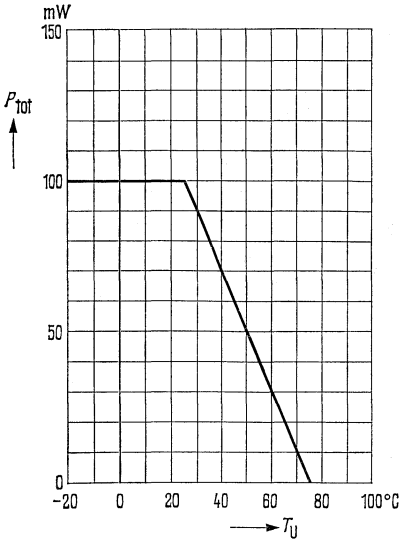
$P_{tot}$	100	mW
$U_a$	220	V
$T_U$	-40 bis +75	°C

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

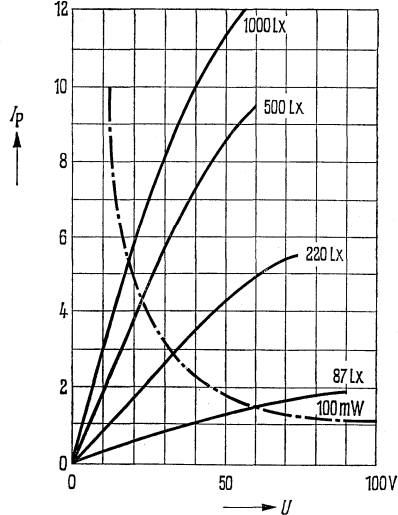
Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung  
Hellwiderstand ( $B = 1000\text{ Lux}$ )  
Maximum der spektralen Empfindlichkeit  
Temperaturkoeffizient  
( $B = 1000\text{ Lux}$ ,  $T_U = -25\text{ bis }+75\text{ °C}$ )  
Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes  
von  $R_0$  auf 65% von  $R_{1000}$

$R_0$	$\geq 1 \cdot 10^8$	$\Omega$
$R_{1000}$	3500	$\Omega$
$E_s$	0,55	$\mu\text{m}$
$T_K$	0,4	$\%/^{\circ}\text{C}$
$t_r$	10 bis 20	ms

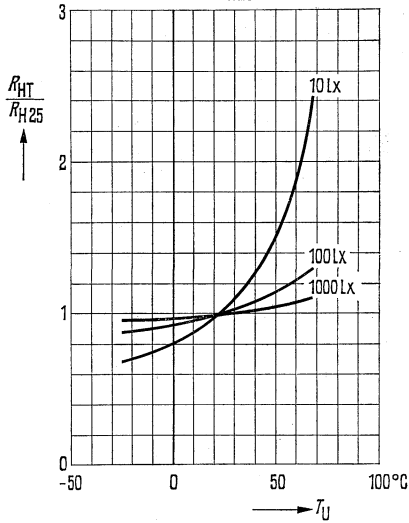
Verlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$



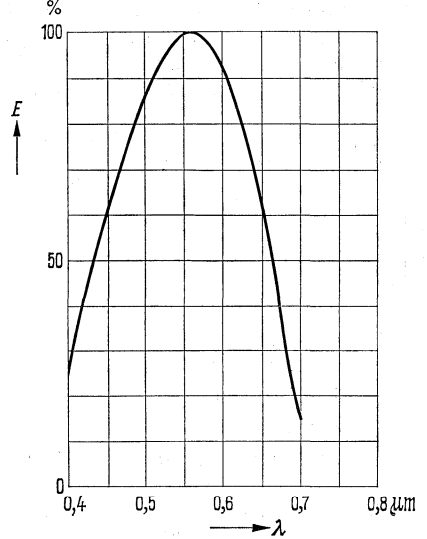
Strom-Spannungskennlinien  $I_p = f(U)$   
mABeleuchtungsstärke  $B = \text{Parameter}$



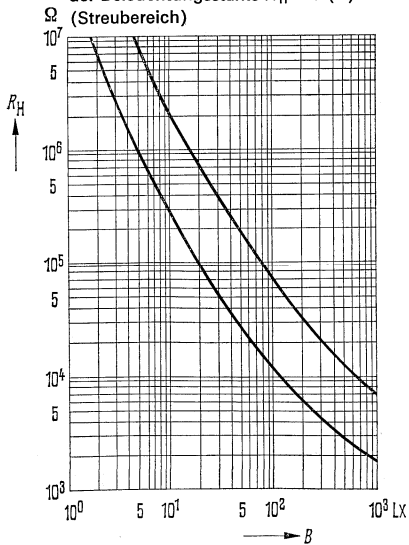
Temperaturabhängigkeit des  
Hellwiderstandes  $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



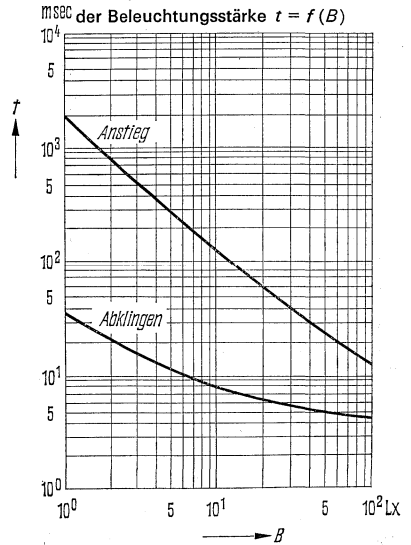
Relative spektrale Empfindlichkeit  $E = f(\lambda)$



Hellwiderstand als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $R_H = f(B)$   
(Streubereich)



Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes  
auf 65% des Endwertes als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $t = f(B)$



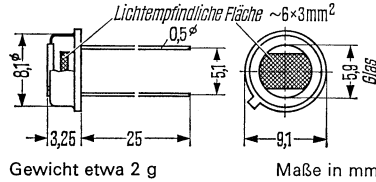
# RPY 63

Vorläufige Daten für Muster

## Fotowiderstand

RPY 63 ist ein Cadmiumsulfoselenid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 63	Q62717-P6



### Grenzdaten

Verlustleistung  
 Arbeitsspannung  
 Umgebungstemperatur

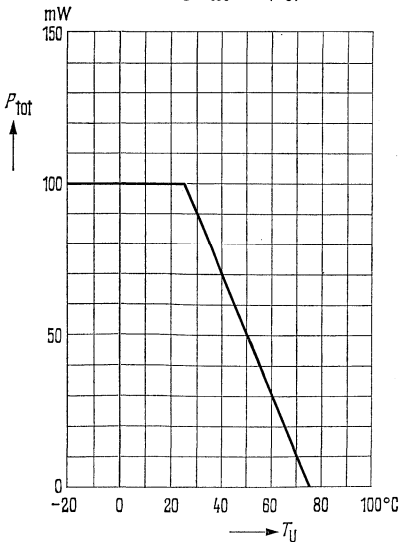
$P_{\text{tot}}$	100	mW
$U_a$	100	V
$T_U$	-40 bis +75	°C

### Kenndaten ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )

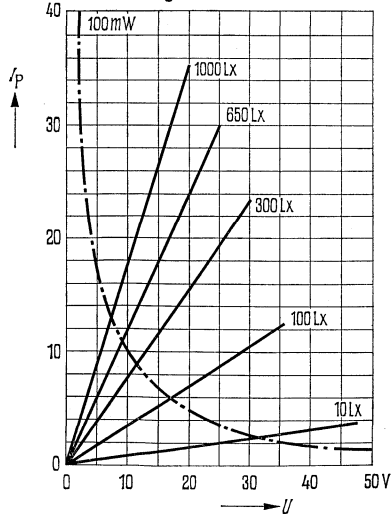
Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung  
 Hellwiderstand ( $B = 1000 \text{ Lux}$ )  
 Maximum der spektralen Empfindlichkeit  
 Temperaturkoeffizient  
 ( $B = 1000 \text{ Lux}$ ;  $T_U = -25 \text{ bis } +75 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes  
 von  $R_0$  auf 65% von  $R_{1000}$

$R_0$	$\geq 1 \cdot 10^6$	$\Omega$
$R_{1000}$	300 bis 800	$\Omega$
$E_s$	0,55	$\mu\text{m}$
$T_K$	0,4	$\% / ^\circ\text{C}$
$\tau_r$	10 bis 20	ms

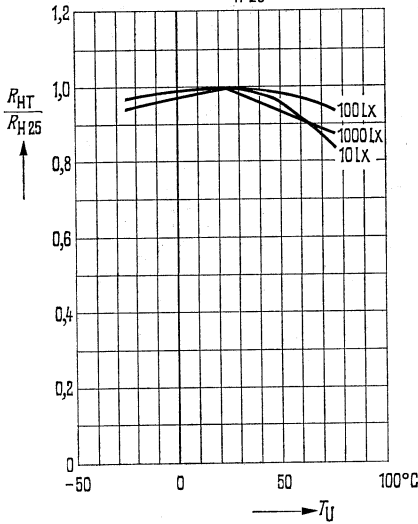
Verlustleistung  $P_{\text{tot}} = f(T_U)$



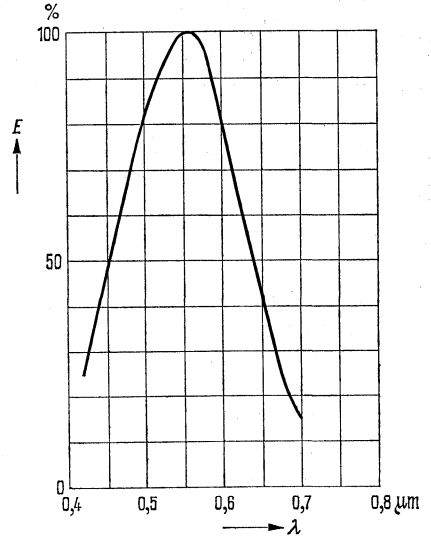
Strom-Spannungskennlinien  $I_p = f(U)$   
 mA Beleuchtungsstärke  $B = \text{Parameter}$



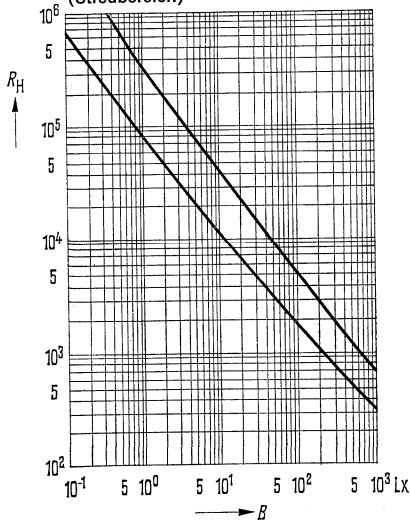
Temperaturabhängigkeit des  
Hellwiderstandes  $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



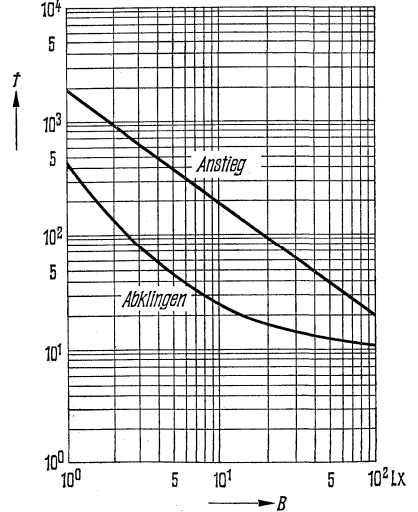
Relative spektrale Empfindlichkeit  $E = f(\lambda)$



Hellwiderstand als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $R_H = f(B)$   
(Streubereich)



Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes  
auf 65% des Endwertes als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $t = f(B)$



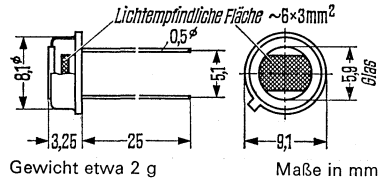
# RPY 64

Vorläufige Daten für Muster

## Fotowiderstand

RPY 64 ist ein Cadmiumsulfid-Fotowiderstand. Er ist in ein hermetisch dichtes Gehäuse ähnlich TO-5 mit Glasfenster eingebaut und für frontale Beleuchtungsrichtung vorgesehen. Das Gehäuse ist von den Anschlußdrähten isoliert. Der Fotowiderstand zeichnet sich besonders durch kurze Abklingzeiten aus.

Typ	Bestellnummer
RPY 64	Q62717-P7



### Grenzdaten

Verlustleistung  
 Arbeitsspannung  
 Umgebungstemperatur

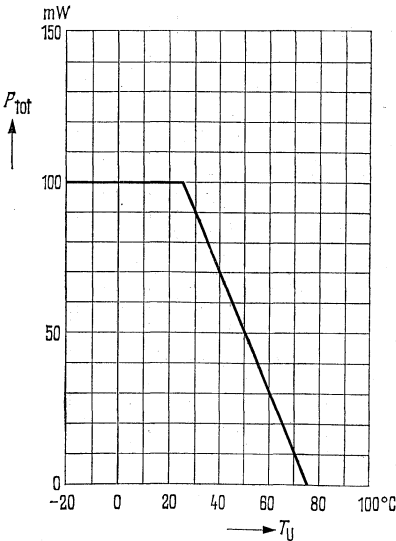
$P_{tot}$	100	mW
$U_a$	220	V
$T_U$	-40 bis +75	°C

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

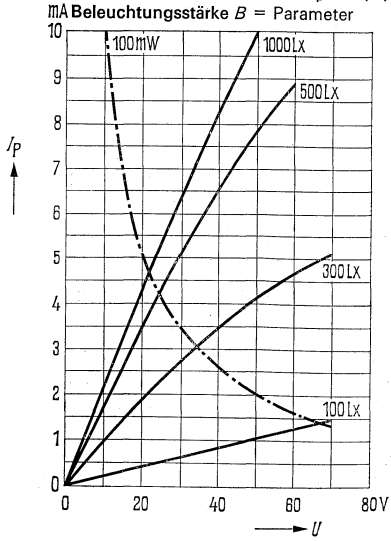
Dunkelwiderstand 1 min nach Verdunkelung  
 Hellwiderstand ( $B = 1000\text{ Lux}$ )  
 Maximum der spektralen Empfindlichkeit  
 Temperaturkoeffizient  
 ( $B = 1000\text{ Lux}$ ;  $T_U = -25\text{ bis }+75\text{ °C}$ )  
 Ansprechzeit für den Abfall des Widerstandes  
 von  $R_0$  auf 65% von  $R_{1000}$

$R_0$	$\geq 1 \cdot 10^8$	$\Omega$
$R_{1000}$	3500	$\Omega$
$E_s$	0,50	$\mu\text{m}$
$T_K$	0,4	$\%/^{\circ}\text{C}$
$t_r$	30 bis 50	ms

Verlustleistung  $P_{tot} = f(T_U)$

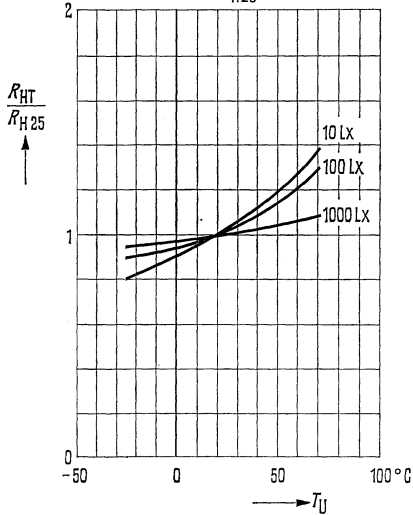


Strom-Spannungskennlinien  $I_p = f(U)$

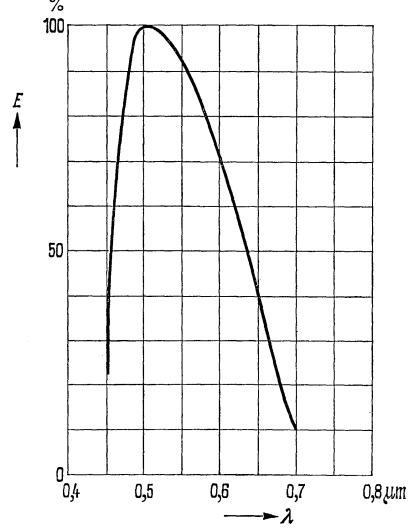




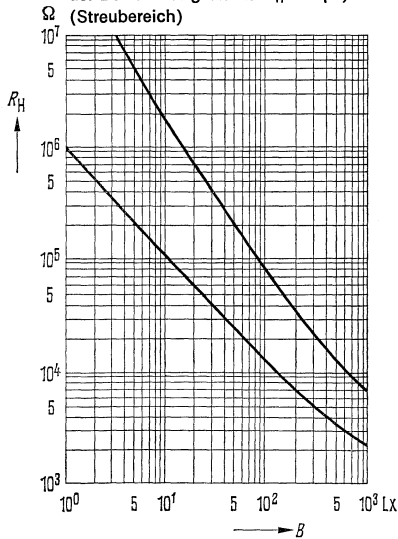
Temperaturabhängigkeit des  
Hellwiderstandes  $\frac{R_{HT}}{R_{H25}} = f(T_U)$



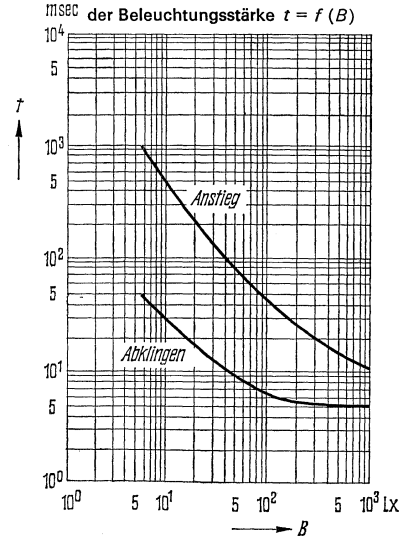
Relative spektrale Empfindlichkeit  $E = f(\lambda)$



Hellwiderstand als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $R_H = f(B)$   
(Streubereich)



Anstiegs- und Abfallzeit des Fotostromes  
auf 65% des Endwertes als Funktion  
der Beleuchtungsstärke  $t = f(B)$



## 3.6. Heißleiter

# Typenübersicht

## Heißeleiter

Typ	Kaltwiderstand $T_U = 20\text{ °C}$	Kaltwiderstand $T_U = 25\text{ °C}$	B-Wert <sup>2)</sup>	Ab- leitungs- konstante	Thermische Abkühlzeit- konstante	Seite
	$R_{20}$ (k $\Omega$ )	$R_{25}$ (k $\Omega$ )	B (°K)	$G_{thU}$ (mW/grad)	$\tau_{th}$ (sec)	
A 31	0,05	0,043	2580	1	14	434
A 32-1/600	0,06	0,05	3000	4	80	436
A 32-2/300	0,5	0,4	3530	4	80	436
A 34-2/30	5	4,1	3440	0,4	1,2	438
A 34-4/20	15	12	3440	0,4	1,2	438
A 34-5/15	40	33	3450	0,4	1,2	438
A 34-6/40	6	5	2920	1,5	7,0	438
A 34-7/10	100	80	3950	0,4	1,2	438
A 34-10/25	40	33	3440	1,2	6,0	438
A 34-14/30	40	33	3440	2,3	14	438
A 34-25/18	200	160	3900	2,5	12	438
A 37	10 u. 100	8,2 u. 79	3440 u. 3950	4	60	450
F 74-35/15x	5	4	3440	0,8	15	452
F 74-51/25x	100	80	3950	0,8	15	452
F 75-34/14	4	3,3	3440	0,3	3,0	454
F 75-41/21	10	8,2	3440	0,3	3,0	454
F 75-46/23	60	48	3950	0,3	3,0	454
F 75-54/32	400	310	4300	0,3	3,0	454
K 11	0,01-500	0,0086-390	2580-4550	8	30	458
K 13	0,05-50	0,042-39	3000-4600	60 <sup>1)</sup>	50 <sup>1)</sup>	460
K 15	0,004-5	0,0035-3,9	2580-4250	8	30	462
K 17	2,5-100	2,1-79	3420-3950	0,8	3	464
K 172	100	80	3950	0,8	3	464
K 18	8,0 u. 100	6,6 u. 79	3440 u. 3950	4	60	466
K 19	12	10	3440	0,14	0,4	468
K 22	1-250	0,8-195	3530-4560	1	30	470
K 29	12	10	3430	0,4	5	472
▼● K 243	5,6	—	—	20 <sup>1)</sup>	45 <sup>1)</sup>	474
K 252	1-40	0,82-31	3530-4250	30 <sup>1)</sup>	20 <sup>1)</sup>	476
K 273	$R_{60} = 1,25$	—	3930	50	—	478
▼● K 283	$R_{60} = 1,25$	—	3950	40 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	480
K 292	100	80	3950	0,4	5	472
▼● M 81	10	8	3430	0,7	5	482
R 51-4/1/20	10	8,25	3350	0,2	0,6	484
R51-8/05/10	40	33	3350	0,2	0,6	484

<sup>1)</sup> bei Chassismontage ▼ neuer Typ ● vorläufige Daten für Muster

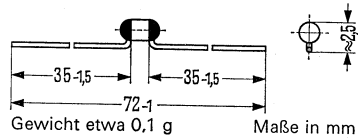
<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

# A 31

## Anlaß-Heißleiter

Der Heißleiter A 31 eignet sich vorwiegend zur Vermeidung von Einschaltstromstößen und für elektronische Verzögerungsschaltungen (z. B. Zeitverzögerungen in Transistorschaltungen oder Anzugs- und Abfallverzögerungen von Relais). Der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
A 31-20%/50 Ohm	Q63031-A1



### Grenzdaten

Max. Betriebstemperatur  
 Max. Dauerbelastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

$T$	+ 200	°C
$P_{\text{tot}}$	200	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

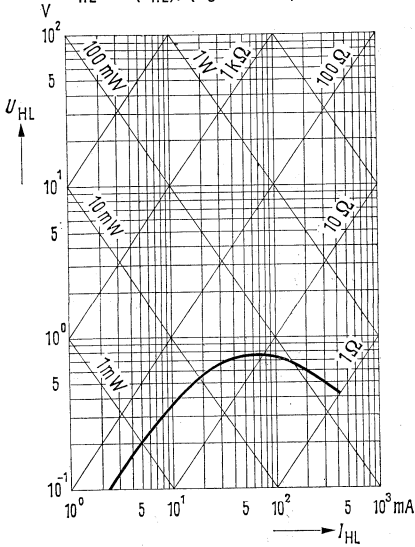
Kaltwiderstand  
 Toleranz des Kaltwiderstandes  
 Kaltwiderstand ( $T_U = 25\text{ °C}$ )  
 $B$ -Wert<sup>1)</sup>  
 Wärmeleitwert  
 Wärmehalt  
 Thermische Abkühlzeitkonstante

$R_{20}$	50	$\Omega$
$R_{20}$ -Tol.	$\pm 20$	%
$R_{25}$	43	$\Omega$
$B$	2580	°K
$G_{\text{th U}}$	1	mW/grad
$C_{\text{th}}$	14	mWs/grad
$\tau_{\text{th}}$	14	s

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

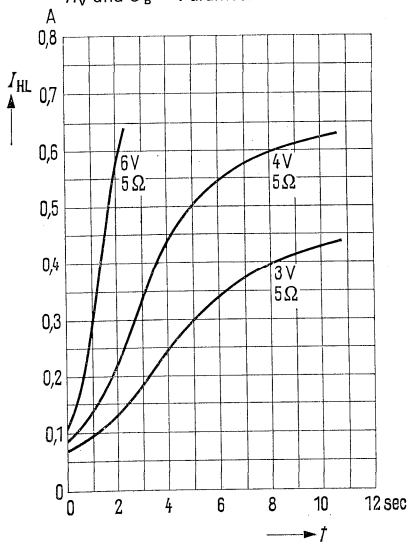
Stationäre Stromspannungskennlinien

$U_{HL} = f(I_{HL})$ ; ( $T_U = 20^\circ\text{C}$ )

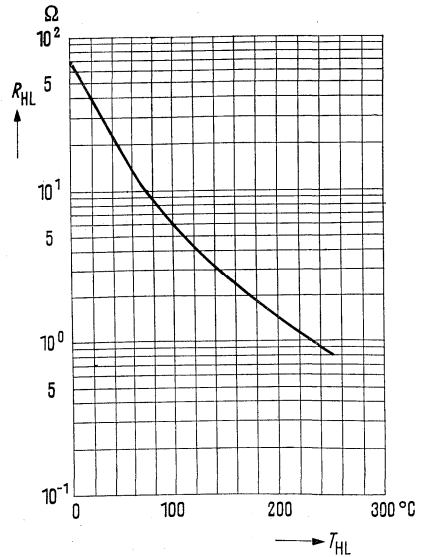


Heißeleiterstrom  $I_{HL} = f(t)$

$R_V$  und  $U_B = \text{Parameter}$



Heißeleiterwiderstand  $R_{HL} = f(T_{HL})$

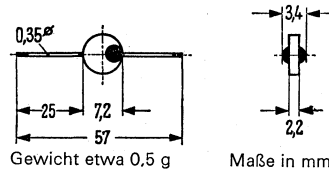


# A 32 - 1/600, A 32 - 2/300

## Anlaß-Heißeleiter

Der Heißeleiter A 32 in den Ausführungen 1/600 und 2/300 dient zur Unterdrückung von Stromstößen bei Einschaltvorgängen. Er wird unlackiert geliefert. Der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet, Nennspannung und Nennstrom sind aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
A 32-1/600	Q63032-A2
A 32-2/300	Q63032-A3



Grenzdaten	A 32-1/600		A 32-2/300	
	Maximalstrom, kurzzeitig <sup>1)</sup>	$i_{HLM}$	700	350
Wärmewiderstand, dauernd	$R_{min}$	1,5	6	$\Omega$

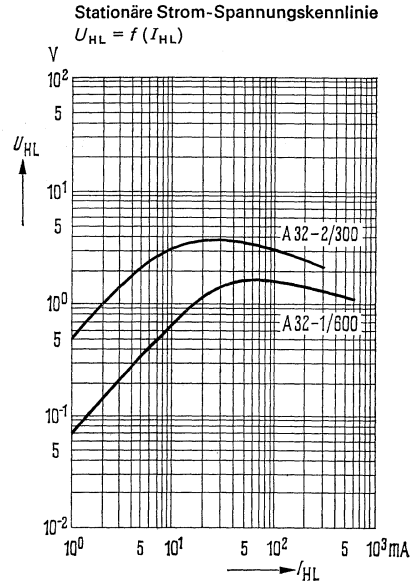
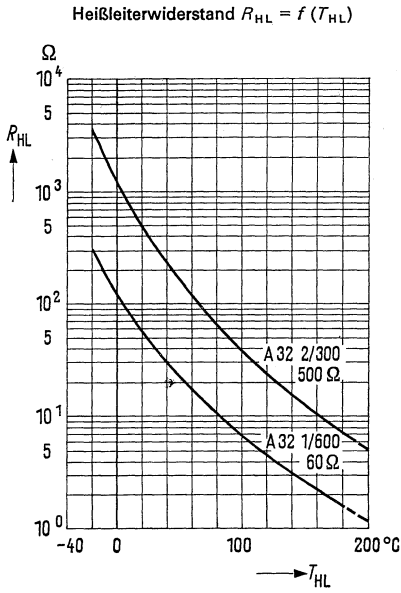
### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Nennspannung	$U_N$	1	2	V
Nennstrom	$I_N$	600	300	mA
Nennlast	$P_{tot}$	600	600	mW
Spannungsmaximum	$U_1$	1,8	4	V
Kaltwiderstand	$R_{20}$	60	500	$\Omega$
Toleranz des Kaltwiderstandes	$R_{20}\text{-Tol.}$	$\pm 20$	$\pm 20$	%
Kaltwiderstand ( $T_{HL} = 25\text{ °C}$ )	$R_{25}$	51	410	$\Omega$
Wärmewiderstand	$R_W$	1,5	6	$\Omega$
B-Wert <sup>2)</sup> )	$B$	3000	3530	$^{\circ}\text{K}$
B-Toleranz	$B\text{-Tol.}$	$\pm 5$	$\pm 5$	%
Temperaturkoeffizient	$TK$	-3,5	-4,1	%/grad
Temperatur des Heißeleiters bei $R_W$	$T_W$	etwa 200	etwa 200	$^{\circ}\text{C}$
Wärmeleitwert	$G_{th U}$	4	4	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	80	80	s
Wärmeinhalt	$C_{th}$	etwa 350	etwa 350	mWs/grad

<sup>1)</sup> nur solange der Widerstand des Heißeleiters größer als der Grenzwert von  $R_W$  ist

<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20\text{ °C}$  und  $100\text{ °C}$

# A 32 - 1/600, A 32 - 2/300



# A 34 - 2/30, A 34 - 4/20, A 34 - 5/15, A 34 - 6/40

## Anlaß-Heißeleiter

Die Heißeleiter A 34 eignen sich zur Erzielung eines zeitlich definierten Stromanstieges, vorwiegend für Anzugs- und Abfallverzögerungen von Relais.

Der Typ A 34-2/30 wird in 2 verschiedenen Ausführungen je nach der Toleranz der Verzögerungszeit  $\tau_M$  geliefert <sup>(3)</sup>

Spezielle Fertigungs- und Alterungsverfahren gewähren hohe Zuverlässigkeit. Die Typenbezeichnung ist aufgestempelt.

### Grenzdaten

	A 34	2/30	4/20
Max. elektr. Belastung, dauernd	$P_{\text{tot}}$	60	80
Max. elektr. Belastung, kurzzeitig <sup>1)</sup>	$P_1$	600	600
Max. Strom, kurzzeitig <sup>1)</sup>	$I_1$	60	30
Min. zulässiger Warmwiderstand	$R_{\text{min}}$	40	150
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis	

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Nennspannung	$U_N$	2	4
Nennstrom	$I_N$	30	20
Spannungsmaximum	$U_1$	4	8
Kaltwiderstand	$R_{20}$	5	15
Toleranz des Kaltwiderstandes	$R_{25}$	$\pm 30$	$\pm 30$
Verzögerungszeit <sup>2)</sup>	$\tau_M$	0,7	0,7
Toleranz der Verzögerungszeit		<sup>3)</sup>	$\pm 30$
Betriebsspannung für $\tau_M$ <sup>2)</sup>	$U_B$	12	24
Vorwiderstand für $\tau_M$ <sup>2)</sup>	$R_V$	0,2	0,6
Schaltstrom	$I_S$	30	20
B-Wert <sup>4)</sup>	$B$	3440	3440
Wärmeleitwert	$G_{\text{th } U}$	0,4	0,4
Wärmeinhalt	$C_{\text{th}}$	0,5	0,5
Abkühlzeitkonstante	$\tau_{\text{th}}$	1,2	1,2

<sup>1)</sup> Nur zulässig, solange der Widerstandswert des Heißeleiters größer ist als  $R_{\text{min}}$

<sup>2)</sup> Der Heißeleiter wird in Reihe mit einem Vorwiderstand  $R_V$  an die Spannung  $U_B$  gelegt. Nach der Zeit  $\tau_M$  hat dann der Strom durch Erwärmung des Heißeleiters den Wert  $I_S$  erreicht

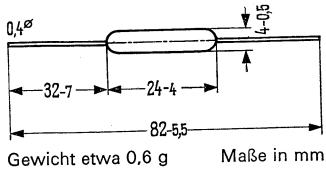
<sup>3)</sup> A 34-2/30a Toleranz der Verzögerungszeit -40 bis +20%

A 34-2/30b Toleranz der Verzögerungszeit -20 bis +40%

<sup>4)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20% C und 100 °C



# A 34 - 7/10, A 34 - 10/25, A 34 - 14/30, A 34 - 25/18



Typ	Bestellnummer
A 34-2/30 a	Q63034-A1-J
A 34-2/30 b	Q63034-A1-M
A 34-4/20	Q63034-A2
A 34-5/15	Q63034-A3
A 34-6/40	Q63034-A4
A 34-7/10	Q63034-A5
A 34-10/25	Q63034-A6
A 34-14/30	Q63034-A7
A 34-25/18	Q63034-A8

5/15	6/40	7/10	10/25	14/30	25/18	
75	240	70	250	420	450	mW
600	1200	600	1200	2000	2000	mW
25	60	20	40	60	25	mA
300	120	500	350	350	1000	Ω
			+120 °C			°C

5	6	7	10	14	25	V
15	40	10	25	30	18	mA
13	9	18	21	28	60	V
40	6	100	40	40	200	kΩ
± 30	± 20	± 30	± 20	± 20	± 20	%
0,6	7	0,5	3,5	24	5	s
± 30	± 25	± 30	± 25	± 25	± 25	%
36	24	60	60	60	220	V
1,2	0,4	3	1,5	1,5	10	kΩ
15	30	10	20	20	11	mA
3450	2920	3950	3440	3440	3950	°K
0,4	1,5	0,4	1,2	2,3	2,5	mW/grad
0,5	10	0,5	7	32	30	mWs/grad
1,2	7	1,2	6	14	12	s

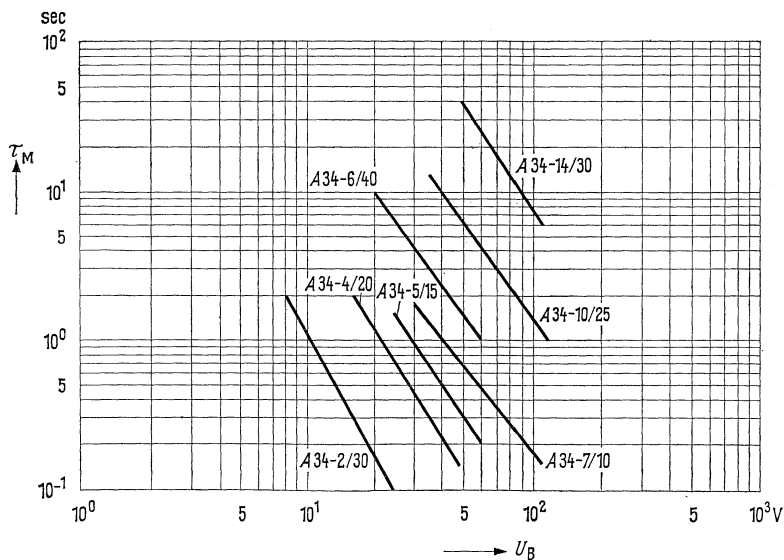
# A 34-2/30, -4/20, -5/15, -6/40, -7/10, -10/25, -14/30, -25/18

Richtwerte der Verzögerungszeiten bei verschiedenen Betriebsspannungen  
 $T_U = 20\text{ °C}$

Bau- form	Typ	8	12	16	24	36	48	60	110	220
A 34	2/30	2	0,7	0,4	0,1	—	—	—	—	—
A 34	4/20	—	—	1,7	0,7	0,2	0,1	—	—	—
A 34	5/15	—	—	—	1,5	0,6	0,3	0,2	—	—
A 34	6/40	—	—	17	7	2,5	1,5	—	—	—
A 34	7/10	—	—	—	—	2	0,8	0,5	—	—
A 34	10/25	—	—	—	—	10	6	3,5	1	—
A 34	14/30	—	—	—	—	—	40	24	6	(1)
A 34	25/18	—	—	—	—	—	—	—	20	5

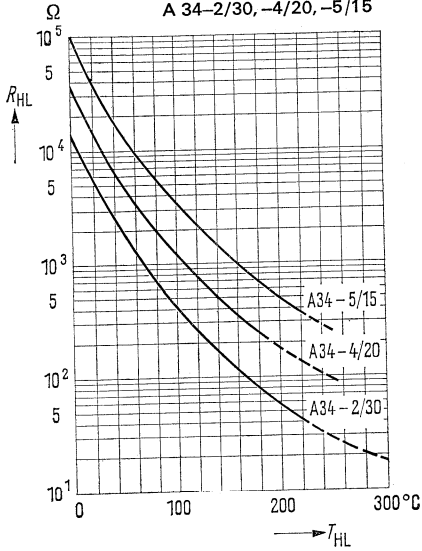
Richtwerte der Verzögerungszeit  $\tau_M$  als Funktion der Betriebsspannung  
für die Heißeleiter der Bauform A 34  
 $T_U = 20\text{ °C}$

A 34-2/30, A 34-25/18

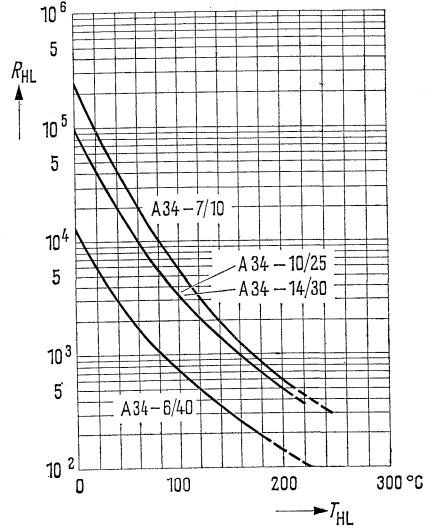


# A 34 -2/30, -4/20, -6/40, -5/15, -7/10, -10/25, -14/30, -25/18

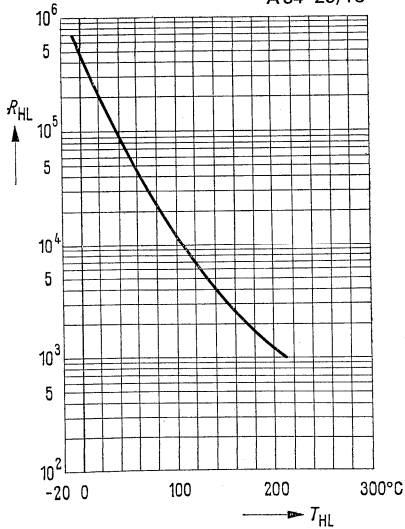
Heißeleiterwiderstand als Funktion der  
Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
A 34-2/30, -4/20, -5/15



Heißeleiterwiderstand als Funktion der  
Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
A 34-6/40, -7/10, -10/25, -14/30



Heißeleiterwiderstand als Funktion der  
Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
A 34-25/18

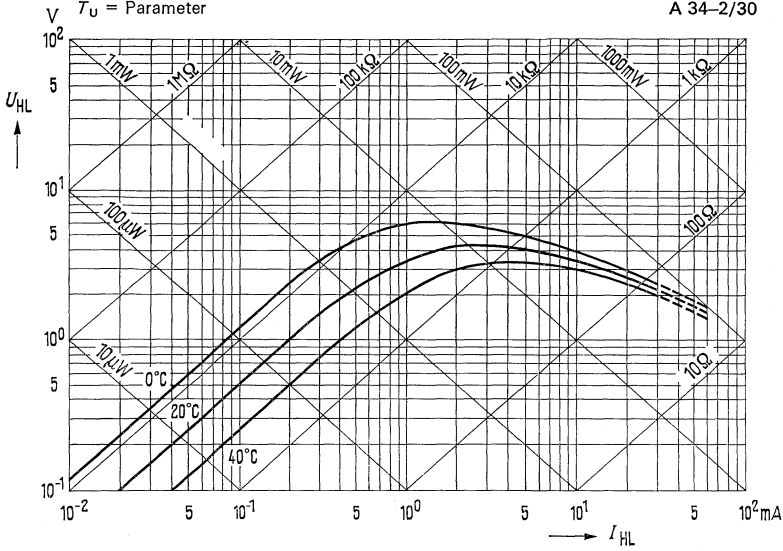


# A 34 -2/30

Stationäre Strom-Spannungskennlinie  $U_{HL} = f(I_{HL})$

$T_U = \text{Parameter}$

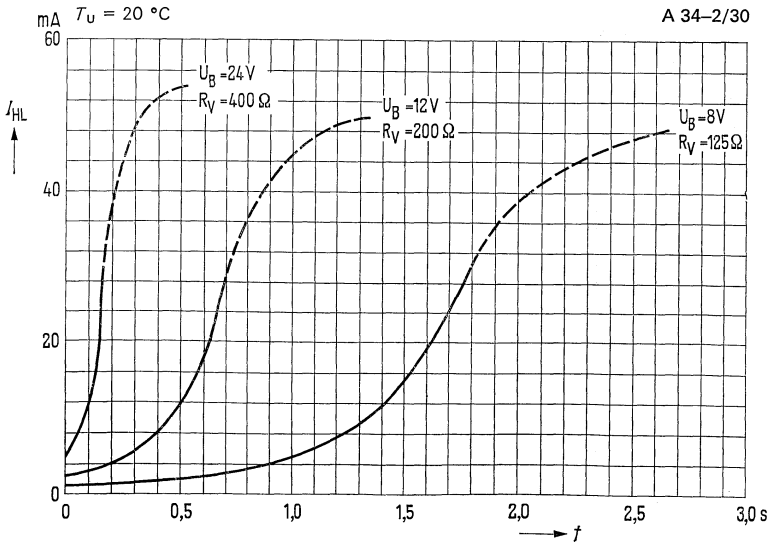
A 34-2/30

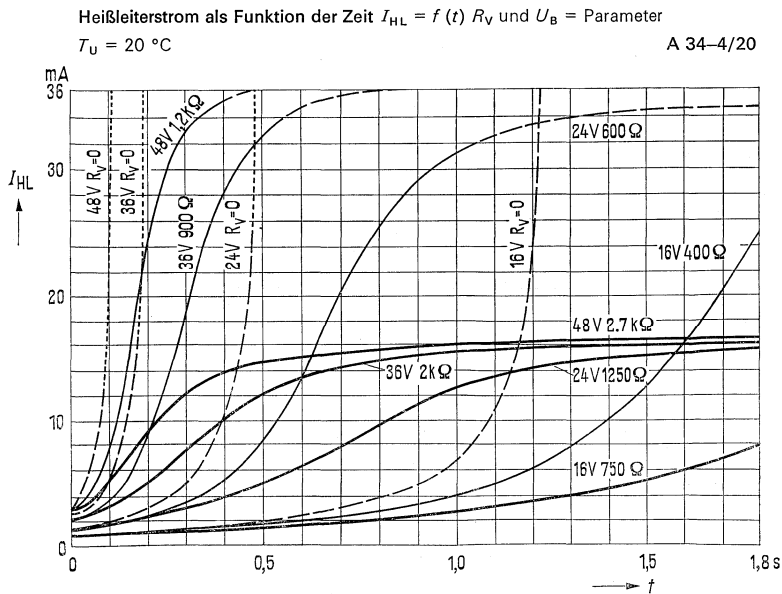
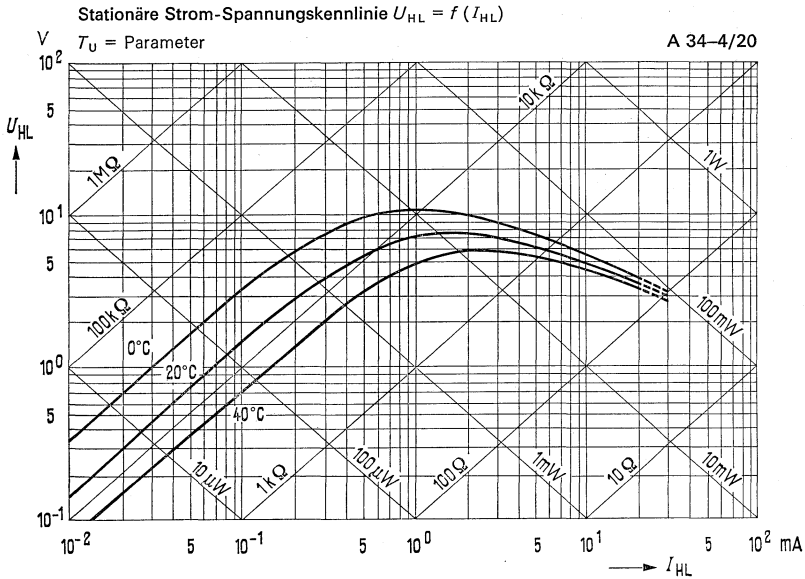


Heißeleiterstrom als Funktion der Zeit  $I_{HL} = f(t)$   $R_V$  und  $U_B = \text{Parameter}$

$T_U = 20^\circ\text{C}$

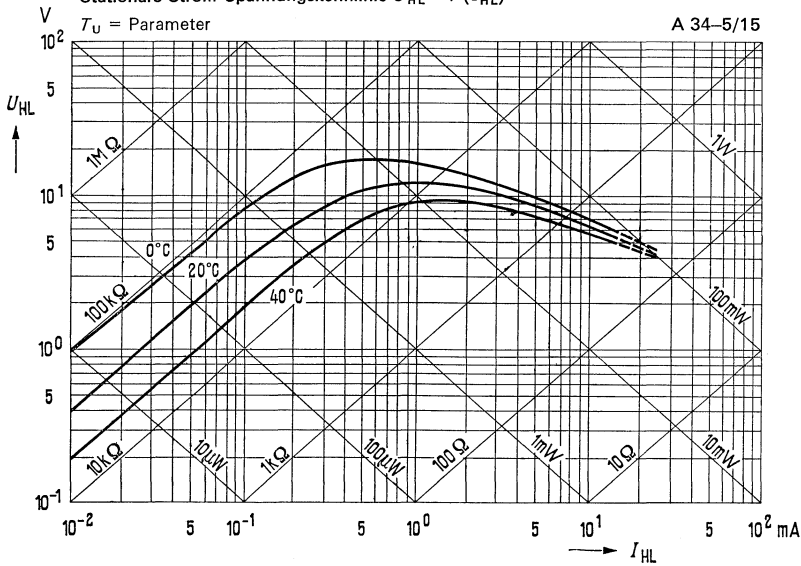
A 34-2/30



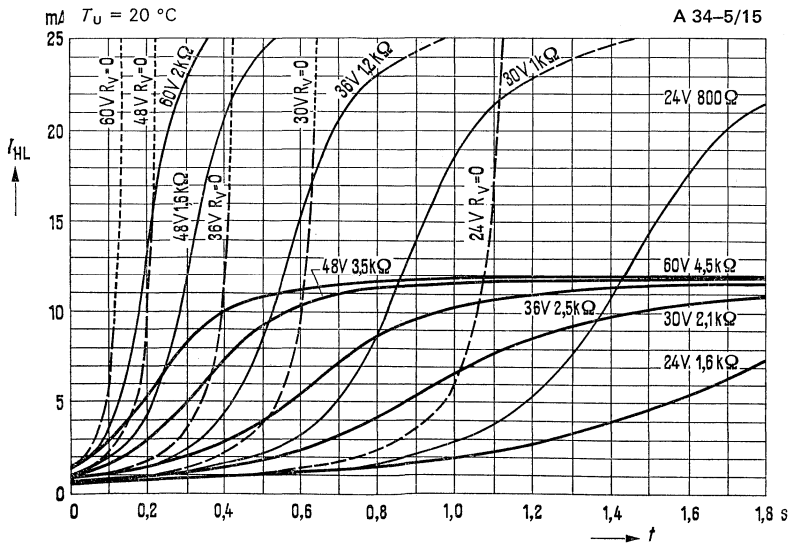


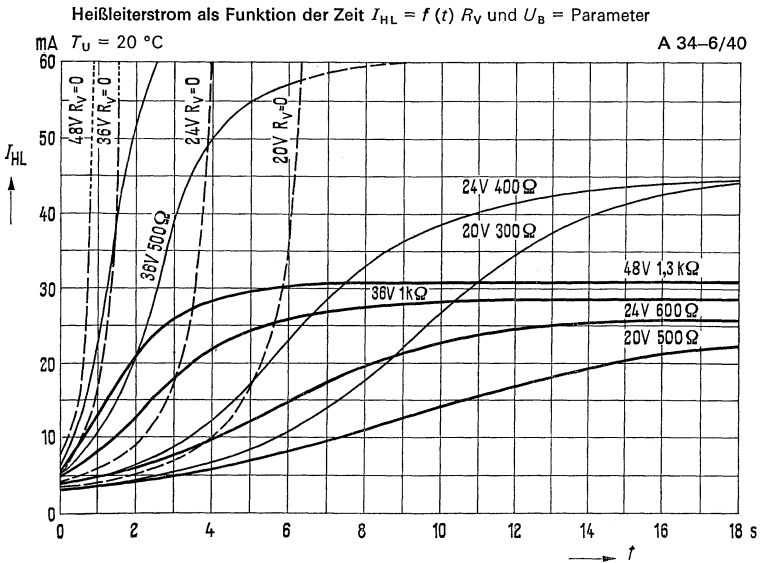
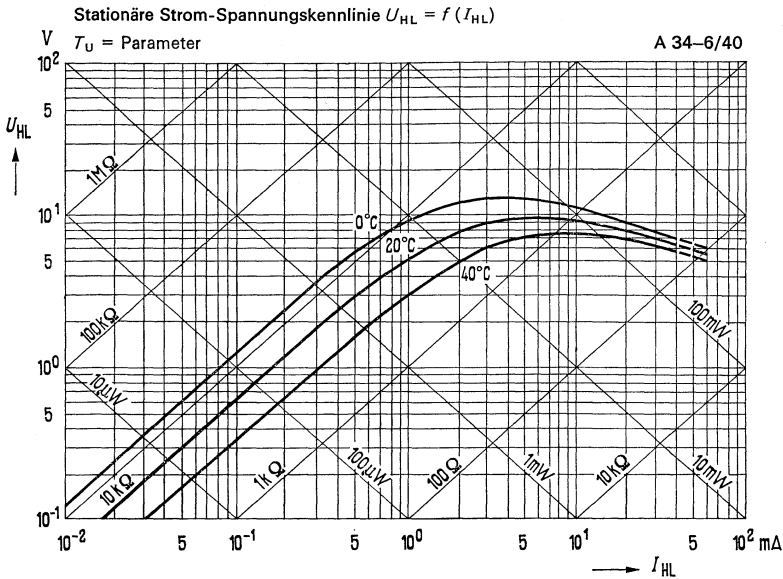
# A 34 -5/15

Stationäre Strom-Spannungskennlinie  $U_{HL} = f(I_{HL})$

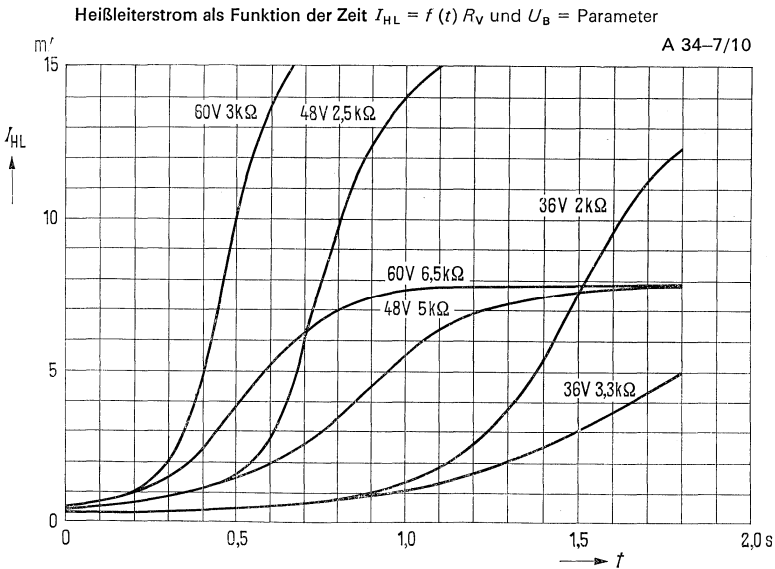
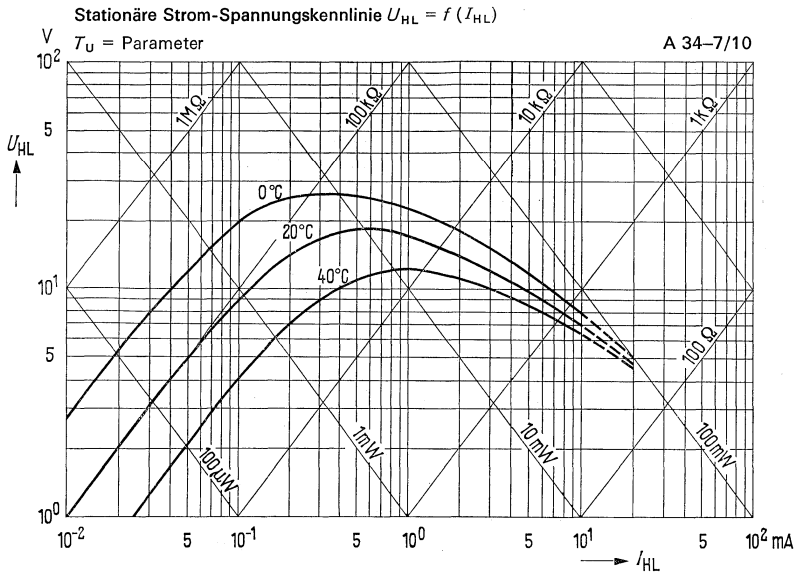


Heißeleiterstrom als Funktion der Zeit  $I_{HL} = f(t)$   $R_V$  und  $U_B$  = Parameter

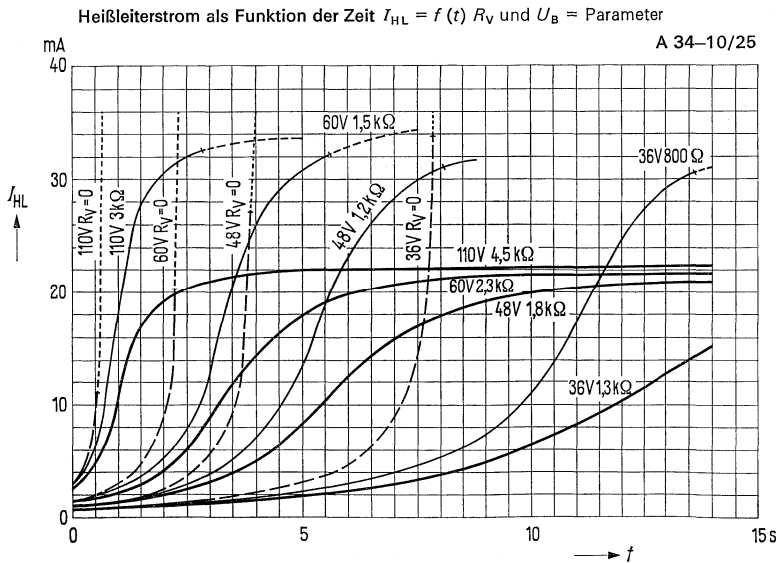
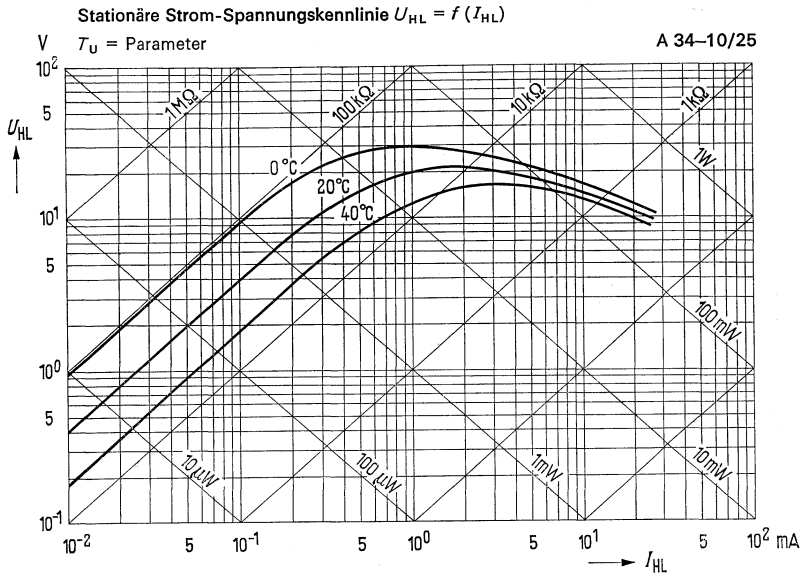




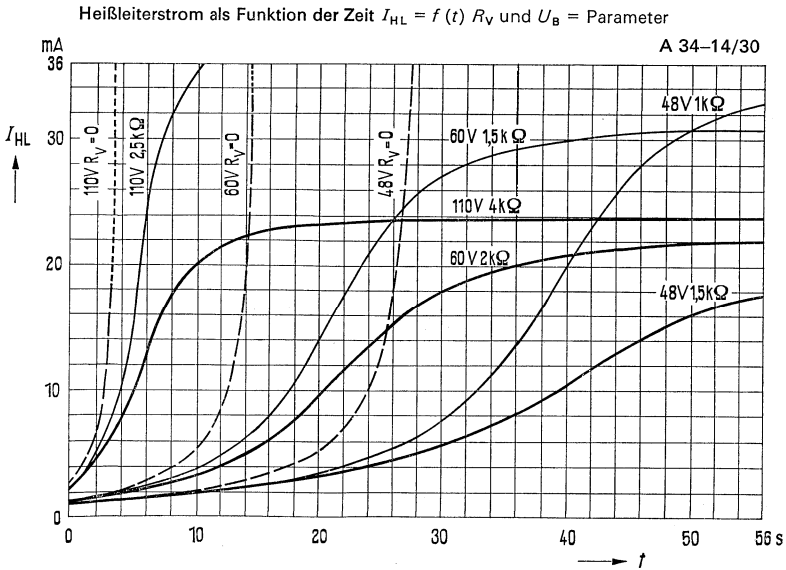
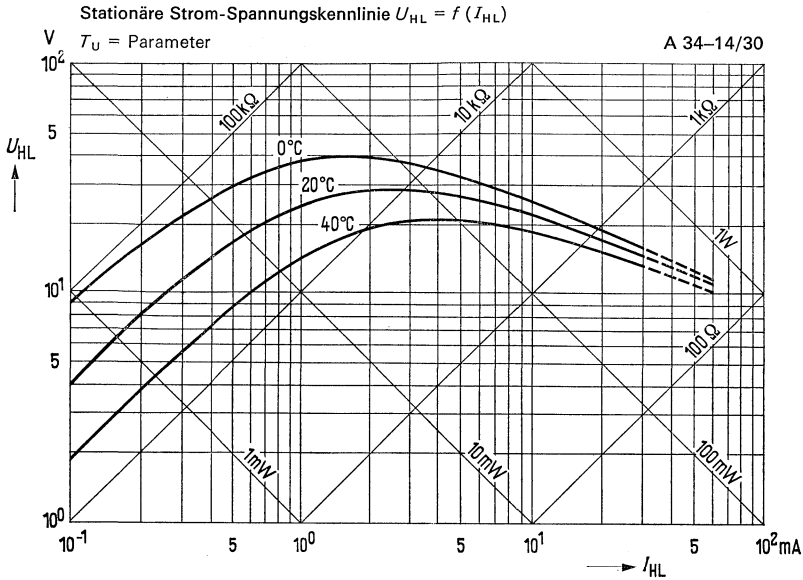
# A 34 -7/10

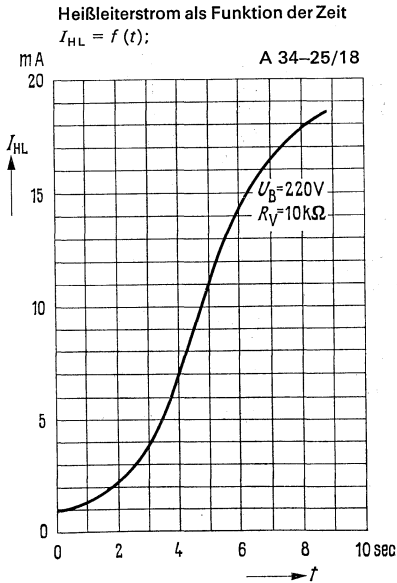
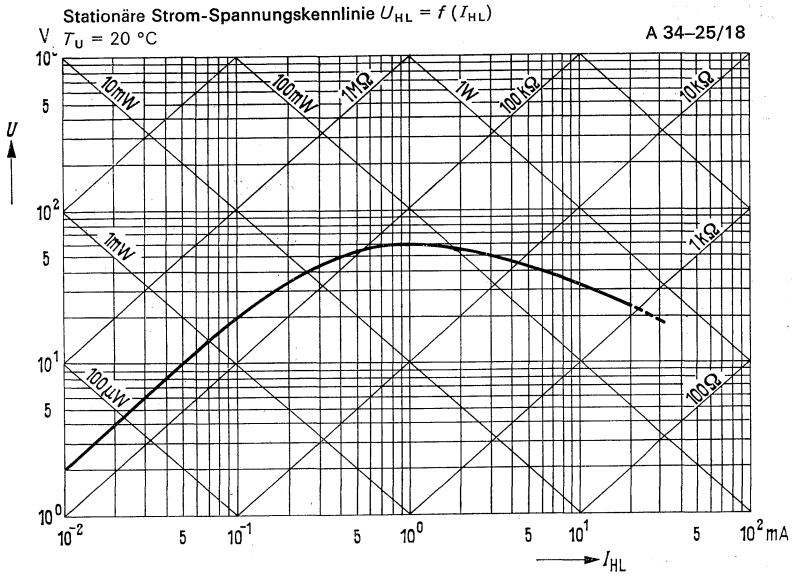






# A 34 -14/30



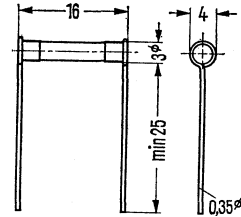


# A 37 -9/85, A 37 -22/38

## Anlaß-Heißleiter

Die Heißleiter A 37-9/85 und A 37-22/38 eignen sich für universelle Anlaßaufgaben, wie Unterdrückung von Einschaltstromstößen und zum Aufbau von Verzögerungsschaltungen.

Typ	Bestellnummer
A 37-9/85	Q63037-A3
A 37-22/38	Q63037-A4



Gewicht etwa 0,5 g Maße in mm

### Grenzdaten

		A37-9/85	A37-22/38	
Maximalstrom, kurzzeitig <sup>1)</sup>	$i_{HLM}$	150	60	mA
Spitzenbelastung <sup>1)</sup>	$P_i$	1,5	1,5	W
Warmwiderstand, dauernd	$R_{min}$	120	600	$\Omega$
Maximale Betriebstemperatur	$T$	200	200	$^{\circ}C$

### Kenndaten ( $T_U = 20^{\circ}C$ )

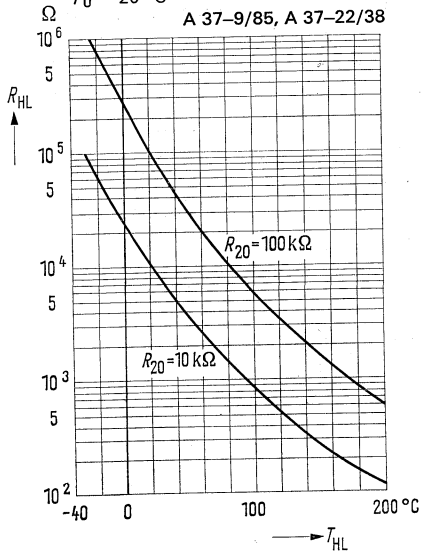
		A37-9/85	A37-22/38	
Nennspannung	$U_N$	9	22	V
Nennstrom	$I_N$	85	38	mA
Nennlast	$P_{tot}$	765	840	mW
Spannungsmaximum	$U_1$	20	58	V
Kaltwiderstand	$R_{20}$	10	100	k $\Omega$
Toleranz des Kaltwiderstandes	$R_{20-Tol.}$	$\pm 20$	$\pm 20$	%
Kaltwiderstand ( $T_{HL} = 25^{\circ}C$ )	$R_{25}$	8,2	79	k $\Omega$
Warmwiderstand	$R_W$	120	600	$\Omega$
$B$ -Wert <sup>2)</sup>	$B$	3440	3950	$^{\circ}K$
Toleranz des $B$ -Wertes	$B-Tol.$	$\pm 5$	$\pm 5$	%
Temperaturkoeffizient	$TK$	-4,0	-4,0	%/grad
Temperatur des Heißleiters bei $R_W$	$T_W$	+200	+200	$^{\circ}C$
Wärmeleitwert	$G_{th U}$	4	4	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	60	60	s
Wärmeinhalt	$C_{th}$	240	240	mWs/grad

<sup>1)</sup> nur solange der Widerstand des Heißleiters größer als  $R_{min}$  ist

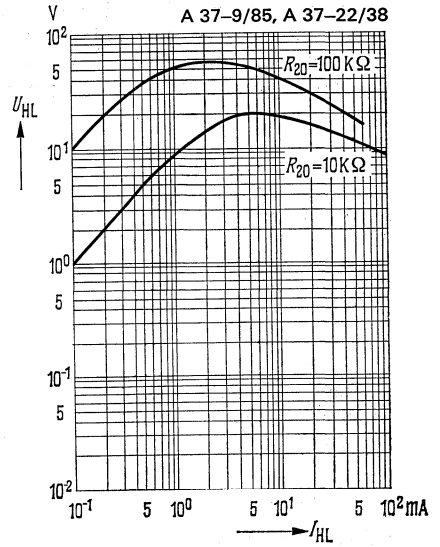
<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20^{\circ}C$  und  $100^{\circ}C$

# A 37 9/85, A 37 -22/38

Heißleiterwiderstand als Funktion der  
Heißleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 $T_U = 20\text{ °C}$



Stationäre Strom-Spannungskennlinien  
 $U_{HL} = f(I_{HL})$ ; ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

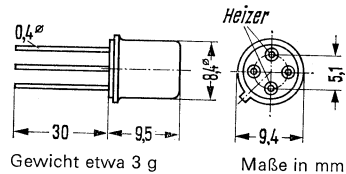


# F 74-35/15 x, F 74-51/25 x

## Fremdgeheizter Heißleiter

Die fremdgeheizten Heißleiter F 74-35/15x und F 74-51/25x eignen sich zur Lösung von Regelaufgaben in elektronischen Geräten und als Ersatz mechanischer Regelglieder. Sowohl Heißleiter- als auch Heizeranschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Die Typenbezeichnung ist aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
F 74-35/15x	Q63074-F2
F 74-51/25x	Q63074-F1



### Grenzdaten

	F74-35/15x   F74-51/25x			
Niedrigster zulässiger Warmwiderstand	$R_{min}$	40	350	$\Omega$
Spannung zwischen Heißleiter und Heizer	$U_{HL-Hz}$	$\leq 42$	$\leq 42$	V

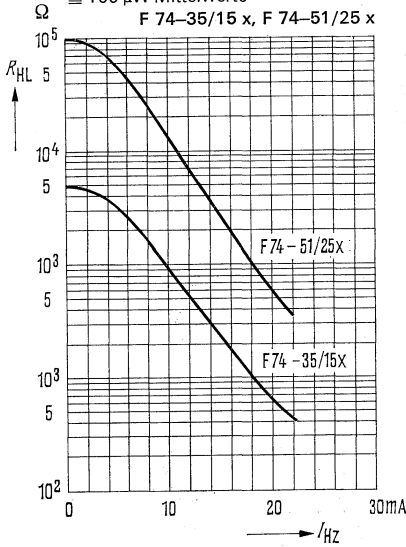
### Kenndaten ( $T_G = 20^\circ C$ )

Kaltwiderstand ( $I_{Hz} = 0$ )	$R_{20}$	5	100	k $\Omega$
Toleranz des Kaltwiderstandes	$R_{20-Tol.}$	$\pm 20$	$\pm 20$	%
Kaltwiderstand ( $I_{Hz} = 0, T_{HL} = 25^\circ C$ )	$R_{25}$	4,1	80	k $\Omega$
Warmwiderstand ( $I_{Hz}$ etwa 22 mA, < 25 mA)	$R_W$	50	500	$\Omega$
Wärmeleitwert des Heizers	$G_{th U}$	0,8	0,8	mW/grad
B-Wert <sup>1)</sup>	$B$	3440	3950	$^\circ K$
Toleranz des B-Wertes	$B-Tol.$	$\pm 5$	$\pm 5$	%
Widerstand der Heizwendel	$R_H$	400	400	$\Omega$
Toleranz des Heizerwiderstandes	$R_H-Tol.$	$\pm 10$	$\pm 10$	%
Isolationswiderstand	$R_{is}$	$> 10^8$	$> 10^8$	$\Omega$
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	15	15	s

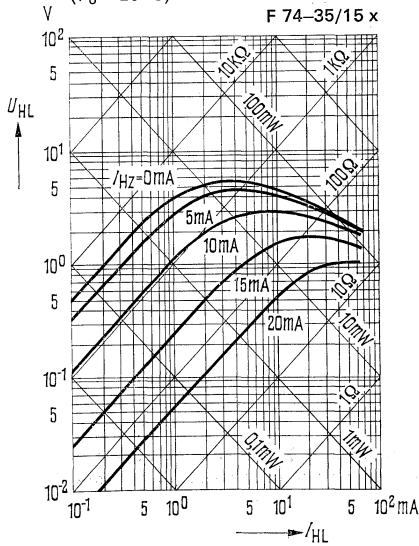
<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

# F 74-35/15 x, F 74-51/25 x

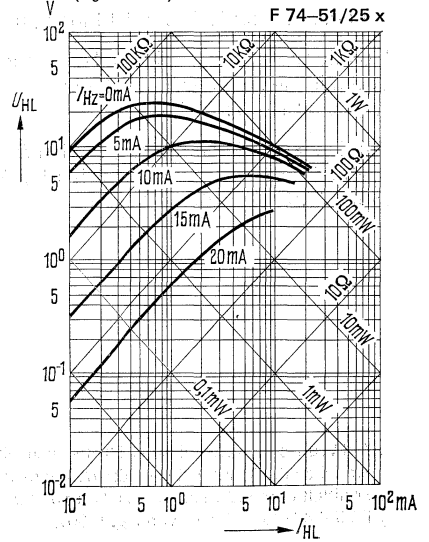
Regelkennlinie  $R_{HL} = f(I_{HL})$   
 $T_U = 20^\circ\text{C}$ , Leistung im Heißeleiter  
 $\leq 100 \mu\text{W}$  Mittelwerte



Stationäre Strom-Spannungskennlinien  
 $U_{HL} = f(I_{HL})$ ;  $I_{Hz}$  = Parameter  
 $(T_U = 20^\circ\text{C})$



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
 $U_{HL} = f(I_{HL})$ ;  $I_{Hz}$  = Parameter  
 $(T_U = 20^\circ\text{C})$



# F 75-34/14, F 75-41/21, F 75-46/23, F 75-54/32

## Fremdgeheizter Heißleiter

Die fremdgeheizten Heißleiter F 75-34/14, -41/21, -46/23 und -54/32 eignen sich zur Lösung von Regelaufgaben in elektronischen Geräten, zur Pegelregelung und als Ersatz mechanischer Regelglieder. Die Heißleiter- und Heizeranschlüsse stehen diagonal gegenüber. Sowohl Heißleiter- als auch Heizeranschlüsse sind vom Gehäuse elektrisch isoliert. Die Typenbezeichnung ist aufgestempelt.

### Grenzdaten

Niedrigster zulässiger Warmwiderstand  
Spannung zwischen Heißleiter und Heizer

Typ	F 75-34/14
$R_{\min}$	35
$U_{\text{HL-Hz}}$	$\leq 42$

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Kaltwiderstand ( $I_{\text{Hz}} = 0$ )

Toleranz des Kaltwiderstandes

Kaltwiderstand ( $I_{\text{Hz}} = 0, T_{\text{HL}} = 25\text{ °C}$ )

Warmwiderstand ( $I_{\text{Hz}}$  etwa 28 < 32 mA)

Wärmeleitwert des Heizers

$B$ -Wert<sup>2)</sup>

Toleranz des  $B$ -Wertes

Widerstand der Heizwendel Index „u“<sup>1)</sup>

Isolationswiderstand Heizer-Heißleiter

Thermische Abkühlzeitkonstante

Kapazität Heizer-Heißleiter

Parallelkapazität zum Heißleiter bei  $R_{20}$

Reiheninduktivität zum Heißleiter bei  $R_{\text{HL}} = 35\ \Omega$

Induktivität des 100- $\Omega$ -Heizers

$R_{20}$	4
$R_{20}\text{-Tol.}$	$\pm 20$
$R_{25}$	3,3
$R_W$	40
$G_{\text{th U}}$	450
$B$	3440
$B\text{-Tol.}$	$\pm 5$
$R_{\text{Hz}}$	100
$R_{\text{is}}$	$> 10^8$
$\tau_{\text{th}}$	3
$C_{\text{HL-Hz}}$	etwa 2
$C_p$	etwa 1
$L_s$	etwa 20
$L_{\text{Hz}}$	etwa 400

<sup>1)</sup> Auf Wunsch können diese Heißleiter auch mit 400- $\Omega$ -Heizern (Index „x“) geliefert werden. Der zum Erreichen des Warmwiderstandes  $R_W$  erforderliche Heizerstrom vermindert sich damit auf  $I_{\text{Hz}} \leq 16\text{ mA}$

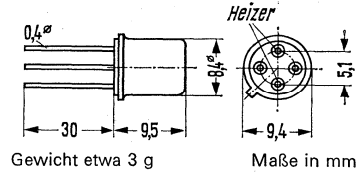
<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

<sup>3)</sup> F 75-54/32s: Toleranz von  $R_{20} \pm 30\%$



## F 75-34/14, F 75-41/21, F 75-46/23, F 75-54/32

Typ	Bestellnummer
F 75-34/14 u	Q63075-F9
F 75-41/21 u	Q63075-F2
F 75-46/23 u	Q63075-F4
F 75-54/32 u	Q63075-F6
F 75-34/14 x	Q63075-F1
F 75-41/21 x	Q63075-F3
F 75-46/23 x	Q63075-F5
F 75-54/32 x	Q63075-F7
F 75-54/32 s	Q63075-F8



F 75-41/21	F 75-46/23	F 75-54/32	
80	250	1500	$\Omega$
$\leq 42$	$\leq 42$	$\leq 42$	V
10	60	400	k $\Omega$
$\pm 20$	$\pm 20$	$\pm 20^3$ )	%
8,2	48	310	k $\Omega$
100	300	2000	$\Omega$
400	400	400	$\mu\text{W/grad}$
3440	3950	4300	$^{\circ}\text{K}$
$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	%
100	100	100	$\Omega$
$> 10^8$	$> 10^8$	$> 10^8$	$\Omega$
3	3	3	s
—	—	—	pF
etwa 1	etwa 1	etwa 1	pF
etwa 20	etwa 20	etwa 20	nH
etwa 400	etwa 400	etwa 400	nH

### Fertigungsübersicht:

Typ	$R_{\text{Hz}}$ ( $\Omega$ )	Tol. von $R_{\text{Hz}}$ (%)
F 75-34/14 u; F 75-41/21 u	100	$\pm 10$
F 75-34/14 x; F 75-41/21 x	400	$\pm 10$
F 75-46/23 u; F 75-54/32 u	100	$\pm 10$
F 75-46/23 x; F 75-54/32 x	400	$\pm 10$
F 75-54/32 s	100	$\pm 10$

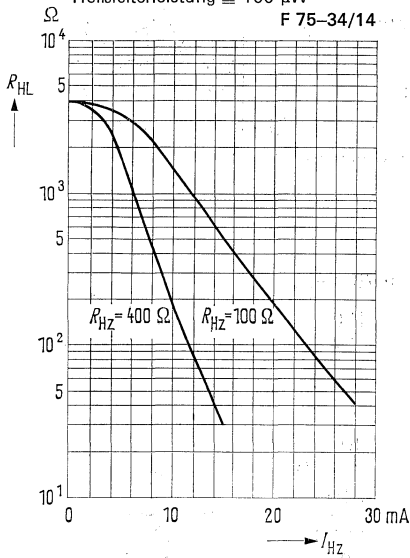
# F 75-34/14, F 75-41/21, F 75-46/23, F 75-54/32

Regelkennlinien  $R_{HL} = f(I_{Hz})$

$T_U = 20\text{ }^\circ\text{C}$ ,

Heileiterleistung  $\leq 100\text{ }\mu\text{W}$

F 75-34/14

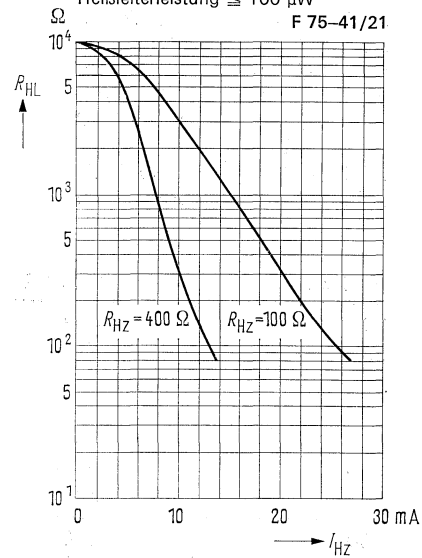


Regelkennlinien  $R_{HL} = f(I_{Hz})$

$T_U = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Heileiterleistung  $\leq 100\text{ }\mu\text{W}$

F 75-41/21

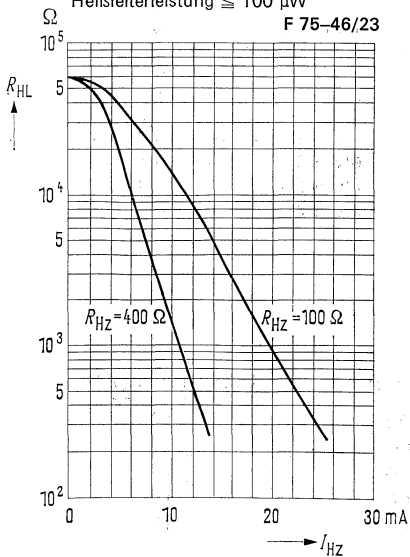


Regelkennlinien  $R_{HL} = f(I_{Hz})$

$T_U = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Heileiterleistung  $\leq 100\text{ }\mu\text{W}$

F 75-46/23

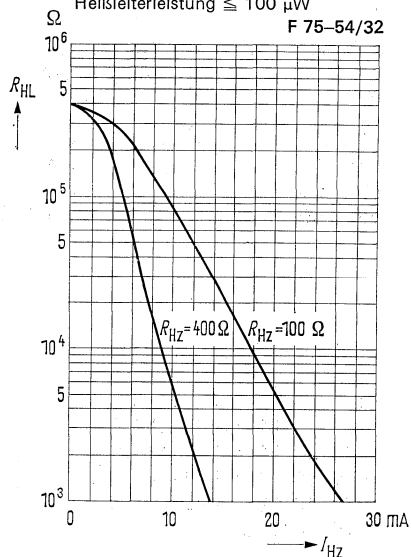


Regelkennlinien  $R_{HL} = f(I_{Hz})$

$T_U = 20\text{ }^\circ\text{C}$

Heileiterleistung  $\leq 100\text{ }\mu\text{W}$

F 75-54/32

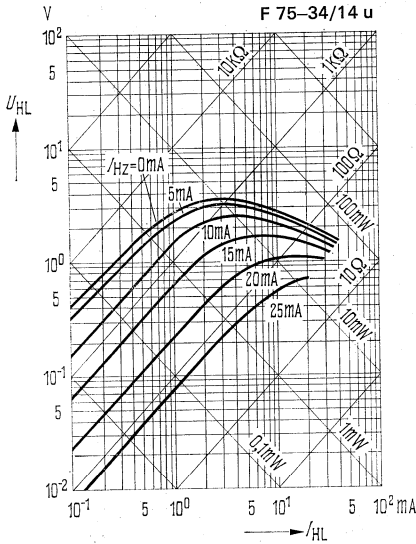


# F 75-34/14, F 75-41/21, F 75-46/23, F 75-54/32

## Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$$U_{HL} = f(I_{HL}); (T_U = 20\text{ °C})$$

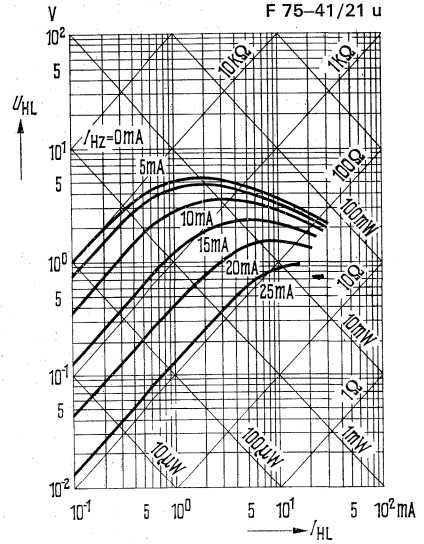
für verschiedene Heizströme



## Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$$U_{HL} = f(I_{HL}); (T_U = 20\text{ °C})$$

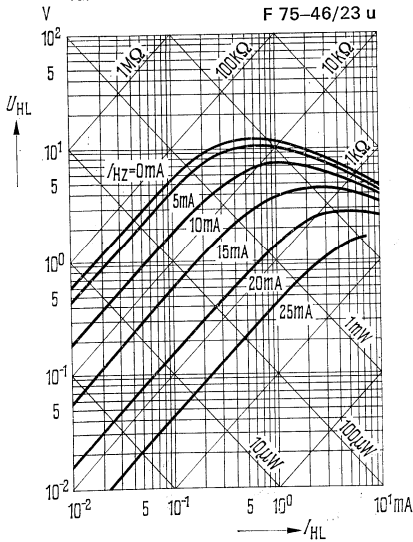
für verschiedene Heizströme



## Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$$U_{HL} = f(I_{HL}); (T_U = 20\text{ °C})$$

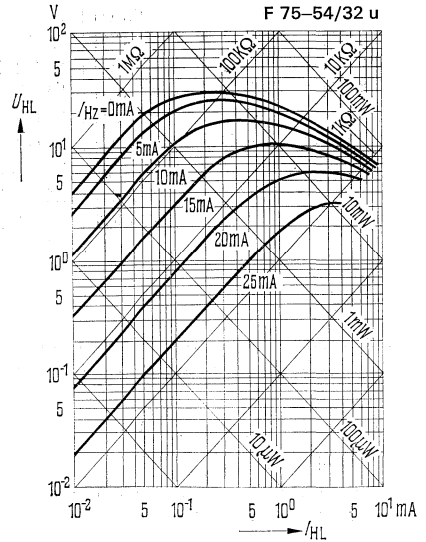
für verschiedene Heizströme



## Stationäre Strom-Spannungskennlinien

$$U_{HL} = f(I_{HL}); (T_U = 20\text{ °C})$$

für verschiedene Heizströme

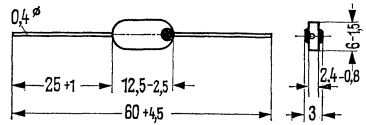


# K 11

## Kompensations- und Meßheißleiter

Der Heißleiter K 11 eignet sich zur Lösung von Kompensations- und Meßaufgaben bei geringer Belastung. Er ist in 14 Widerstandswerten lieferbar. Spezielle Fertigungs- und Alterungsverfahren gewährleisten hohe Zuverlässigkeit. Die Oberfläche ist blau lackiert. Der Typ ist durch die ovale Bauform gekennzeichnet. Widerstandswert  $R_{20}$  und  $TK$ -Wert sind aufgestempelt. Die Kennzeichnung der enger tolerierten Widerstandswerte erfolgt durch einen Farbpunkt:  $R_{20} \pm 10\% = \text{Silber}$ ,  $R_{20} \pm 5\% = \text{Gold}$ .

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
K 11/5%/50 Ohm	Q63011-K500-J	K 11/20%/20 Ohm	Q63011-K200-M
K 11/5%/100 Ohm	Q63011-K101-J	K 11/20%/50 Ohm	Q63011-K500-M
K 11/5%/200 Ohm	Q63011-K201-J	K 11/20%/100 Ohm	Q63011-K101-M
K 11/5%/500 Ohm	Q63011-K501-J	K 11/20%/200 Ohm	Q63011-K201-M
K 11/5%/1 K	Q63011-K102-J	K 11/20%/500 Ohm	Q63011-K501-M
K 11/5%/2 K	Q63011-K202-J	K 11/20%/1 K	Q63011-K102-M
K 11/5%/5 K	Q63011-K502-J	K 11/20%/2 K	Q63011-K202-M
K 11/5%/10 K	Q63011-K103-J	K 11/20%/5 K	Q63011-K502-M
K 11/5%/20 K	Q63011-K203-J	K 11/20%/10 K	Q63011-K103-M
K 11/5%/50 K	Q63011-K503-J	K 11/20%/20 K	Q63011-K203-M
K 11/5%/100 K	Q63011-K104-J	K 11/20%/50 K	Q63011-K503-M
K 11/10%/20 Ohm	Q63011-K200-K	K 11/20%/100 K	Q63011-K104-M
K 11/10%/50 Ohm	Q63011-K500-K	K 11/20%/500 K	Q63011-K504-M
K 11/10%/100 Ohm	Q63011-K101-K		
K 11/10%/200 Ohm	Q63011-K201-K		
K 11/10%/500 Ohm	Q63011-K501-K		
K 11/10%/1 K	Q63011-K102-K		
K 11/10%/2 K	Q63011-K202-K		
K 11/10%/5 K	Q63011-K502-K		
K 11/10%/10 K	Q63011-K103-K		
K 11/10%/20 K	Q63011-K203-K		
K 11/10%/50 K	Q63011-K503-K		
K 11/10%/100 K	Q63011-K104-K		
K 11/10%/500 K	Q63011-K504-K		
K 11/20%/10 Ohm	Q63011-K100-M		



Gewicht etwa 0,5 g

Maße in mm

### Grenzdaten

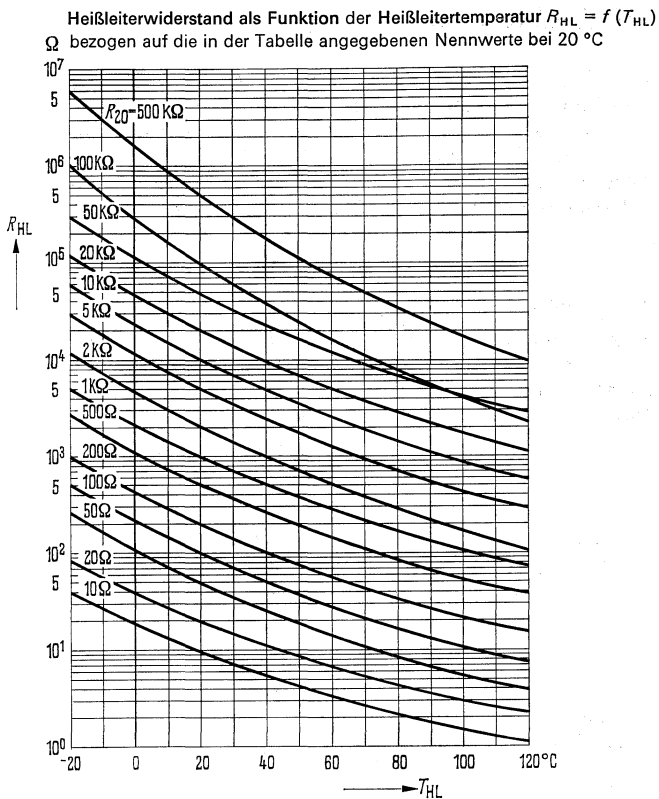
Maximale Dauerbetriebstemperatur  
 Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

$T$	+120	°C
$P_{\text{tot}}$	100	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Wärmeleitwert  
 Thermische Abkühlzeitkonstante  
 Toleranz des  $B$ -Wertes

$G_{\text{th } U}$	8	mW/grad
$\tau_{\text{th}}$	30	s
$B$ -Tol.	$\pm 5$	%



## Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei 20 °C sowie Toleranzen von  $R_{20}$

$R_{20}$	10	20	50	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k	100k	500k	$\Omega$
$R_{25}$	8,6	17	42	84	170	420	830	1,7k	4,2k	8,3k	16,6k	41k	78k	390k	$\Omega$
$B^1)$	2580	2580	3000	3000	3000	3000	3240	3240	3250	3250	3250	3250	4250	4550	$^{\circ}k$
$TK$	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,0	5,3	%/grad
$\pm 20\%$ (b)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
$\pm 10\%$ (c)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
$\pm 5\%$ (d)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

Bestellbeispiel: K 11 10% 2 k $\Omega$  oder K 11 c 2 k $\Omega$  ist ein Heißeiter der Bauform K 11 mit einer  $R_{20}$ -Toleranz von  $\pm 10\%$  und  $R_{20} = 2 \text{ k}\Omega$ .

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

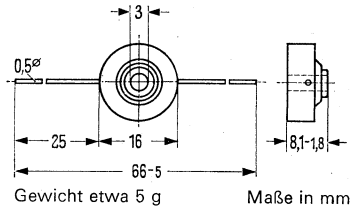
# K 13

Nicht für Neuentwicklung

## Kompensations- und Meßheißleiter

Der Heißleiter K 13 eignet sich zur Lösung von Temperatur-Meß-, Regel- und Kompensationsaufgaben bei höherer Belastung. Spezielle Fertigungs- und Altungsverfahren gewährleisten hohe Zuverlässigkeit. Das Metallgehäuse, vom Heißleiter elektrisch isoliert, gibt guten Wärmekontakt gegen Chassisblech. Der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet. Widerstandswert  $R_{20}$  und  $TK$ -Wert sind aufgestempelt. Das maximal zulässige Drehmoment beim Anschrauben beträgt  $4 \text{ cm} \cdot \text{kp}$ .

Typ	Bestellnummer
K 13/10%/50 Ohm	Q63013-K500-K
K 13/10%/200 Ohm	Q63013-K201-K
K 13/10%/2 K	Q63013-K202-K
K 13/10%/50 K	Q63013-K503-K



### Grenzdaten

Maximale Dauerbetriebstemperatur  
 Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ )  
 Spannung zwischen Heißleiter und Chassis

$T$	+120	$^\circ\text{C}$
$P_{\text{tot}}^1)$	600	mW
$U$	$\leq 42$	V

### Kenndaten ( $T_U = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Wärmeleitwert<sup>1)</sup>  
 Thermische Abkühlzeitkonstante<sup>1)</sup>  
 Toleranz des Kaltwiderstandes  $R_{20}$   
 Toleranz des  $B$ -Wertes

$G_{\text{th G}}$	60	mW/grad
$\tau_{\text{th G}}$	etwa 50	s
$R_{20}$ -Tol.	$\pm 10$	%
$B$ -Tol.	$\pm 5$	%

### Fertigungsübersicht

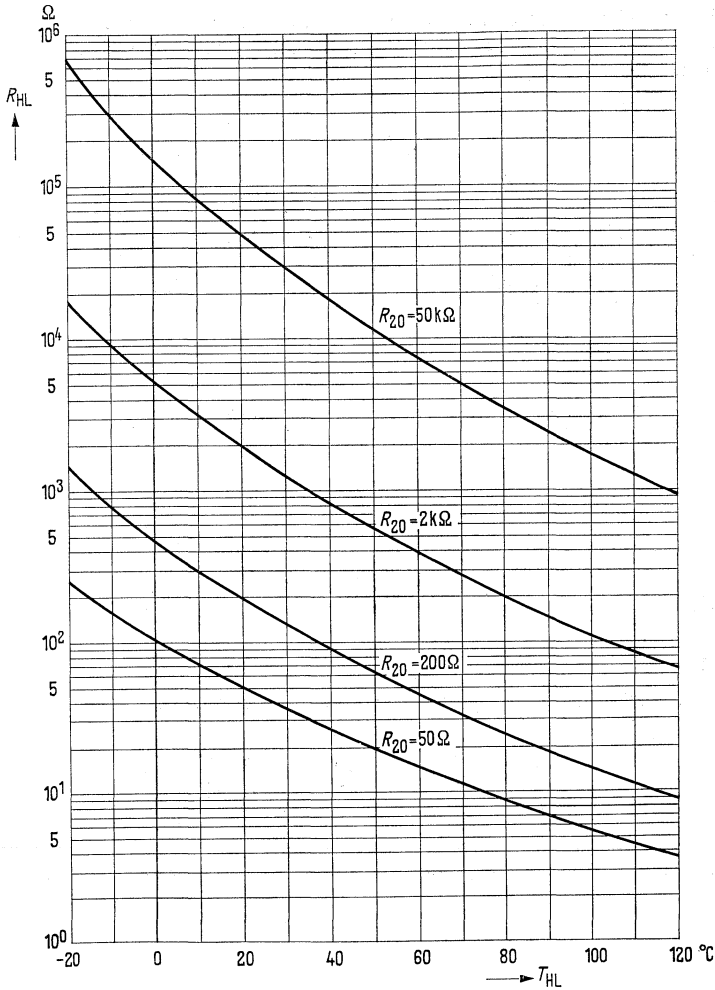
Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$R_{20}$	50	200	2 k	50 k	$\Omega$
$R_{25}$	42	160	1,6 k	39 k	$\Omega$
$B^2)$	3000	3530	3950	4600	$^\circ\text{K}$
$TK$	3,5	4,1	4,6	5,4	%/grad

<sup>1)</sup> bei Chassismontage

<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  und  $100 \text{ }^\circ\text{C}$

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C



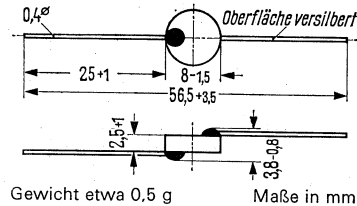
Nicht für Neuentwicklung

# K 15

## Kompensations-Heißeleiter

Der Heißeleiter K 15 eignet sich zur Lösung von Kompensationsaufgaben. Er wird unlackiert geliefert, der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet. Der Widerstandswert  $R_{20}$  ist aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
K 15/20%/4 Ohm	Q63015-K40-M
K 15/20%/50 Ohm	Q63015-K500-M
K 15/20%/150 Ohm	Q63015-K151-M
K 15/20%/500 Ohm	Q63015-K501-M
K 15/20%/2 K	Q63015-K202-M
K 15/20%/5 K	Q63015-K53-M



### Grenzdaten

Maximale Dauerbetriebstemperatur  
Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

$T$	+150	°C
$P_{\text{tot}}$	1000	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Wärmeleitwert  
Thermische Abkühlzeitkonstante  
Toleranz des  $B$ -Wertes  
Toleranz des Kaltwiderstandes

$G_{\text{th u}}$	8	mW/grad
$\tau_{\text{th}}$	30	s
$B$ -Tol.	± 5	%
$R_{20}$ -Tol.	± 20	%

### Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei  $20\text{ °C}$ .

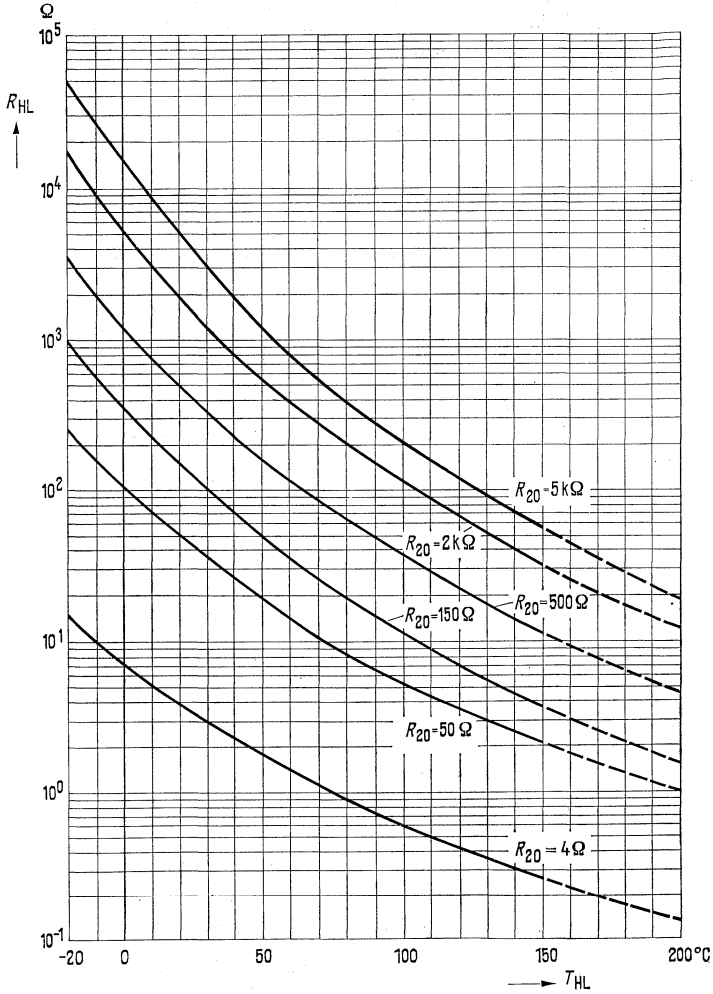
$R_{20}$	4	50	150	500	2 k	5 k	Ω
$R_{25}$	3,5	42	120	410	1,6 k	3,9 k	Ω
$B^1)$	2580	3000	3530	3610	3950	4250	°K
$TK$	3,0	3,5	4,1	4,2	4,6	5,0	%/grad

Typen mit abweichenden elektrischen Werten und Toleranzen in Sonderfertigung auf Anfrage.

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20\text{ °C}$  und  $100\text{ °C}$



Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C

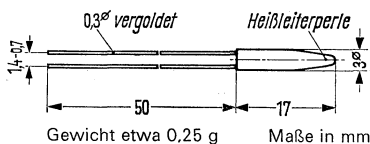


# K 17, K 172

## Meß-Heißeiter

Die Heißeiter K 17 und K 172 sind Temperatur-Meßfühler und eignen sich zur Lösung von Meß- und Regelaufgaben. Die in einem Glasgehäuse eingeschmolzenen Heißeiterperlen haben eine geringe Wärmeträgheit. Die Anschlußdrähte sind vergoldet. Spezielle Fertigungs- und Alterungsverfahren gewährleisten hohe Zuverlässigkeit. Typenbezeichnung und Widerstandswert  $R_{20}$  sind aufgestempelt. Die Heißeiter K 17/4 k $\Omega$ , K 17/10 k $\Omega$ , K 17/100 k $\Omega$  werden auf Wunsch auch gepaart geliefert.

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
K 17/10%/2,5 K	Q63017-K252-K	K 17/20%/4 K	Q63017-K402-M
K 17/10%/4 K	Q63017-K402-K	K 17/20%/4 K-P 1	Q63017-K402-M1
K 17/10%/4 K-P 1	Q63017-K402-K1	K 17/20%/4 K-P 2	Q63017-K402-M2
K 17/10%/4 K-P 2	Q63017-K402-K2	K 17/20%/10 K	Q63017-K103-M
K 17/10%/10 K	Q63017-K103-K	K 17/20%/10 K-P 1	Q63017-K103-M1
K 17/10%/10 K-P 1	Q63017-K103-K1	K 17/20%/10 K-P 2	Q63017-K103-M2
K 17/10%/10 K-P 2	Q63017-K103-K2	K 17/20%/100 K	Q63017-K104-M
K 17/10%/100 K-P 1	Q63017-K104-K1	K 17/20%/100 K-P 1	Q63017-K104-M1
K 17/10%/100 K-P 2	Q63017-K104-K2	K 17/20%/100 K-P 2	Q63017-K104-M2
K 17/10%/100 K	Q63017-K104-K	K 172/30%/100 K	Q63017-K2104-N
K 17/20%/2,5 K	Q63017-K252-M		



### Grenzdaten

	Typ	K 17	K 172	
Maximale Dauerbetriebstemperatur	$T$	+250	+350	°C
Max. elektr. Belastung ( $T_U = 20$ °C)	$P_{tot}$	160	160	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20$ °C)

Wärmeleitwert	$G_{th u}$	0,8	0,8	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	3	3	s
Toleranz des Kaltwiderstandes $R_{20}^2$ )	$R_{20}$ -Tol.	$\pm 20$ (b)	$\pm 30$ (h)	%
		$\pm 10$ (c)		%
Toleranz des B-Wertes	B-Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	%

### Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ , B-Wert und TK (negativ) bei 20 °C.

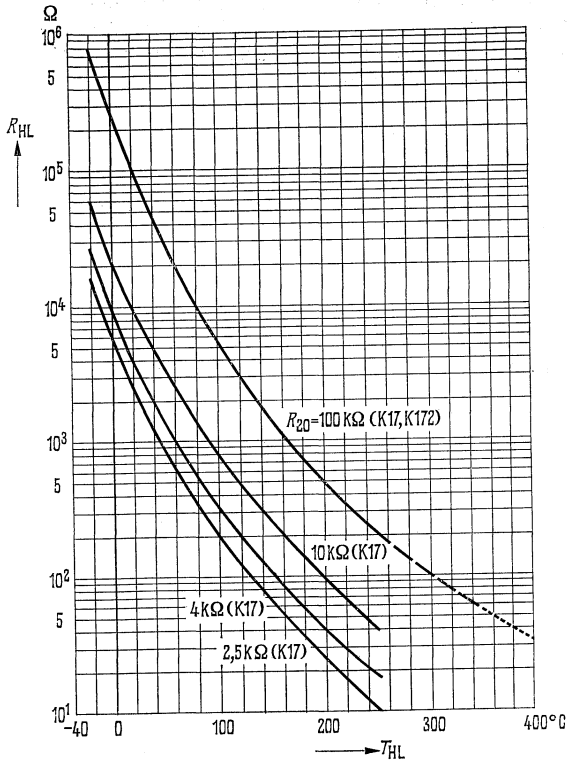
	K 17			K 172		
$R_{20}$	2,5 k	4 k	10 k	100 k	100 k	$\Omega$
$R_{25}$	2 k	3,3 k	8,2 k	80 k	80 k	$\Omega$
$B^1)$	3420	3420	3420	3950	3950	°K
TK	4,0	4,0	4,0	4,6	4,6	%/grad

Abweichende Werte und Toleranzen von  $R_{20}$  auf Anfrage.

1) Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

2) Am Heißeiter bezeichnet mit „b“ =  $\pm 20\%$ ; „c“ =  $\pm 10\%$  und „h“ =  $\pm 30\%$

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C



Paarungsbedingungen für K 17-Paare:

Paarung 1

$$\frac{\Delta R}{R_M} \leq \pm 2,5\%; \quad \frac{\Delta B}{B_M} \leq \pm 2\%$$

Bestellbeispiel: K 17/20%/4 k – P1,  
 oder K 17/b/4 k – P1

Paarung 2

$$\frac{\Delta R}{R_M} \leq \pm 1,5\%; \quad \frac{\Delta B}{B_M} \leq \pm 1\%$$

Bestellbeispiel: K 17/20%/4 k – P2,  
 oder K 17/b/4 k – P2

$R_M$  = Mittelwert der Kaltwiderstandswerte

$B_M$  = Mittelwert der B-Werte

$\Delta R$  =  $R_{20}$ -Unterschied der zwei Exemplare

$\Delta B$  = B-Wert-Unterschied der zwei Exemplare

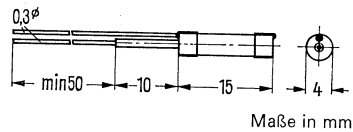
# K 18

Nicht für Neuentwicklung

## Meß-Heißleiter

Der Heißleiter K 18 eignet sich speziell zur Temperaturmessung, Lösung von Regelaufgaben sowie zum Einbau in Sonden. Wegen seiner großen Oberfläche kann dieser Typ bei entsprechender Montage vorteilhaft für höhere Belastungen eingesetzt werden. Der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
K 18/10%/8 K	Q63018-K83-K
K 18/10%/100 K	Q63018-K104-K
K 18/20%/8 K	Q63018-K83-M
K 18/20%/100 K	Q63018-K104-M



### Grenzdaten

Maximale Dauerbetriebstemperatur	$T$	+200	°C
Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )	$P_{tot}$	600	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Wärmeleitwert in ruhender Luft	$G_{th U}$	4	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	60	s
Toleranz des $B$ -Wertes	$B$ -Tol.	$\pm 5$	%

### Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei  $20\text{ °C}$  sowie Toleranz des Kaltwiderstandes.

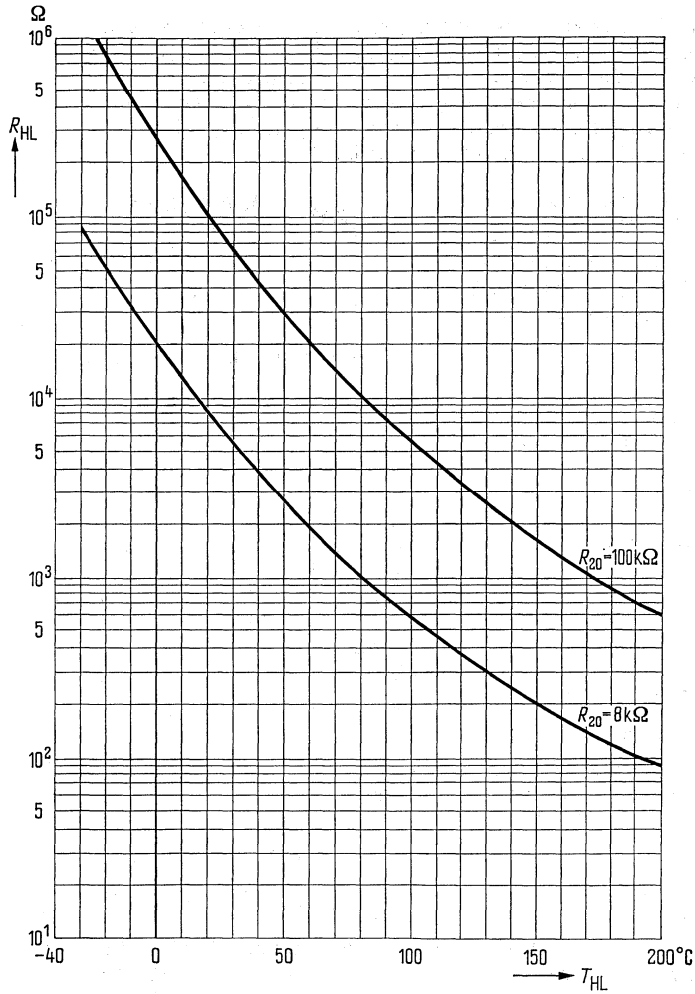
$R_{20}$	8 k	100 k	$\Omega$
$R_{25}$	6,6 k	80 k	$\Omega$
$B^1)$	3440	3950	°K
$TK$	4,0	4,6	%/grad

$R_{20}$ -Toleranz:  $\pm 20\%$  am Heißleiter bezeichnet mit „b“  
 $\pm 10\%$  am Heißleiter bezeichnet mit „c“

Bestellbeispiel: K 18/10%/8 k oder K 18/c/8 k

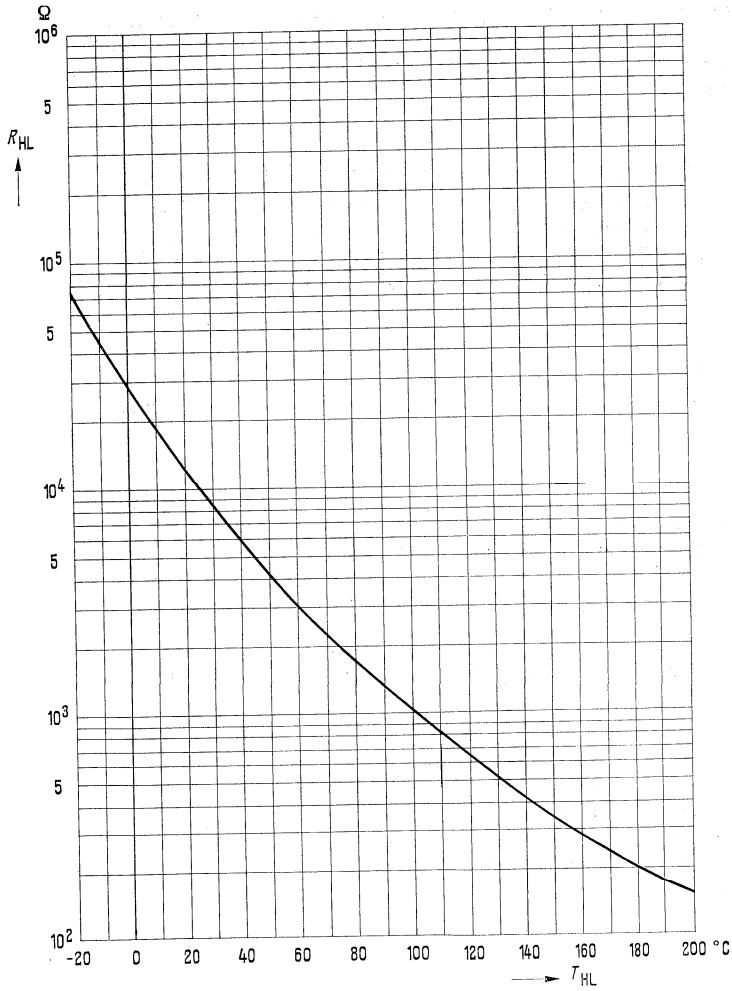
<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20\text{ °C}$  und  $100\text{ °C}$

Heißleiterwiderstand als Funktion der Heißleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C





Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$

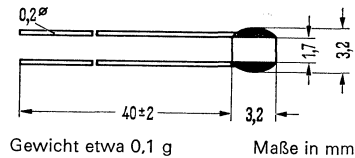


# K 22

## Kompensations- und Meßheißleiter

Der Heißleiter K 22 eignet sich zur Lösung von Kompensations- und Meßaufgaben, vorwiegend als Meßfühler in automatischen Schutzvorrichtungen für Kupferwicklungen. Der Typ ist durch die Bauform bestimmt, die Kaltwiderstandswerte sind durch einen Farbpunkt gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
K 22/20%/1 K	Q 63022-K102-M
K 22/20%/10K	Q 63022-K103-M
K 22/20%/40K	Q 63022-K403-M
K 22/20%/250K	Q 63022-K254-M



### Grenzdaten

Maximale Dauerbetriebstemperatur	$T$	+ 200	°C
Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )	$P_{\text{tot}}$	150	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

Wärmeleitwert	$G_{\text{thU}}$	1	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{\text{th}}$	30	s
Toleranz des $B$ -Wertes	$B$ -Tol.	± 7	%
Toleranz des Kaltwiderstandes	$R_{20}$ -Tol.	± 20	%

### Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei  $20\text{ °C}$  sowie Kennfarbe

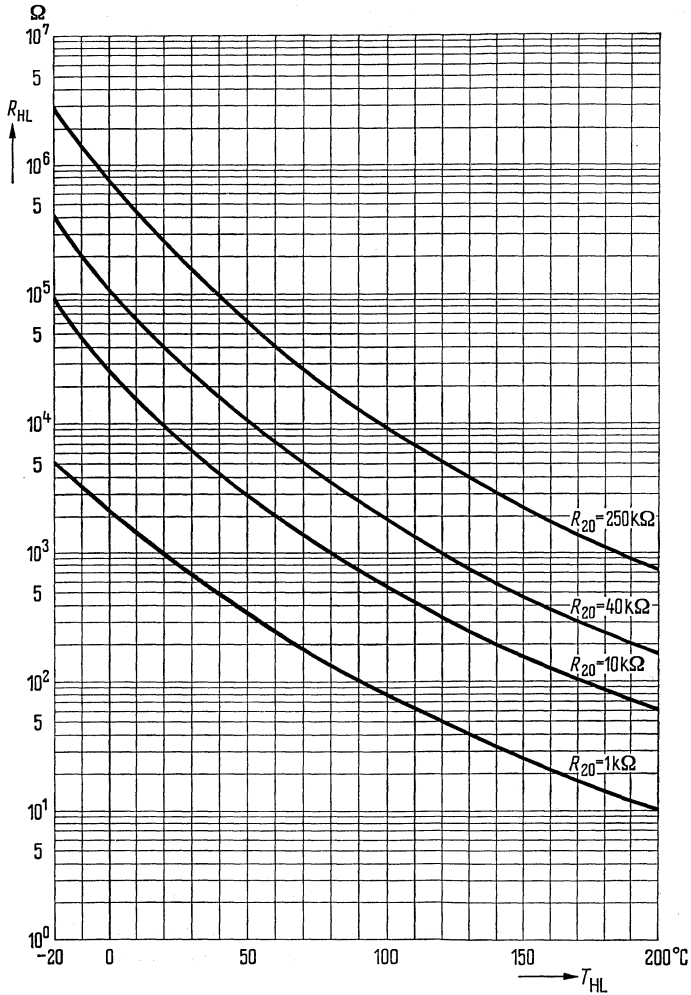
$R_{20}$	1 k	10 k	40 k	250 k	$\Omega$
$R_{25}$	820	8 k	31 k	195 k	$\Omega$
$B^1)$	3530	3950	4300	4560	°K
$TK$	4,1	4,6	5,0	5,3	%/grad
Kennfarbe	orange	braun	gelb	ohne	

Auf Anfrage sind die Heißleiterscheiben des K 22 auch ohne Anschlußdrähte mit der Typenbezeichnung K 220 lieferbar

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20\text{ °C}$  und  $100\text{ °C}$



Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C

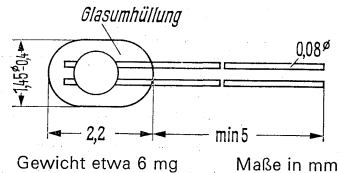


# K 29, K 292

## Meßheißleiter

Die Heißleiter K 29 und K 292 bestehen aus Heißleiterperlen mit Glasumhüllung. Die geringen Abmessungen erlauben die Abtastung kleiner Meßstellen. Die K 29 und K 292 eignen sich zur Temperaturmessung und -regelung, zur Messung der Wärmestrahlung und zur Strömungsmessung. Die Heißleiter werden auf Wunsch auch gepaart geliefert.

Typ	Bestellnummer
K 29/10%/12K	Q 63029-K123-K
K 29/10%/12K-P1	Q 63029-K123-K1
K 29/10%/12K-P2	Q 63029-K123-K2
K 29/20%/12K	Q 63029-K123-M
K 29/20%/12K-P1	Q 63029-K123-M1
K 29/20%/12K-P2	Q 63029-K123-M2
K 292/20%/100K	Q 63029-K2104-M
K 292/20%/100K-P1	Q 63029-K2104-M1
K 292/20%/100K-P2	Q 63029-K2104-M2



### Grenzdaten

		K 29	K 292	
Maximale Betriebstemperatur	$T$	+250	+350	°C
Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20$ °C)	$P_{tot}$	80	120	mW

### Kenndaten ( $T_U = 20$ °C)

Kaltwiderstand	$R_{20}$	12	100	kΩ
Toleranz des Kaltwiderstandes <sup>2)</sup>	$R_{20}$ -Tol.	±20(b) ±10(c)	±20(b)	%
Kaltwiderstand ( $T_U = 25$ °C)	$R_{25}$	10	80	kΩ
$B$ -Wert <sup>1)</sup>	$B$	3430	3950	°K
Toleranz des $B$ -Wertes	$B$ -Tol.	±5	±5	%
Temperaturkoeffizient	$TK$	-4	-4,6	%/grad
Wärmeleitwert in ruhender Luft	$G_{thU}$	0,4	0,4	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$ ca.	5	5	s

Abweichende Werte auf Anfrage

Paarungsbedingungen für K-Heißleiter-Paare:

Paarung 1

$$\frac{\Delta R}{R_M} \leq \pm 2.5\% ; \frac{\Delta B}{B_M} \leq \pm 2\%$$

Bestellbezeichnung: K 29/20%/12 k-P1  
oder K 29/b/12 k-P1

Paarung 2

$$\frac{\Delta R}{R_M} \leq \pm 1.5\% ; \frac{\Delta B}{B_M} \leq \pm 1\%$$

Bestellbezeichnung K 29/20%/12 k-P2  
oder K 29/b/12 k-P2

$R_M$  = Mittelwert der Kaltwiderstandswerte der beiden Exemplare

$B_M$  = Mittelwert der  $B$ -Werte der beiden Exemplare

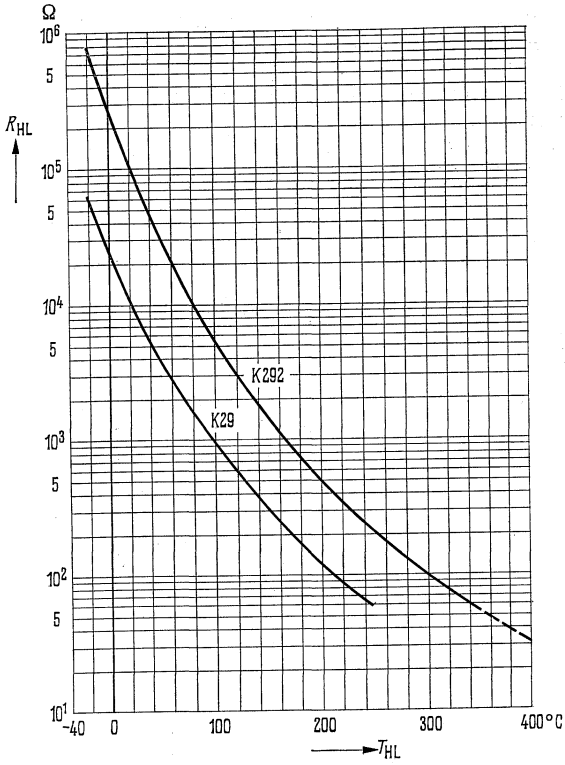
$\Delta R$  =  $R_{20}$ -Unterschied der zwei Exemplare

$\Delta B$  =  $B$ -Wert-Unterschied der zwei Exemplare

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

<sup>2)</sup> Am Heißleiter bezeichnet mit „b“ = ± 20%, und „c“ = ± 10%

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  
 $R_{HL} = f(T_{HL})$



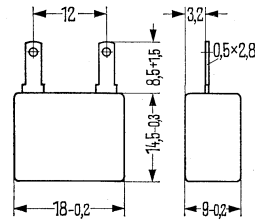
## Heißeleitertemperaturfühler

Der K 243 ist für die Temperaturüberwachung und -regelung in Tiefkühltruhen oder Tiefkühlanlagen bestimmt. Er besteht aus einer Heißeleitertablette, die in einen Kunststoffbecher eingebaut ist.

Der Temperaturfühler trägt zwei Flachstecker 2,8×0,5, die für den Anschluß von AMP-Faston-Steckhülsen vorgesehen sind.

Um eine hohe Meßgenauigkeit bei der Betriebstemperatur zu erreichen, wird der Kennwiderstand bei -20 °C gemessen und mit ± 3,5% toleriert.

Typ	Bestellnummer
K 243 5,6 K	Q 63024-K3562



Gewicht etwa 4,5 g Maße in mm

### Grenzdaten

Maximale elektrische Belastung  
( $T_U = 20\text{ °C}$ )  
Maximale Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

$P_{\text{tot}}^{(1)}$	300	mW
$P_{\text{tot}}^{(2)}$	150	mW
$T$	100	°C
$T_s$	-55 bis +100	°C

### Kenndaten

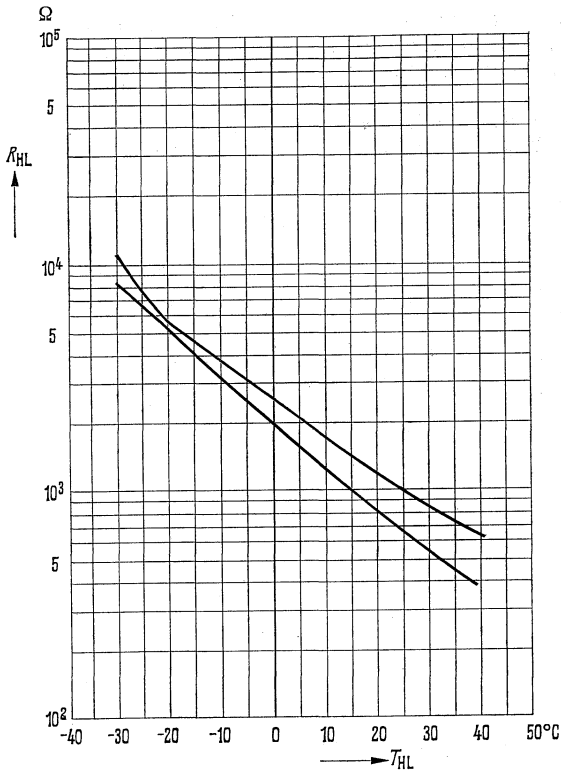
Kennwiderstand ( $T_{HL} = -20\text{ °C}$ )  
Toleranz des Kennwiderstandes  
Wärmeleitwert<sup>1)</sup>  
Thermische Abkühlzeitkonstante<sup>1)</sup>  
Wärmeleitwert<sup>2)</sup>  
Thermische Abkühlzeitkonstante<sup>2)</sup>

$R_{-20}$	5,6	kΩ
$R_{-20}\text{-Tol.}$	± 3,5	%
$G_{\text{thG}}$	≥ 20	mW/grad s
$\tau_{\text{thG}}$	ca. 45	s
$G_{\text{thU}}$	ca. 12	mW/grad s
$\tau_{\text{thU}}$	ca. 180	s

<sup>1)</sup> bei Montage auf gut leitenden Metallflächen

<sup>2)</sup> in ruhender Luft

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  
 $R_{HL} = f(T_{HL})$



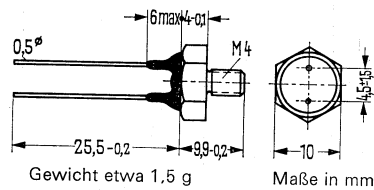
# K 252

## Kompensations- und Meßheißleiter

Der Heißleiter K 252 eignet sich zur Temperaturkompensation bei größerer Belastung und als Meßfühler in Temperaturregelschaltungen, vor allem in der Heizungstechnik. Das Metallgehäuse, vom Heißleiter elektrisch isoliert, gewährleistet guten Wärmekontakt mit der Montagefläche.

Der Typ ist durch die Bauform gekennzeichnet. Der Nennwiderstandswert und die Toleranz von  $R_{20}$  ( $\pm 10 = „c“$ ;  $\pm 20\% = b$ ) sind am Heißleiter aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
K 252/10%/1 K	Q63025-K2013-K
K 252/10%/6 K	Q63025-K2063-K
K 252/10%/40 K	Q63025-K2044-K
K 252/20%/1 K	Q63025-K2102-M
K 252/20%/6 K	Q63025-K2063-M
K 252/20%/40 K	Q63025-K2044-M



### Grenzdaten

Maximale Dauerbetriebstemperatur  
 Maximale elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

$T$	+120	°C
$P_{\text{tot}}^{1)}$	400	mW

### Kenndaten

Wärmeleitwert<sup>1)</sup>  
 Thermische Abkühlzeitkonstante<sup>1)</sup>  
 Toleranz des  $B$ -Wertes

$G_{\text{th G}}$	> 30	mW/grad
$\tau_{\text{th}}$	etwa 20	s
$B$ -Tol.	$\pm 5$	%

### Fertigungsübersicht

Nennwerte des Kaltwiderstandes  $R_{20}$ ,  $R_{25}$ ,  $B$ -Wert und  $TK$  (negativ) bei  $20\text{ °C}$  sowie Toleranzen von  $R_{20}$ .

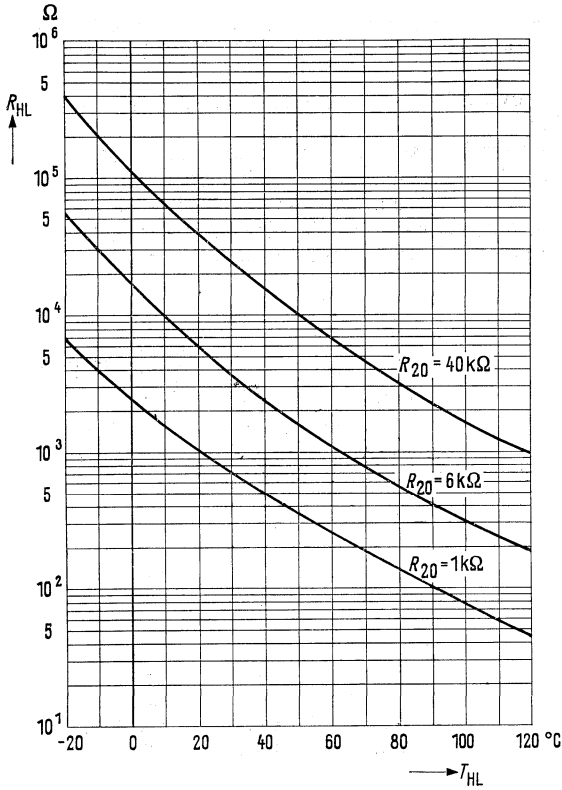
	1 k	6 k	40 k	$\Omega$
$R_{25}$	820	4,8 k	31 k	$\Omega$
$B^{2)}$	3530	3950	4250	°K
$TK$	4,1	4,6	5,0	%/grad
$\pm 10\% „c“$	*	*	*	
$\pm 20\% „b“$	*	*	*	

Abweichende Werte und Toleranzen auf Anfrage

<sup>1)</sup> bei Montage auf gut wärmeleitenden Metallflächen

<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20\text{ °C}$  und  $100\text{ °C}$

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
 bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C



# K 273

## Meßheißleiter

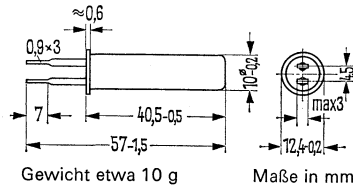
Der K 273 ist für die Temperaturüberwachung und -regelung von Flüssigkeiten bestimmt. Er besteht aus einer Heißleitertablette, die in ein Fühlergehäuse mit Befestigungsflansch eingebaut ist.

Der Temperaturfühler trägt 2 Flachstecker 2,8×0,8, die für den Anschluß mit AMP-Faston-Steckhülsen vorgesehen sind.

Der K 273 eignet sich besonders für die Laugentemperaturregelung von Waschmaschinen und für die Temperaturregelung von Warmwasserheizungen.

Um eine hohe Temperaturgenauigkeit zu erreichen, wird der Kennwiderstand bei 60 °C gemessen und nach 10 Toleranzgruppen aufgeteilt. Die Toleranzgruppen werden durch Farbpunkte zwischen den AMP-Flachsteckern gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
K 273	Q63027-K3000



### Grenzdaten

Maximale Betriebstemperatur

$T$  | 100 | °C

Maximale elektr. Belastung

$P_{tot}$  | 500 | mW

( $T_U = 20$  °C in Flüssigkeiten)

$U_{is}$  | 250 | V

Prüfspannung (HL-Gehäuse<sup>2)</sup>)

### Kenndaten

$B$ -Wert<sup>1)</sup>)

$B$  | 3930 | °K

Toleranz des  $B$ -Wertes

$B$ -Tol. | ± 3 | %

Wärmeleitwert

$G_{th FL}$  | etwa 50 | mW/grad

Kennwiderstand ( $T_{HL} = 60$  °C)

$R_{60}$  | 1,25 | kΩ

### Toleranzgruppen von $R_{60}$

Gruppe	Toleranz	Kennfarbe
1	-20,5 bis -15,5%	braun
2	-16,5 bis -11,5%	rot
3	-12,5 bis - 7,5%	orange
4	- 8,5 bis - 3,5%	gelb
5	- 4,5 bis + 0,5%	grün
6	- 0,5 bis + 4,5%	blau
7	+ 3,5 bis + 8,5%	violett
8	+ 7,5 bis +12,5%	grau
9	+11,5 bis +16,5%	silber
10	+15,5 bis +20,5%	schwarz

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

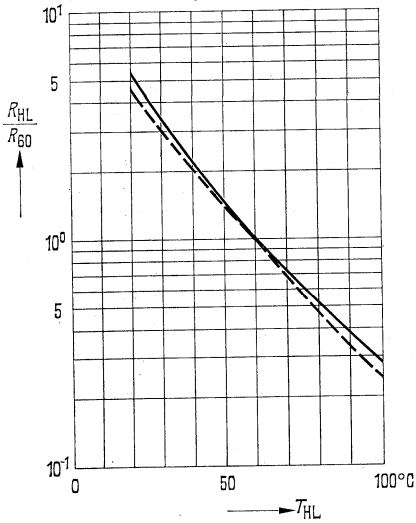
<sup>2)</sup> Heißleiter mit höherer Prüfspannung auf Anfrage



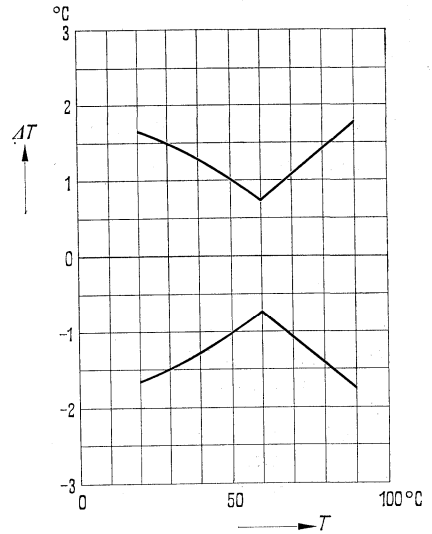
**Normierter Heißeiterwiderstand als Funktion der Heißeitertemperatur**

$$R_{HL}/R_{60} = f(T_{HL})$$

Die  $R = f(T)$ -Kennlinien und ihre Toleranzbereiche ergeben sich, wenn die unteren  $R_{60}$ -Grenzwerte der einzelnen Toleranzgruppen mit den  $R_{HL}/R_{60}$ -Werten der gestrichelten Kurve und die oberen  $R_{60}$ -Grenzwerte mit den  $R_{HL}/R_{60}$ -Werten der ausgezogenen Kurve multipliziert werden



**Erreichbare Temperaturgenauigkeit als Funktion der Solltemperatur  $\Delta T = f(T)$**

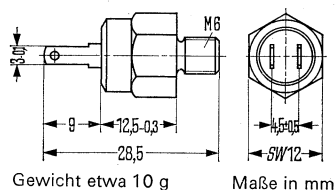


## Heißleiter-temperaturfühler

Der K 283 eignet sich für die Temperaturüberwachung und -regelung von Maschinenteilen und Rohrleitungen, z. B. in der Heizungstechnik. Das Kupfergehäuse, vom Heißleiter elektrisch isoliert, gewährleistet guten Wärmekontakt mit der Montagefläche.

Der Temperaturfühler trägt zwei Flachstecker 2,8×0,5, die für den Anschluß von AMP-Faston-Steckhülsen vorgesehen sind. Bei Lötung an den Flachsteckern sind die untenstehenden Angaben einzuhalten.

Typ	Bestellnummer
K 283/20%/1,25 k	Q63028-K1252-M



Gewicht etwa 10 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Max. Dauerbetriebstemperatur  
 Prüfspannung Heißleitergehäuse  
 Isolationswiderstand  
 Max. Anzugsdrehmoment  
 Max. Löttemperatur an den Flachsteckern  
 bei einer Lötzeit von 5 sec  
 Max. elektr. Belastung ( $T_U = 20\text{ °C}$ )

$T$	130	°C
$U$	250	V
$R_{is}$	$> 10^8$	$\Omega$
$M_{d\ max}$	$\leq 20$	cmkp
$T_{L\ max}$	250	°C
$P_{tot}^2)$	600	mW

### Kenndaten

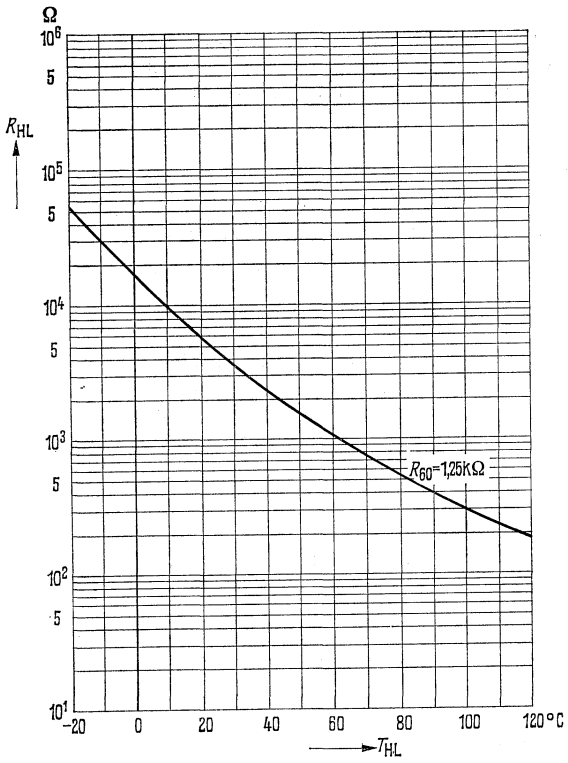
Kennwiderstand ( $T_{HL} = 60\text{ °C}$ )  
 Toleranz des Kennwiderstandes  
 B-Wert<sup>1)</sup>  
 Toleranz des B-Wertes  
 Wärmeleitwert<sup>2)</sup>  
 Thermische Abkühlzeitkonstante<sup>2)</sup>

$R_{60}$	1,25	k $\Omega$
$R_{60\text{-Tol.}}$	$\pm 20$	%
$B$	3950	°K
$B\text{-Tol.}$	$\pm 5$	%
$G_{th\ G}$	$\geq 40$	mW/grad
$\tau_{th\ G}$	ca. 4	s

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

<sup>2)</sup> bei Montage auf gut wärmeleitenden Metallflächen

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$

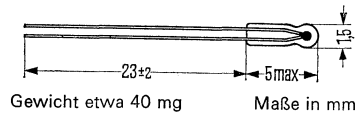


# M 81

## Meßheißleiter

Der Heißleiter M 81 besteht aus einer Heißleiterperle, die in Glas eingeschmolzen ist. Die geringen Abmessungen erlauben die Abtastung kleiner Meßstellen. Der M 81 eignet sich zur Temperaturmessung und -regelung, zur Messung der Wärmestrahlung und zur Strömungsmessung.

Typ	Bestellnummer
M 81/10%/10 K	Q63081-M103-M
M 81/20%/10 K	Q63081-M103-K



### Grenzdaten

Maximale Betriebstemperatur  
 Max. elektr. Belastung  
 Lagertemperatur

	M 81	
$T_{\max}$	+200	°C
$P_{\text{tot}}$	120	mW
$T_s$	-40 bis +200	°C

### Kenndaten

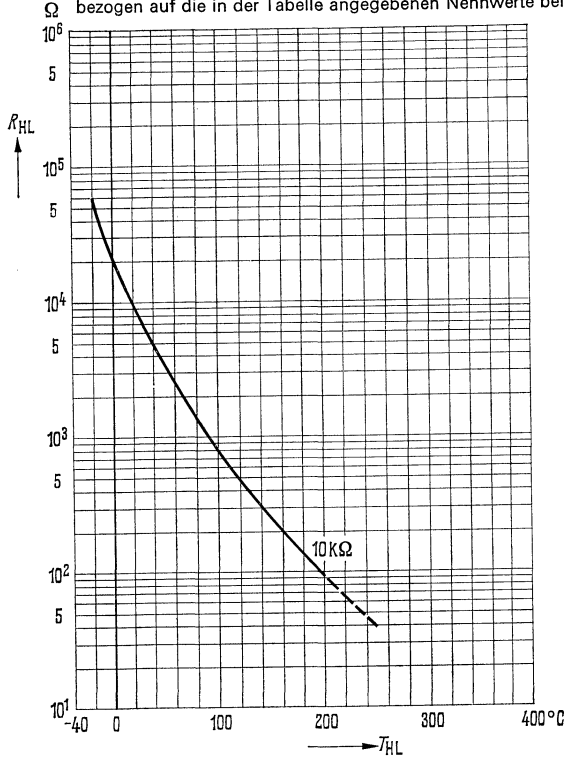
Kaltwiderstand  
 Kaltwiderstand ( $T_U = 25\text{ °C}$ )  
 Toleranz des Kaltwiderstandes  
 $B$ -Wert<sup>1)</sup>  
 Toleranz des  $B$ -Wertes  
 Wärmeleitwert in ruhender Luft  
 Thermische Abkühlzeitkonstante

$R_{20}$	10	kΩ
$R_{25}$	ca. 8	kΩ
$R_{20}\text{Tol.}$	± 20	%
$B$	3430	°K
$B\text{-Tol.}$	± 5	%
$G_{\text{th U}}$	0,7	mW/grad
$\tau_{\text{th}}$	5	s

Abweichende Widerstandswerte und Toleranzen auf Anfragen

<sup>1)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

Heißeleiterwiderstand als Funktion der Heißeleitertemperatur  $R_{HL} = f(T_{HL})$   
bezogen auf die in der Tabelle angegebenen Nennwerte bei 20 °C

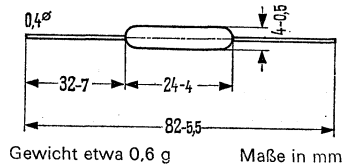


# R 51-4/1/20, R 51-8/0,5/10

## Regelheißleiter

Die Regelheißleiter R 51-4/1/20 und R 51-8/0,5/10 dienen zur Stabilisierung kleiner Spannungen im Hochfrequenzbereich sowie zur Amplitudenstabilisierung von Verstärkern. Spezielle Fertigungs- und Alterungsverfahren gewährleisten hohe Zuverlässigkeit. Die Typenbezeichnung ist auf dem Glasgehäuse aufgestempelt.

Typ	Bestellnummer
R 51-4/1/20 b	Q63051-R5
R 51-4/1/20 c	Q63051-R6
R 51-4/1/20 d	Q63051-R7
R 51-8/0,5/10 b	Q63051-R1
R 51-8/0,5/10 c	Q63051-R2
R 51-8/0,5/10 d	Q63051-R3



### Grenzdaten

		R 51-4/1/20	R 51-8/0,5/10	
Maximaler Dauerbetriebsstrom	$I_N$	20	10	mA
Maximale elektr. Belastung	$P_{tot}$	40	40	mW
Kurzzeitige Belastung, jedoch nur solange $I \leq 20$ mA und $R \geq 90 \Omega$	$P_i$	$\leq 200$	$\leq 200^3)$	mW
Vorschaltwiderstand zur Erzielung einer horizontalen Strom-Spannungskennlinie		etwa 110	etwa 500	$\Omega$
Min. zulässiger Warmwiderstand	$R_{min}$	90	350	$\Omega$

### Kenndaten ( $T_U = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ )

Spannungsmaximum	$U_1$	4	8	V
Strom bei Spannungsmaximum	$I_1$	1	0,5	mA
Nennstrom	$I_N$	20	10	mA
Kaltwiderstand	$R_{20}$	10	40	k $\Omega$
Kaltwiderstand ( $T_U = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ )	$R_{25}$	8,25	33	k $\Omega$
Warmwiderstand	$R_W$	90	360	$\Omega$
B-Wert <sup>2)</sup>	$B$	3350	3350	$^\circ\text{K}$
Wärmeleitwert	$G_{th U}$	0,2	0,2	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante	$\tau_{th}$	0,6	0,6	s
Temperaturkoeffizient	$TK$	-3,9	-3,9	%/grad
Parallelkapazität	$C_p$	etwa 1,5	etwa 1,5	pF
Klirrfaktor bei 30 Hz <sup>1)</sup>	$k$	8	8	$\frac{0}{00}$
Klirrfaktor bei 3 kHz	$k$	1	1	$\frac{0}{00}$

<sup>1)</sup> Der relativ hohe Wert des Klirrfaktors bei der Frequenz von 30 Hz ist durch die kleine thermische Trägheit der Heißleiterperle bedingt

<sup>2)</sup> Ermittelt durch Messung bei  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  und  $100 \text{ }^\circ\text{C}$

<sup>3)</sup>  $I \leq 10$  mA und  $R \geq 360 \Omega$

# R 51-4/1/20, R 51-8/0,5/10, R 51-4/1/20

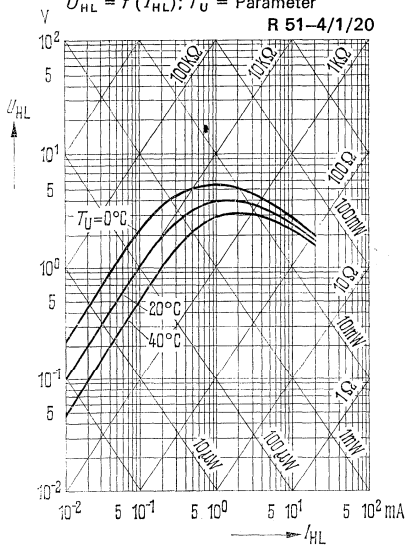
## Fertigungsübersicht R51-4/1/20

Auslieferungs-toleranzen <sup>2)</sup>	Kaltwiderstand <sup>1)</sup> bei $I \leq 50 \mu\text{A}$	Spannung $U^1)$ bei 1,5 mA	$U^1)$ bei 5 mA	$U^1)$ bei 20 mA
$b = \pm 20\%$	6 bis 13 k $\Omega$	3,2 bis 4,8 V	2,8 bis 3,60 V	1,60 bis 2,10 V
$c = \pm 10\%$	7,5 bis 11,5 k $\Omega$	3,6 bis 4,4 V	2,9 bis 3,45 V	1,70 bis 2,0 V
$d = \pm 5\%$	8 bis 11 k $\Omega$	3,8 bis 4,2 V	3,0 bis 3,35 V	1,75 bis 1,95 V

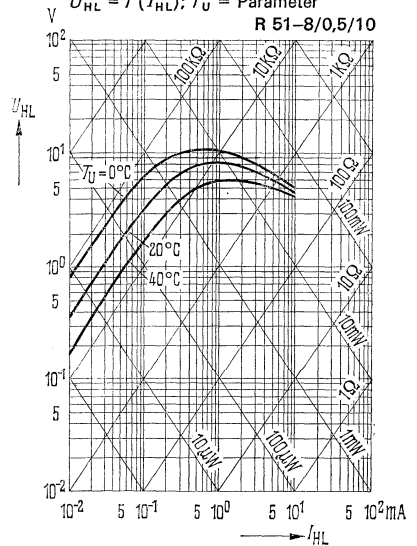
## Fertigungsübersicht R 51-8/0,5/10

Auslieferungs-toleranzen <sup>3)</sup>	Kaltwiderstand <sup>1)</sup> bei $I \leq 25 \mu\text{A}$	Spannung $U^1)$ bei 0,6 mA	$U^1)$ bei 4 mA	$U^1)$ bei 10 mA
$b = \pm 20\%$	25 bis 50 k $\Omega$	6,4 bis 9,6 V	4,6 bis 6,1 V	3,15 bis 4,15 V
$c = \pm 10\%$	28 bis 47 k $\Omega$	7,2 bis 8,8 V	4,9 bis 5,8 V	3,35 bis 3,95 V
$d = \pm 5\%$	32 bis 44 k $\Omega$	7,6 bis 8,4 V	5,1 bis 5,6 V	3,45 bis 3,85 V

Stationäre Stromspannungskennlinien  
 $U_{HL} = f(I_{HL}); T_U = \text{Parameter}$   
**R 51-4/1/20**



Stationäre Stromspannungskennlinien  
 $U_{HL} = f(I_{HL}); T_U = \text{Parameter}$   
**R 51-8/0,5/10**



<sup>1)</sup> bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C

<sup>2)</sup> Die Toleranzangabe bezieht sich auf die geregelte Spannung bei  $I = 1,5 \text{ mA}$ , nicht aber auf den Kaltwiderstand

<sup>3)</sup> Die Toleranzangabe bezieht sich auf die geregelte Spannung bei 0,6 mA, nicht aber auf den Kaltwiderstand

### 3.7. Kaltleiter

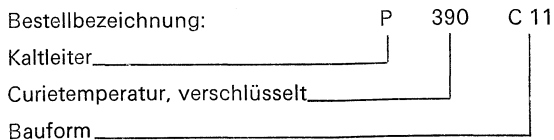


# Typenübersicht

## Kaltleiter

Typ	Nenn-temperatur	Nenn-widerstand bei $T_N$	End-temperatur	Endwiderstand bei $T_E$	Kennfarbe	Seite
	$T_N$ (°C)	$R_{N1}(R_{25})$ ( $\Omega$ )	$T_E$ (°C)	$R_E^1)$ (k $\Omega$ )		
P 390-A 6	ca. 120	300	150	200		489
P 400-A 6	ca. 130	300	160	150		489
P 330-A 20	ca. 60	(50)			violett/violett	491
P 350-A 20	ca. 80	(50)			orange/orange	491
P 330-B 20	ca. 60	(50)			violett/violett	491
P 350-B 20	ca. 80	(50)			orange/orange	491
P 310-C 11	ca. 40	140	85	$\cong$ 50	blau	493
P 330-C 11	ca. 60	100	100	$\cong$ 50	violett	493
P 350-C 11	ca. 80	100	115	$\cong$ 50	orange	493
P 390-C 11	ca. 120	100	150	$\cong$ 50	grün	493
P 450-C 11	ca. 180	100	220	$\cong$ 5	grau	493
P 310-C 12	ca. 40	140	85	$\cong$ 50	blau	496
P 330-C 12	ca. 60	100	100	$\cong$ 50	violett	496
P 350-C 12	ca. 80	100	115	$\cong$ 50	orange	496
P 390-C 12	ca. 120	100	150	$\cong$ 50	grün	496
P 330-C 13	ca. 60	70	100	$\cong$ 20	violett	500
P 350-C 13	ca. 80	70	115	$\cong$ 20	orange	500
P 390-C 13	ca. 120	70	150	$\cong$ 20	grün	500
P 350-C 14	ca. 80	8	115	$\cong$ 4	orange	502
P 390-C 14	ca. 120	8	150	$\cong$ 4	grün	502
P 350-C 15	ca. 80	36	115	$\cong$ 20	orange	504
P 390-C 15	ca. 120	36	150	$\cong$ 20	grün	504
P 390-C 16	ca. 120	2000	150	$\cong$ 1000	grün	506

### Bezeichnungsschema für Kaltleiter



<sup>1)</sup>  $U \leq 1,5 \text{ V}$

# Typenübersicht

## Kaltleiter

Typ	Nenn-temperatur	Nenn-widerstand bei $T_N$	Endtemperatur	Endwiderstand bei $T_E$	Kennfarbe	Seite
	$T_N$ (°C)	$R_{N1}$ ( $\Omega$ )	$T_E$ (°C)	$R_E^1)$ (k $\Omega$ )		
P 330-D 1	ca. 60	120	100	$\cong$ 100	violett	510
P 350-D 1	ca. 80	120	115	$\cong$ 100	orange	510
P 390-D 1	ca. 120	120	150	$\cong$ 100	grün	510
P 350-E 1 <sup>2)</sup>	ca. 80	300	115	$\cong$ 200	orange	513
P 390-E 1 <sup>2)</sup>	ca. 120	300	150	$\cong$ 200	grün	513
P 430-E 1 <sup>2)</sup>	ca. 160	300	190	$\cong$ 40	braun	513
P 430-E 11 <sup>2)</sup>	ca. 160	300	190	$\cong$ 40	braun-braun	516

Typ	Nenn-ansprechtemperatur NAT (°C)	Kaltwiderstand <sup>3)</sup> ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ ) $R_{25}$ ( $\Omega$ )	Kaltleiterwiderstand $\leq 750 \Omega \cong 750 \Omega$ bei einer Kaltleitertemperatur		Kennfarbe	Seite
			$T_1$ (°C)	$T_2$ (°C)		
P 331-C 521	ca. 70	$\cong$ 100	65	75	weiß-braun	508
P 351-C 521	ca. 80	$\cong$ 100	75	85	weiß-weiß	508
P 361-C 521	ca. 90	$\cong$ 100	85	95	grün-grün	508
P 371-C 521	ca. 100	$\cong$ 100	95	105	rot-rot	508
P 381-C 521	ca. 110	$\cong$ 100	105	115	braun-braun	508
P 390-C 521	ca. 120	$\cong$ 100	115	125	grau-grau	508
P 400-C 521	ca. 130	$\cong$ 100	125	135	blau-blau	509
P 410-C 521	ca. 145	$\cong$ 100	140	150	weiß-blau	509
P 415-C 521	ca. 155	$\cong$ 100	149	161	schwarz-schw.	509
P 430-C 621	ca. 170	$\cong$ 100	164	176	weiß-grün	509
P 430-C 721	ca. 170	$\cong$ 100	164	176	weiß-schwarz	509
P 319-D 201	ca. 60	ca. 70	55	65	weiß-schwarz	512
P 326-D 201	ca. 70	ca. 70	65	75	1 x weiß	512
P 350-D 201	ca. 85	ca. 70	80	90	weiß-weiß	512
P 360-D 201	ca. 95	ca. 70	90	100	grün-grün	512
P 395-D 201	ca. 125	ca. 70	120	130	grau-grau	512

<sup>1)</sup>  $U \leq 1,5 \text{ V}$

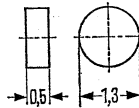
<sup>2)</sup> Im Miniatur-Glasgehäuse, DO-7

<sup>3)</sup>  $U_K \leq 1,5 \text{ V}$

### Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform A 6 sind für den Einbau in Fühlergehäuse mittels Druckkontakten vorgesehen. Sie eignen sich zur Lösung allgemeiner Temperaturmeß- und -regelaufgaben, besonders als Übertemperatursicherungen. Die geringen Abmessungen erlauben die Abtastung kleiner Meßstellen.

Typ	Bestellnummer
P 390-A 6	Q63100-P390-A6
P 400-A 6	Q63100-P400-A6



Maße in mm  
Gewicht etwa 15 mg

#### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Max. zul. Betriebsspannung  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

Typ	P 390-A 6	P 400-A 6	
$U_{max}$	12	12	V
$T_{max}$	180	180	°C
$T_S$	-55 bis +180	-55 bis +180	°C

#### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

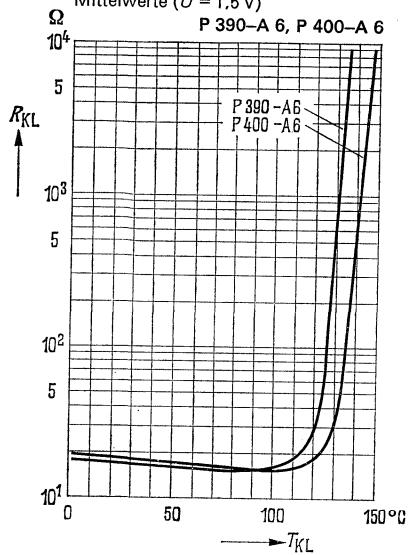
Anfangstemperatur (Beginn des positiven TK)	$T_A$	90	100	°C
Anfangswiderstand bei $T_A$	$R_A$	150	150	$\Omega$
Toleranz d. Anfangswiderst.	$R_A$ -Tol.	-50 bis +100	-50 bis +100	%
Kaltleiterwiderstand	$R_{25}$	ca. 180	ca. 180	$\Omega$
Nenntemperatur	$T_N$	$120 \pm 5$	$130 \pm 5$	°C
Nennwiderstand bei $T_N$	$R_N$	300	300	$\Omega$
Temperaturkoeffizient im steilsten Bereich d. $R = f(T)$ -Kennlinie	$TK_{max}$	ca. 29	ca. 20	%/grad
Endtemperatur (Ende des steilen Widerstandsanstieges)	$T_E$	150	160	°C
Endwiderstand (bei $T_E$ , $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ )	$R_E$	$\geq 200$	$\geq 150$	k $\Omega$
Schaltwiderstand ( $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ ; $T_{KL} = 120\text{ °C}$ )		$\leq 1$	—	k $\Omega$
Schaltwiderstand ( $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ ; $T_{KL} = 130\text{ °C}$ )		$\geq 1$	$\leq 1$	k $\Omega$
Schaltwiderstand ( $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ ; $T_{KL} = 140\text{ °C}$ )		—	$\geq 1$	k $\Omega$

# P 390 -A 6, P 400 -A 6

Kaltleiterwiderstand als Funktion der  
Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$ ;

Mittelwerte ( $U = 1,5 \text{ V}$ )

P 390-A 6, P 400-A 6

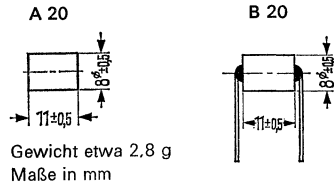


# P 330-A 20, P 350-A 20, P 330-B 20, P 350-B 20

## Kaltleiter

Die Kaltleiter eignen sich als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz bei hohen Betriebsspannungen und größeren Leistungen. Sie werden nur ohne Umhüllung geliefert und müssen so eingebaut werden, daß der Kaltleiterkörper an seinen mindestens 20 mm langen Anschlußdrähten (Bauform B 20) bzw. in einer Klemmvorrichtung (Bauform A 20) frei hängt.

Typ	Bestellnummer
P 330-A 20	Q63100-P330-A20
P 330-B 20	Q63100-P330-B20
P 350-A 20	Q63100-P350-A20
P 350-B 20	Q63100-P350-B20



Grenzdaten	Typ	P 330-A 20	P 350-A 20	
		P 330-B 20	P 350-B 20	
Max. zul. Betriebsspannung ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )	$U_{\max}$	250	250	V
Max. zul. Betriebstemperatur	$T_{\max}$	140	160	$^\circ\text{C}$
Lagertemperatur	$T_S$	-25 bis +180	-25 bis +180	$^\circ\text{C}$
Kleinster zul. Vorwiderstand ( $U = 250\text{ V}$ )	$R_{V\min}$	50	50	$\Omega$

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Kaltwiderstand	$R_{25}$	50	50	$\Omega$
Toleranz des Widerstands	$R_{25}\text{-Tol.}$	-10 bis +40	-10 bis +40	%
Nenntemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstiegs)	$T_N$	ca. 60	ca. 80	$^\circ\text{C}$
Kaltleiterstrom bei $U_{KL} = 240\text{ V}$	$I_E$	< 15	< 15	mA
Anheizzeit (Zeit bis zum Abklingen des Stroms auf die Hälfte des Anfangswertes) ( $U = 240\text{ V}$ ; $R_V = 100\ \Omega$ )	$t_a$	ca. 0,6	ca. 0,8	s
Wärmeleitwert	$G_{th\ U}$	$\geq 20$	$\geq 20$	mW/grad
Kennfarbe		violett/ violett	orange/ orange	

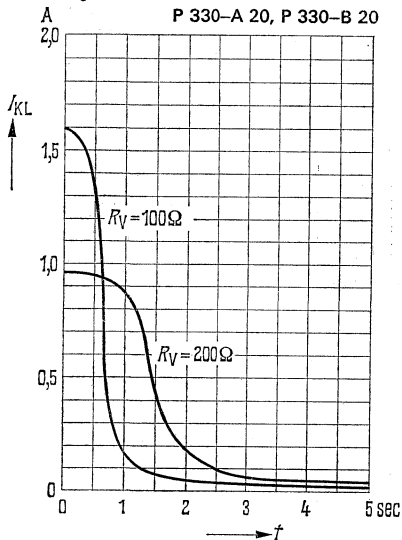
# P 330-A 20, P 330-B 20, P 350-A 20, P 350-B 20

Kaltleiterstrom als Funktion der Zeit

$I_{KL} = f(t)$ ;  $R_V = \text{Parameter}$

$T_U = 25^\circ\text{C}$

P 330-A 20, P 330-B 20

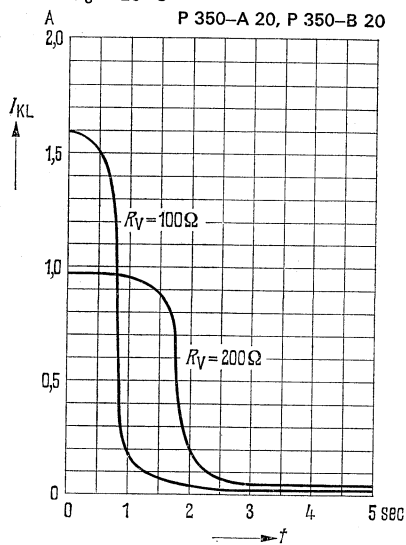


Kaltleiterstrom als Funktion der Zeit

$I_{KL} = f(t)$ ;  $R_V = \text{Parameter}$

$T_U = 25^\circ\text{C}$

P 350-A 20, P 350-B 20



# P 310-C 11, P 330-C 11, P 350-C 11, P 390-C 11 P 450-C 11

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform C 11 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Die kleinen Abmessungen erlauben die Abtastung kleiner Meßstellen. Besondere Vorteile bieten diese Kaltleiter als Fühler für Übertemperatursicherungen.

Die Kaltleiter der Bauform C 11 sind mit Kunststoffüberzug versehen. Die Nenntemperaturen sind durch Farbpunkte gekennzeichnet. Auf Anfrage sind die Kaltleiter ohne Kunststoffumhüllung, oder nur als Scheibe ohne Anschlußdrähte lieferbar.

Typ	Bestellnummer
P 310-C 11	Q63100-P310-C11
P 330-C 11	Q63100-P330-C11
P 350-C 11	Q63100-P350-C11
P 390-C 11	Q63100-P390-C11
P 450-C 11	Q63100-P450-C11



Abmessungen: 4-mm-Perle  
Drahtlänge 35 mm min.

Grenzdaten		Typ	P310-C 11	P330-C 11	P350-C 11	P390-C 11	P450-C 11	
Max. zul. Betriebsspannung ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)	$U_{\max}$		30	30	30	30	30	V
Max. zul. Betriebstemperatur	$T_{\max}$		120	140	160	180	220	$^\circ\text{C}$
Lagertemperatur	$T_S$		-25 bis +180	-25 bis +180	-25 bis +180	-25 bis +180	-25 bis +220	$^\circ\text{C}$

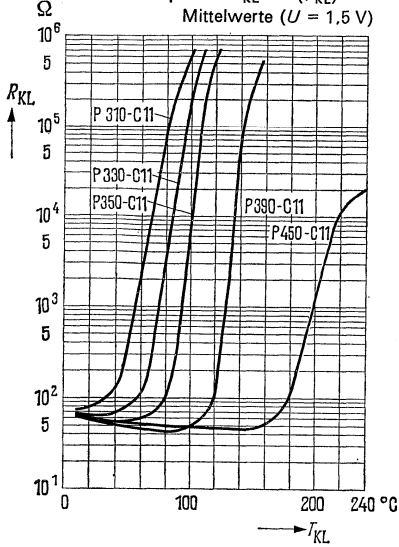
### Kenndaten ( $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ )

Anfangstemperatur (Beginn des positiven $TK$ )	$T_A$	10	30	50	90	150	$^\circ\text{C}$
Anfangswiderstand bei $T_A$	$R_A$	70	50	50	50	50	$\Omega$
Toleranz d. Anfangswiderst.	$R_A$ -Tol.			-50 bis +100			%
Kaltleiterwiderstand	$R_{25}$	ca. 100	ca. 60	ca. 60	ca. 60	ca. 60	$\Omega$
Nenntemperatur	$T_N$	40	60	80	120	180	$^\circ\text{C}$
Nenntemperatur Toleranz	$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
Nennwiderstand bei $T_N$	$R_N$	140	100	100	100	100	$\Omega$
Temperaturkoeffizient im steilsten Bereich der $R = f(T)$ -Kennlinie	$TK$	16	20	28	29	13	%/grad
Endtemperatur	$T_E$	95	110	125	155	220	$^\circ\text{C}$
Endwiderstand bei $T_E$	$R_E$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 5$	k $\Omega$
Wärmeleitwert ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )	$G_{thU}$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$	$\geq 4$	mW/grad
Kennfarbe		blau	violett	orange	grün	grau	

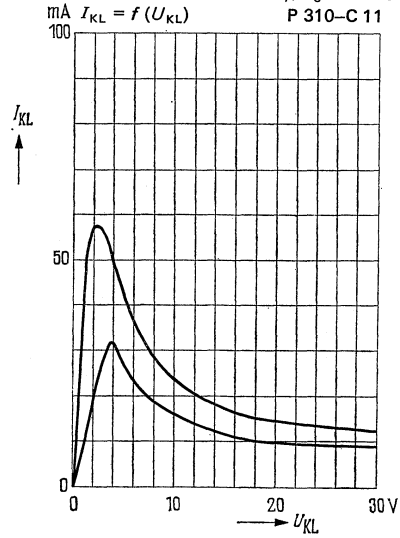
Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage

# P 310-C 11, P 330-C 11, P 350-C 11, P 390-C 11, P 450-C 11

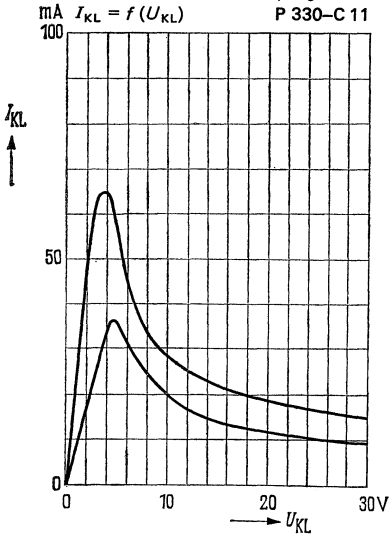
Kalteleiterwiderstand als Funktion der  
Kalteleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$   
Mittelwerte ( $U = 1,5 \text{ V}$ )



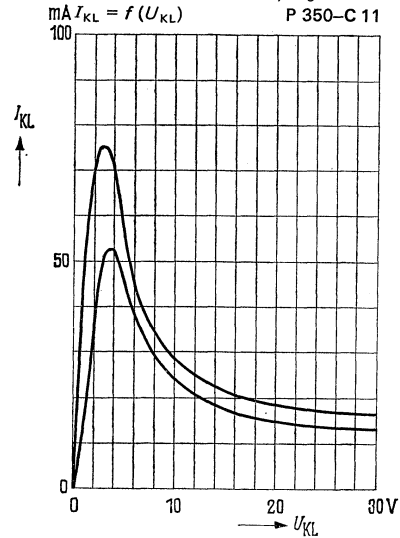
Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%);  $T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 310-C 11



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%);  $T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 330-C 11

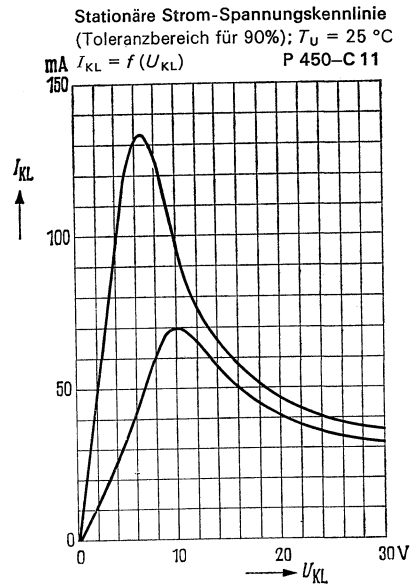
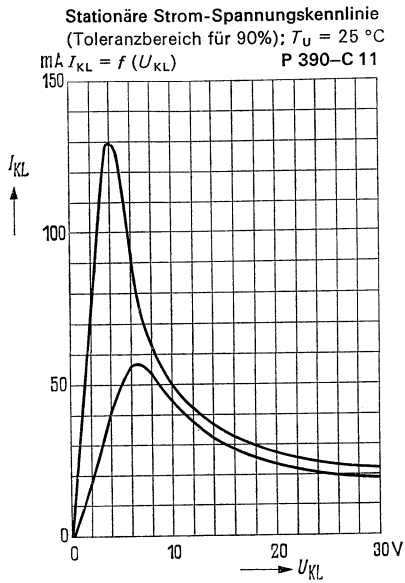


Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%);  $T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 350-C 11





# P 390-C 11, P 450-C 11



# P 310-C 12, P 330-C 12, P 350-C12, P 390-C 12

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform C 12 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben in der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Besondere Vorteile bieten diese Kaltleiter als Fühler für Übertemperatursicherungen. Die Kaltleiter der Bauform C 12 sind mit Kunststoffüberzug versehen. Die Nenntemperaturen sind durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 310-C 12	Q63100-P310-C12
P 330-C 12	Q63100-P330-C12
P 350-C 12	Q63100-P350-C12
P 390-C 12	Q63100-P390-C12



Abmessungen: 5-mm-Perle  
Drahtlänge 35 mm min.

Typ		P 310- C 12	P 330- C 12	P 350- C 12	P 390- C 12	
<b>Grenzdaten</b>						
Max. zul. Betriebsspannung ( $T_U = 25\text{ °C}$ , ruhende Luft)	$U_{\max}$	50	50	50	50	V
Max. zul. Betriebstemperatur	$T_{\max}$	120	140	160	180	°C
Lagertemperatur	$T_s$		-25 bis +180			°C
<b>Kenndaten (<math>U_{KL} \leq 1,5\text{ V}</math>)</b>						
Anfangstemperatur (Beginn des positiven $TK$ )	$T_A$	10	30	50	90	°C
Anfangswiderstand bei $T_A$	$R_A$	70	50	50	50	$\Omega$
Toleranz des Anfangswiderst. $R_A$ -Tol.			-50 bis +100			%
Kaltleiterwiderstand bei $T_{KL} = 25\text{ °C}$	$R_{25}$	ca.100	ca.60	ca.60	ca.60	$\Omega$
Nenntemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstieges)	$T_N$	40	60	80	120	°C
Toleranz der Nenntemperatur	$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
Nennwiderstand bei $T_N$	$R_N$	140	100	100	100	$\Omega$
Temperaturkoeffizient im steilsten Bereich der $R = f(T)$ -Kennlinie	$TK$	16	20	28	29	%/grad
Endtemperatur (Ende des steilen Widerstandsanstieges)	$T_E$	95	110	125	155	°C
Endwiderstand bei $T_E$	$R_E$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	$\geq 50$	k $\Omega$
Wärmeleitwert ( $T_U = 25\text{ °C}$ , ruhende Luft)	$G_{thU}$	$\geq 5$	$\geq 5$	$\geq 5$	$\geq 5$	mW/grad
Kennfarbe		blau	violett	orange	grün	

Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage

# P 310-C 12, P 330-C 12, P 350-C 12, P 390-C 12

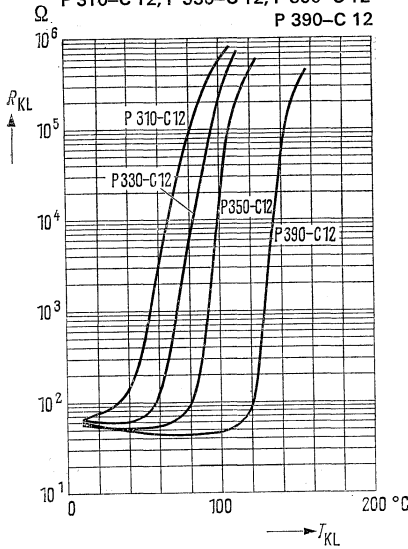
Kaltleiterwiderstand als Funktion der

Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$ ;

Mittelwerte ( $U = 1,5 \text{ V}$ )

P 310-C 12, P 330-C 12, P 350-C 12

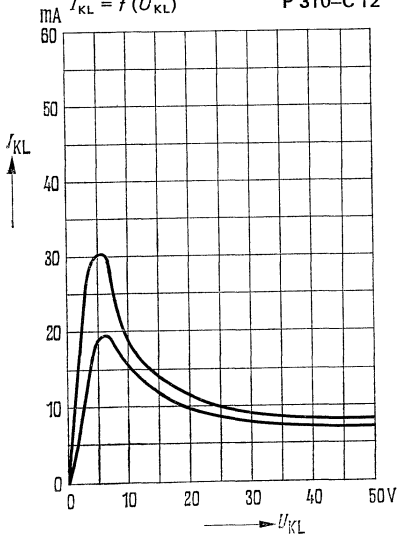
P 390-C 12



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25 \text{ °C}$

$I_{KL} = f(U_{KL})$

P 310-C 12

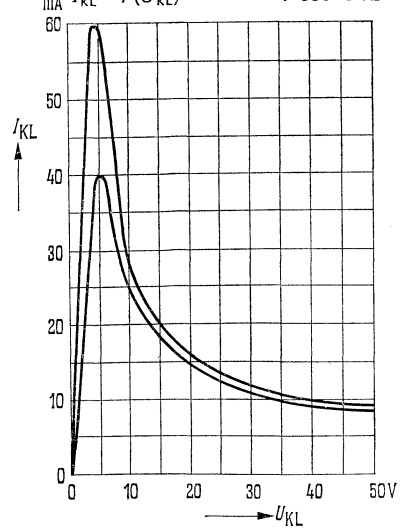


Stationäre Strom-Spannungskennlinie

(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25 \text{ °C}$

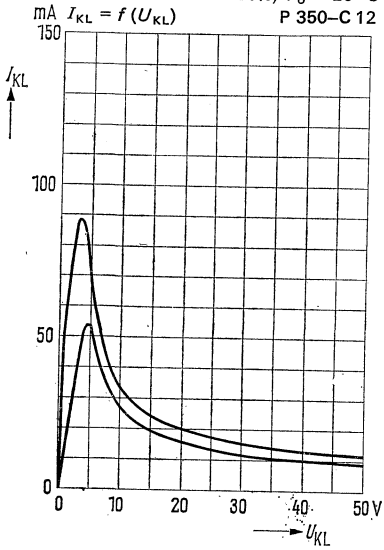
$I_{KL} = f(U_{KL})$

P 330-C 12

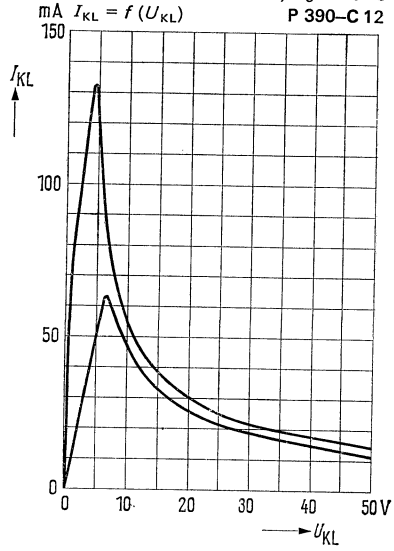


# P 350-C 12, P 390-C 12

Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25\text{ °C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 350-C 12



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25\text{ °C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 390-C 12



---

# P 330-C 13, P 350-C 13, P 390-C 13

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform C 13 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Besondere Vorteile bietet die Anwendung als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz. Die Kaltleiter der Bauform C 13 sind mit Kunststoffüberzug versehen. Die Nenntemperaturen sind durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 330-C 13	Q63100-P330-C13
P 350-C 13	Q63100-P350-C13
P 390-C 13	Q63100-P390-C13



Abmessungen: 9,5 mm  $\varnothing$ , 6,5 mm dick  
Drahtlänge 35 mm min.

### Grenzdaten

Max. zul. Betriebsspannung  
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

Typ	P 330- C 13	P 350- C 13	P 390- C 13	
$U_{\max}$	60	60	60	V
$T_{\max}$	140	160	180	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-25 bis +180			$^\circ\text{C}$

### Kenndaten ( $U_{KL} \leq 1,5 \text{ V}$ )

Anfangstemperatur

(Beginn des positiven  $TK$ )

Anfangswiderstand bei  $T_A$

Toleranz des Anfangswiderstandes

Kaltleiterwiderstand bei  $T_{KL} = 25^\circ\text{C}$

Nenntemperatur (Beginn des

steilen Widerstandsanstieges)

Toleranz der Nenntemperatur

Nennwiderstand bei  $T_N$

Temperaturkoeffizient im steilsten

Bereich der  $R = f(T)$ -Kennlinie

Endtemperatur (Ende des steilen

Widerstandsanstieges)

Endwiderstand bei  $T_E$

Wärmeleitwert

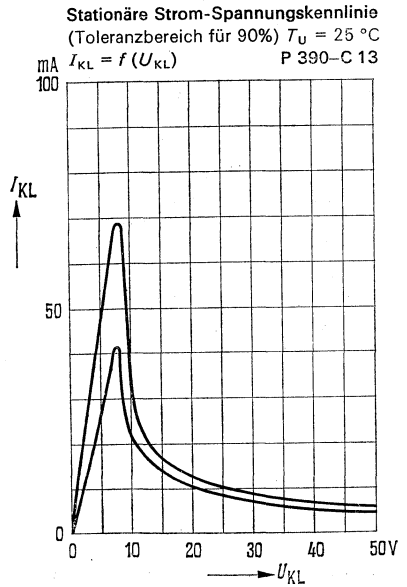
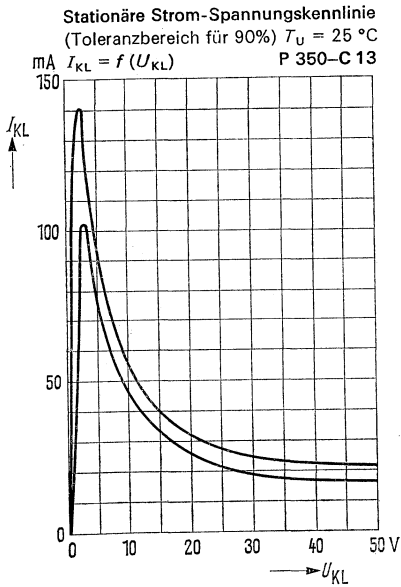
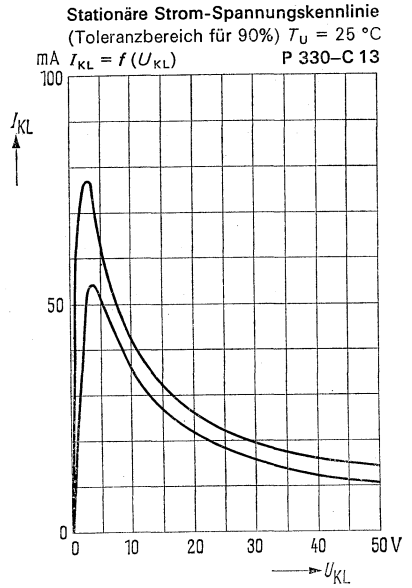
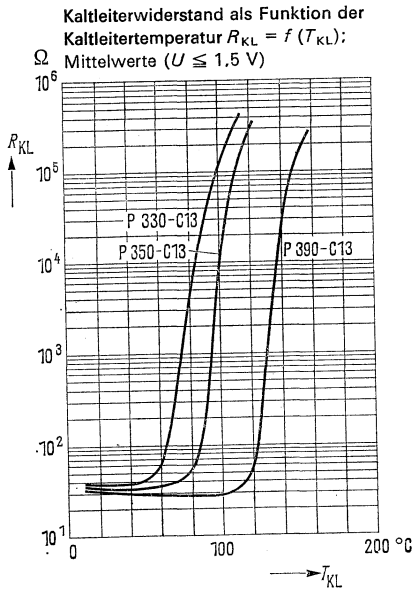
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)

Kennfarbe

$T_A$	30	50	90	$^\circ\text{C}$
$R_A$	18	18	18	$\Omega$
$R_A$ -Tol.	-50 bis +100			%
$R_{25}$	ca. 20	ca. 20	ca. 20	$\Omega$
$T_N$	60	80	120	$^\circ\text{C}$
$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
$R_N$	70	70	70	$\Omega$
$TK$	20	28	29	%/grad
$T_E$	110	125	155	$^\circ\text{C}$
$R_E$	$\cong 20$	$\cong 20$	$\cong 20$	k $\Omega$
$G_{thU}$	$\cong 8$	$\cong 8$	$\cong 8$	mW/grad
	violett	orange	grün	

Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage

# P 330-C 13, P 350-C 13, P 390-C 13



# P 350-C 14, P 390-C 14

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform C 14 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Besondere Vorteile bietet die Anwendung als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz. Die Kaltleiter der Bauform C 14 sind mit Kunststoffüberzug versehen. Die Nenntemperaturen sind durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 350-C 14	Q63100-P350-C14
P 390-C 14	Q63100-P390-C14



Abmessungen: etwa 14 mm  $\varnothing$ , 4 mm dick  
Drahtlänge 35 mm min.

### Grenzdaten

Max. zul. Betriebsspannung  
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

Typ	P 350-C 14	P 390-C 14	
$U_{\max}$	10	10	V
$T_{\max}$	160	180	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-25 bis +180		$^\circ\text{C}$

### Kenndaten ( $U_{\text{KL}} \leq 1,5 \text{ V}$ )

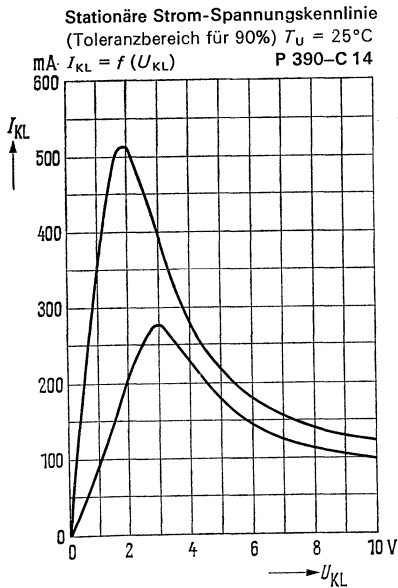
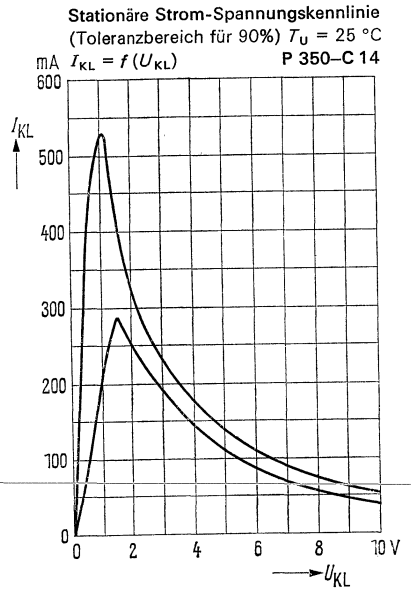
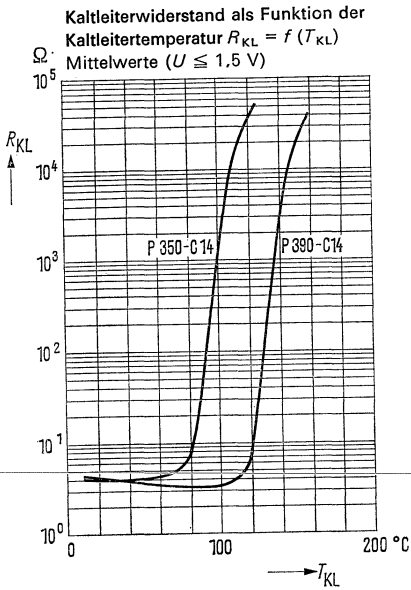
Anfangstemperatur  
(Beginn des positiven  $TK$ )  
Anfangswiderstand bei  $T_A$   
Toleranz des Anfangswiderstandes  
Kaltleiterwiderstand bei  $T_{\text{KL}} = 25^\circ\text{C}$   
Nenntemperatur  
(Beginn des steilen Widerstandsanstieges)  
Toleranz der Nenntemperatur  
Nennwiderstand bei  $T_N$   
Temperaturkoeffizient im steilsten  
Bereich der  $R = f(T)$ -Kennlinie  
Endtemperatur  
(Ende des steilen Widerstandsanstieges)  
Endwiderstand bei  $T_E$   
Wärmeleitwert ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Kennfarbe

	P 350-C 14	P 390-C 14	
$T_A$	50	90	$^\circ\text{C}$
$R_A$	4	4	$\Omega$
$R_A$ -Tol.	-50 bis +100		%
$R_{25}$	ca. 5	ca. 5	$\Omega$
$T_N$	80	120	$^\circ\text{C}$
$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
$R_N$	8	8	$\Omega$
$TK$	28	29	%/grad
$T_E$	125	155	$^\circ\text{C}$
$R_E$	$\geq 4$	$\geq 4$	k $\Omega$
$G_{\text{thU}}$	$\geq 9$	$\geq 9$	mW/grad
	orange	grün	

Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage



# P 350-C 14, P 390-C 14

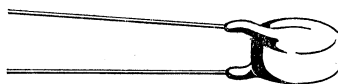


# P 350-C 15, P 390-C 15

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform C 15 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Besondere Vorteile bietet die Anwendung als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz. Die Kaltleiter der Bauform C 15 sind mit Kunststoffüberzug versehen. Die Nenntemperaturen sind durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 350-C 15	Q63100-P350-C15
P 390-C 15	Q63100-P390-C15



Abmessungen: etwa 14mm  $\varnothing$ , 8,5 mm dick  
Drahtlänge 35 mm min.

### Grenzdaten

Max. zul. Betriebsspannung  
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

Typ	P 350- C 15	P 390- C 15	
$U_{\max}$	80	80	V
$T_{\max}$	160	180	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-25 bis +180		$^\circ\text{C}$

### Kenndaten ( $U_{\text{KL}} \leq 1,5 \text{ V}$ )

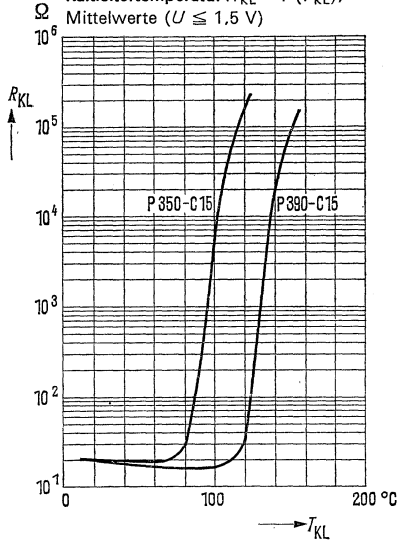
Anfangstemperatur  
(Beginn des positiven  $T_K$ )  
Anfangswiderstand bei  $T_A$   
Toleranz des Anfangswiderstandes  
Kaltleiterwiderstand bei  $T_{\text{KL}} = 25^\circ\text{C}$   
Nenntemperatur  
(Beginn des steilen Widerstandsanstieges)  
Toleranz der Nenntemperatur  
Nennwiderstand bei  $T_N$   
Temperaturkoeffizient im steilsten  
Bereich der  $R = f(T)$ -Kennlinie  
Endtemperatur  
(Ende des steilen Widerstandsanstieges)  
Endwiderstand bei  $T_E$   
Wärmeleitwert ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Kennfarbe

	P 350- C 15	P 390- C 15	
$T_A$	50	90	$^\circ\text{C}$
$R_A$	18	18	$\Omega$
$R_A$ -Tol.	-50 bis +100		%
$R_{25}$	ca. 20	ca. 20	$\Omega$
$T_N$	80	120	$^\circ\text{C}$
$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
$R_N$	36	36	$\Omega$
$TK$	28	29	%/grad
$T_E$	125	155	$^\circ\text{C}$
$R_E$	$\geq 20$	$\geq 20$	k $\Omega$
$G_{\text{th}U}$	$\geq 10$	$\geq 10$	mW/grad
	orange	grün	

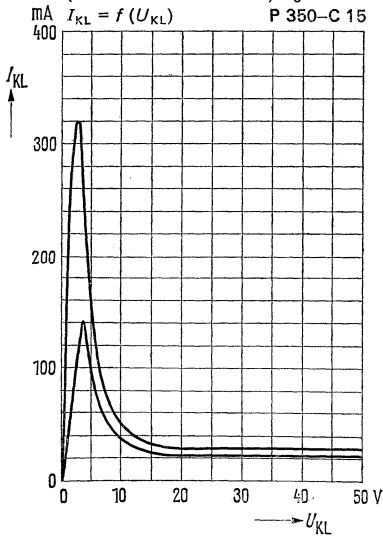
Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage

# P 350-C 15, P 390-C 15

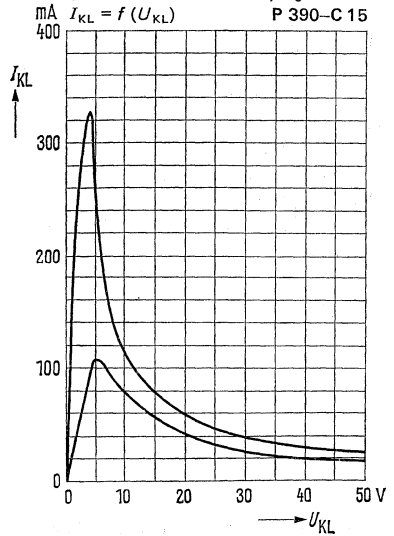
Kaltleiterwiderstand als Funktion der Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$ :  
Mittelwerte ( $U \leq 1,5 \text{ V}$ )



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 350-C 15



Stationäre Strom-Spannungskennlinie  
(Toleranzbereich für 90%)  $T_U = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 390-C 15

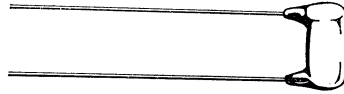


# P 390-C 16

## Kaltleiter

Die Kaltleiter P 390-C 16 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik. Besondere Vorteile bietet die Anwendung als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz bei hohen Betriebsspannungen. Die Kaltleiter P 390-C 16 sind mit Kunststoffüberzug versehen.

Typ	Bestellnummer
P 390-C 16	Q63100-P390-C16



Abmessungen: 6 mm  $\varnothing$ , 15 mm lang  
Drahtlänge 35 mm min.

### Grenzdaten

Max. zul. Betriebsspannung  
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

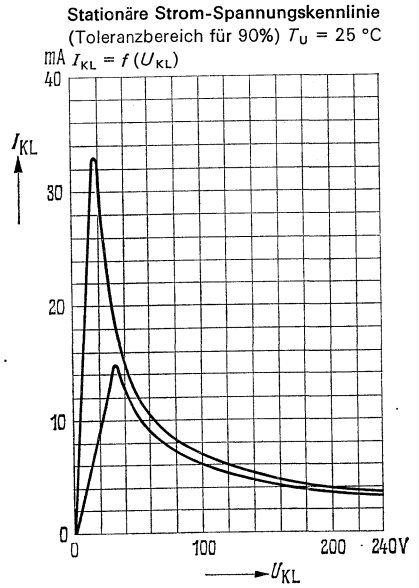
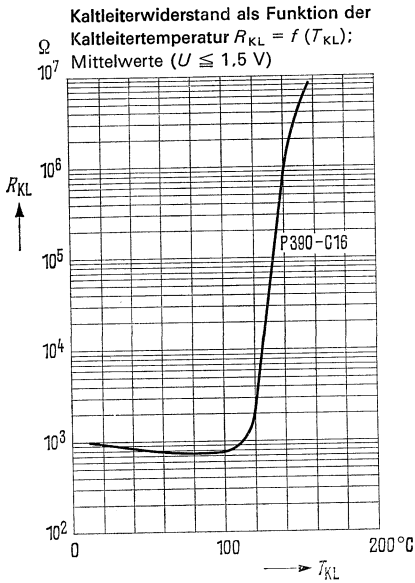
Typ		
$U_{\max}$	250	V
$T_{\max}$	180	$^\circ\text{C}$
$T_s$	-25 bis +180	$^\circ\text{C}$

### Kenndaten ( $U_{KL} \leq 1,5 \text{ V}$ )

Anfangstemperatur  
(Beginn des positiven  $TK$ )  
Anfangswiderstand bei  $T_A$   
Toleranz des Anfangswiderstandes  
Kaltleiterwiderstand bei  $T_{KL} = 25^\circ\text{C}$   
Nenntemperatur  
(Beginn des steilen Widerstandsanstieges)  
Toleranz der Nenntemperatur  
Nennwiderstand bei  $T_N$   
Temperaturkoeffizient im steilsten  
Bereich der  $R = f(T)$ -Kennlinie  
Endtemperatur  
(Ende des steilen Widerstandsanstieges)  
Endwiderstand bei  $T_E$   
Wärmeleitwert ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Kennfarbe

$T_A$	90	$^\circ\text{C}$
$R_A$	1000	$\Omega$
$R_A$ -Tol.	-50 bis +100	%
$R_{25}$	ca. 1150	$\Omega$
$T_N$	120	$^\circ\text{C}$
$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	grad
$R_N$	2000	$\Omega$
$TK$	29	%/grad
$T_E$	155	$^\circ\text{C}$
$R_E$	$\geq 1$	M $\Omega$
$G_{thU}$	$\leq 7$	mW/grad
	grün	

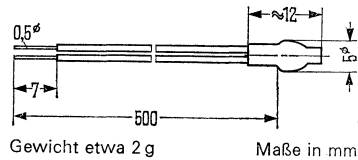
Abweichende Daten, Toleranzen und Bauformen auf Anfrage



# P 331-C 521, P 351-C 521, P 361-C 521, P 371-C 521, P 381-C 521, P 390-C 521

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauformen C 521, C 621 und C 721 sind als Temperaturfühler zur Überwachung von Motor- und Maschinentemperaturen vorgesehen. Der Fühleraufbau entspricht in Festigkeit und Isolation den Anforderungen für den Einbau in Kupferwicklungen elektrischer Maschinen. Die Kaltleiterkörper der Bauform C 521 sind mit Kynar-, der Bauformen C 621 und C 721 mit Teflonschrumpfschläuchen isoliert. Bei den Bauformen C 521 und C 621 werden silikonisierte, bei der Bauform C 721 teflonisierte Anschlußlitzen geliefert, die mit der Kennfarbe eingefärbt sind.



Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
P 331-C 521	Q63100-P331-C521	P 400-C 521	Q63100-P400-C521
P 351-C 521	Q63100-P351-C521	P 410-C 521	Q63100-P410-C521
P 361-C 521	Q63100-P361-C521	P 415-C 521	Q63100-P415-C521
P 371-C 521	Q63100-P371-C521	P 430-C 621	Q63100-P430-C621
P 381-C 521	Q63100-P381-C521	P 430-C 721	Q63100-P430-C721
P 390-C 521	Q63100-P390-C521		

### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

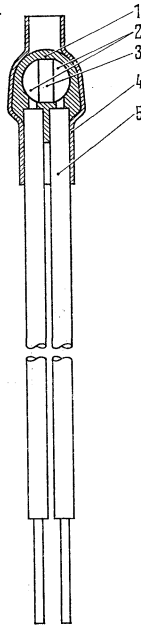
Max. zulässige Betriebsspannung	$U_{\max}$	30	V
Max. zulässige Kaltleitertemperatur bei der Bauform C 521	$T_{\max}$	175	°C
bei den Bauformen C 621 und C 721	$T_{\max}$	200	°C
Isolationsfestigkeit (nach VDE) Prüfspannung	$U_{\text{is}}$	2,5	KV

### Kenndaten

	Typ	P 331-C 521	P 351-C 521	P 361-C 521	P 371-C 521
Nennansprechtemperatur	NAT	70	80	90	100
Kaltwiderstand ( $U_K \leq 1,5\text{ V}$ , $T_U = 25\text{ °C}$ )	$R_{25}$	$\leq 100$	$\leq 100$	$\leq 100$	$\leq 100$
Kaltleiterwiderstand $\leq 570\ \Omega$ bei einer Kaltleitertemperatur	$T_1$	65	75	85	95
Kaltleiterwiderstand $\geq 570\ \Omega$ bei einer Kaltleitertemperatur	$T_2$	75	85	95	105
Kennfarbe		weiß-braun	weiß-weiß	grün-grün	rot-rot

# P 400-C 521, P 410-C 521, P 415-C 521 P 430-C 621, P 430-C 721

Aufbau eines Kaltleiters für Über-  
temperaturschutz



- 1 Durezumhüllung
- 2 Lötstelle (temperaturfest bis max. 200 °C)
- 3 Keramischer Kaltleiter
- 4 Kynar-Schrumpfschlauch  
(bei P 430-C 621 und P 430-C 721  
Teflon-Schrumpfschlauch)
- 5 Silikonisierte Anschlußlitzen  
(bei P 430-C 721 teflonisierte  
Anschlußlitze)

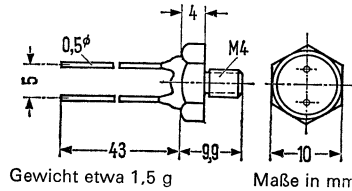
P 381-C 521	P 390-C 521	P 400-C 521	P 410-C 521	P 415-C 521	P 430-C 621	P 430-C 721	
110	120	130	145	155	170	170	°C
≅ 100	≅ 100	≅ 100	≅ 100	≅ 100	≅ 100	≅ 100	Ω
105	115	125	140	149	164	164	°C
115 braun- braun	125 grau- grau	135 blau- blau	150 weiß- blau	161 schwarz- schwarz	176 weiß- grün	176 weiß schwarz	°C

# P 330-D 1, P 350-D 1, P 390-D 1

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform D 1 eignen sich zur Lösung von Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik, bei denen es auf besonders guten Wärmeübergang zwischen Kaltleiter und Montagefläche ankommt. Sie können zum Beispiel vorteilhaft eingesetzt werden als Übertemperatursicherung für Maschinen und Lager und als Überlastungsschutz für Transistorleistungsstufen. Das Gehäuse der Bauform D 1 ist vom Kaltleiter elektrisch isoliert. Die Nenntemperatur ist durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 330-D 1	O63100-P330-D1
P 350-D 1	O63100-P350-D1
P 390-D 1	O63100-P390-D1



### Grenzdaten

Max. zul. Betriebsspannung  
( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)  
Max. zul. Betriebstemperatur  
Lagertemperatur

Typ	P 330-D 1	P 350-D 1	P 390-D 1	
$U_{\max}$	10	10	10	V
$T_{\max}$	140	160	180	$^\circ\text{C}$
$T_s$		-10 bis +180		$^\circ\text{C}$

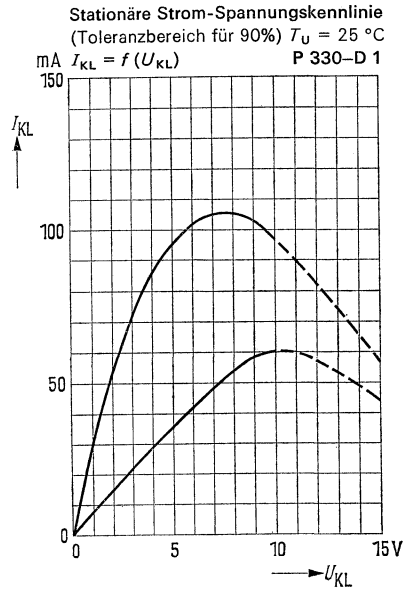
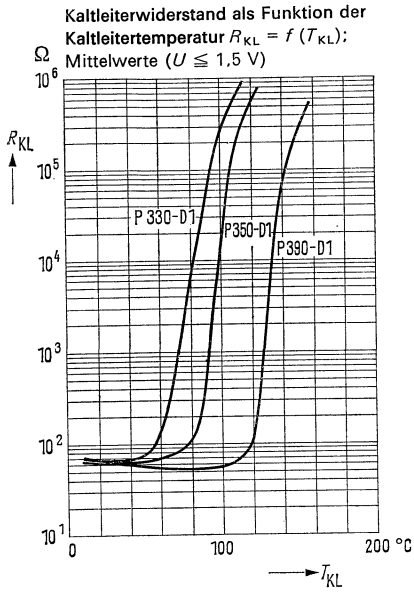
### Kenndaten ( $U_{KL} \leq 1,5\text{ V}$ )

Anfangstemperatur (Beginn des positiven TK)	$T_A$	30	50	90	$^\circ\text{C}$
Anfangswiderstand bei $T_A$	$R_A$	60	60	60	$\Omega$
Toleranz des Anfangswiderstandes $R_A$ -Tol.		-50 bis +100			%
Kaltleiterwiderstand bei $T_{KL} = 25^\circ\text{C}$	$R_{25}$	ca. 70	ca. 70	ca. 70	$\Omega$
Nenntemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstieges)	$T_N$	60	80	120	$^\circ\text{C}$
Toleranz der Nenntemperatur	$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
Nennwiderstand bei $T_N$	$R_N$	120	120	120	$\Omega$
Temperaturkoeffizient im steilsten Bereich der $R = f(T)$ -Kennlinie	TK	20	28	29	%/grad
Endtemperatur (Ende des steilen Widerstandsanstieges)	$T_E$	110	125	155	$^\circ\text{C}$
Endwiderstand bei $T_E$	$R_E$	$\geq 100$	$\geq 100$	$\geq 100$	k $\Omega$
Wärmeleitwert ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)	$G_{\text{thG}}$	$\geq 30$	$\geq 30$	$\geq 30$	mW/grad
Thermische Abkühlzeitkonstante ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )	$\tau_{\text{th}}$	20	20	20	s
Kennfarbe		violett	orange	grün	

Abweichende Daten und Toleranzen auf Anfrage



# P 330-D 1, P 350-D 1, P 390-D 1



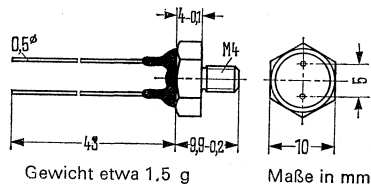
# P 319-D 201, P 326-D 201, P 350-D 201, P 360-D 201, P 395-D 201

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform D 201 sind als Temperaturfühler zur Überwachung von Motor- und Maschinentemperaturen vorgesehen.

Das Gehäuse, vom Kaltleiter elektrisch isoliert, gewährleistet guten Wärmekontakt mit der Montagefläche. Die Nenntemperatur ist durch Farbpunkte gekennzeichnet.

Typ	Bestellnummer
P 319-D 201	Q63100-P319-D201
P 326-D 201	Q63100-P326-D201
P 350-D 201	Q63100-P350-D201
P 360-D 201	Q63100-P360-D201
P 395-D 201	Q63100-P395-D201



## Grenzdaten

	Typ	P 319-D 201	P 326-D 201	P 350-D 201	P 360-D 201	P 395-D 201	
Max. zul. Betriebsspannung ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ , ruhende Luft)	$U_{\max}$	10	10	10	10	10	V
Max. zul. Betriebstemperatur	$T_{\max}$	130	140	160	170	180	$^\circ\text{C}$
Lagertemperatur	$T_s$			-10 bis +180			$^\circ\text{C}$

## Kenndaten

	NAT	60	70	85	95	125	$^\circ\text{C}$
Nennansprechtemperatur							
Kaltwiderstand ( $U_{\text{KL}} \leq 1,5 \text{ V}$ , $T_{\text{KL}} = 25^\circ\text{C}$ )	$R_{25}$	ca. 70	ca. 70	ca. 70	ca. 70	ca. 70	$\Omega$
Kaltleiterwiderstand $\leq 1,7 \text{ k}\Omega$ bei einer Kaltleitertemperatur	$T_1$	55	65	80	90	120	$^\circ\text{C}$
Kaltleiterwiderstand $\geq 1,7 \text{ k}\Omega$ bei einer Kaltleitertemperatur	$T_2$	65	75	90	100	130	$^\circ\text{C}$
Kennfarbe		weiß- schwarz	1 x weiß	weiß- weiß	grün- grün	grau- grau	

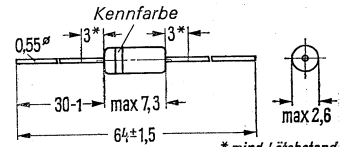
# P 350-E 1, P 390-E 1, P 430-E 1

## Kaltleiter

Die Kaltleiter der Bauform E 1 eignen sich zur Lösung von allgemeinen Aufgaben der Temperaturmeß- und -regeltechnik, ebenso als thermisches Zeitglied und als Überstromschutz. Die in ein dichtes Glasgehäuse eingebauten Kaltleiter lassen sich vor- teilhaft als Flüssigkeitsstandfühler einsetzen. Dabei werden sie durch elektrische Belastung aufgeheizt. Die unterschiedliche Wärmeableitung in Luft und in Flüssig- keit erzeugt unterschiedliche Kaltleiterströme. Die Stromänderung liefert das Signal für den Niveauregler. Die Änderung der Wärmeableitung kann auch zur Strömungs- messung ausgenutzt werden.

Die im Kaltleiter erzeugte Wärme wird vorzugsweise über die durch einen Farbring gekennzeichnete Gehäuseseite abgeleitet.

Typ	Bestellnummer
P 350-E 1	Q63100-P350-E1
P 390-E 1	Q63100-P390-E1
P 430-E 1	Q63100-P430-E1



Gewicht etwa 0,2 g

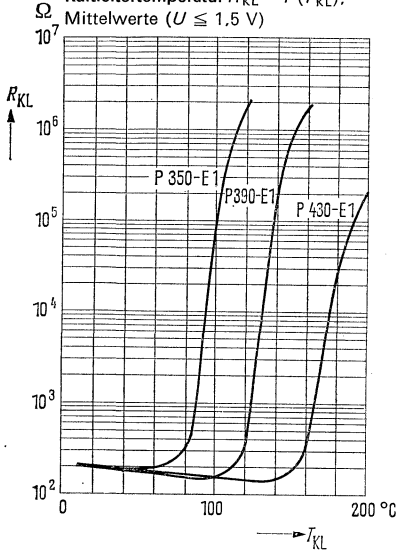
Maße in mm

Typ	P 350- E 1	P 390- E 1	P 430- E 1		
<b>Grenzdaten</b>					
Max. zul. Betriebsspannung ( $T_U = 25\text{ °C}$ , ruhende Luft)	$U_{\max}$	20	20	20	V
Max. zul. Betriebstemperatur	$T_{\max}$	160	180	200	°C
Lagertemperatur	$T_s$	-55 bis +200			°C
<b>Kenndaten (<math>U_{KL} \leq 1,5\text{ V}</math>)</b>					
Anfangstemperatur (Beginn des positiven $TK$ )	$T_A$	50	90	130	°C
Anfangswiderstand bei $T_A$	$R_A$	150	150	150	$\Omega$
Toleranz des Anfangswiderstandes $R_A$ -Tol.		-50 bis +100			%
Kaltleiterwiderstand bei $T_{KL} = 25\text{ °C}$ $R_{25}$		ca. 180	ca. 180	ca. 180	$\Omega$
Nenntemperatur (Beginn des steilen Widerstandsanstieges)	$T_N$	80	120	160	°C
Toleranz der Nenntemperatur	$T_N$ -Tol.	$\pm 5$	$\pm 5$	$\pm 5$	grad
Nennwiderstand bei $T_N$	$R_N$	300	300	300	$\Omega$
Temperaturkoeffizient im steilsten Bereich der $R = f(T)$ -Kennlinie	$TK$	28	29	13	%/grad
Endtemperatur (Ende des steilen Widerstandsanstieges)	$T_E$	125	155	200	°C
Endwiderstand bei $T_E$	$R_E$	$\geq 200$	$\geq 200$	$\geq 40$	k $\Omega$
Wärmeleitwert ( $T_U = 25\text{ °C}$ , ruhende Luft)	$G_{thU}$ Luft	2,5	2,5	2,5	mW/grad
Wärmeleitwert ( $T_U = 25\text{ °C}$ , Öl)	$G_{thÖl}$	ca. 6	ca. 6	ca. 6	mW/grad
Farbring		orange	grün	braun	

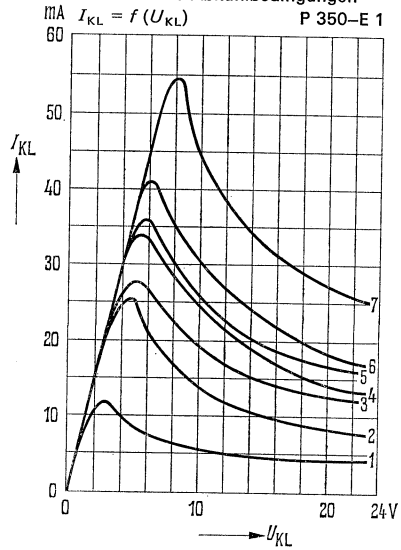
Abweichende Daten und Toleranzen auf Anfrage

# P 350-E 1, P 390-E 1, P 430-E 1

Kaltleiterwiderstand als Funktion der Kaltleitertemperatur  $R_{KL} = f(T_{KL})$ :  
Mittelwerte ( $U \leq 1,5 \text{ V}$ )

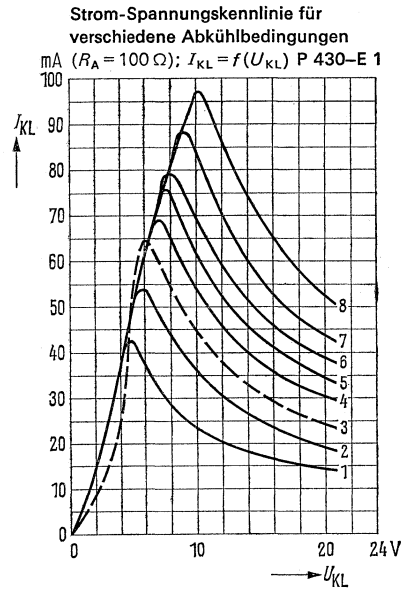
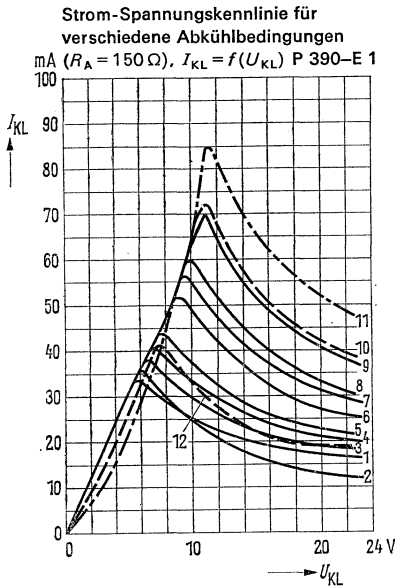


Strom-Spannungskennlinie für verschiedene Abkühlbedingungen  
 $I_{KL} = f(U_{KL})$  P 350-E 1



Kurve Nr.	Umgebendes Medium	Temperatur
1	Luft	+75 °C
2	Luft	+25 °C
3	Shell-Öl K 6	+50 °C
4	Luft	-25 °C
5	Wasser	+50 °C
6	Shell-Öl K 6	+25 °C
7	Wasser	+25 °C

# P 390-E 1, P 430-E 1



Kurve Nr.	Umgebendes Medium	Temperatur
1	ruhende Luft	+20 °C
2	Wasser	+95 °C
3	Paraffinöl	+65 °C
4	Shell-Öl K 6	+65 °C
5	Benzin	+65 °C
6	Wasser	+65 °C
7	Paraffinöl	+25 °C
8	Shell-Öl K 6	+25 °C
9	Benzin	+25 °C
10	Wasser	+25 °C
11	Shell-Öl K 6	-25 °C
12	Benzin	-25 °C
12	ruhende Luft	-25 °C

Kurve Nr.	Umgebendes Medium	Temperatur
1	ruhende Luft	+75 °C
2	ruhende Luft	+25 °C
3	ruhende Luft	-25 °C
4	Shell-Öl K 6	+65 °C
5	Wasser	+65 °C
6	Shell-Öl K 6	+25 °C
7	Wasser	+60 °C
8	Wasser	+25 °C

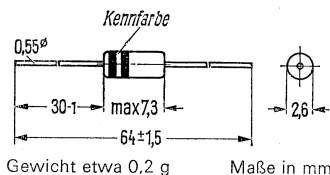
# P 430-E 11

## Kaltleiter

Die Kaltleiter P 430-E 11 eignen sich aufgrund ihrer charakteristischen Strom-Spannungskennlinien besonders zur Überwachung und Sicherung der Öl- oder Kraftstoffabfüllung in Tanks.

Bei elektrischer Belastung stellt sich ein der jeweiligen Abkühlbedingung entsprechendes Gleichgewicht zwischen der zugeführten elektrischen und der abgeleiteten thermischen Energie ein. Die erzeugte Wärme wird vorwiegend über die durch zwei Farbringe gekennzeichnete Gehäuseseite abgeführt. Das Eintauchen der Kaltleiter in eine Flüssigkeit erhöht den Wärmeleitwert und damit die Leistungsaufnahme. Die resultierende Stromänderung dient zur Signalgabe. Der Anschlußdraht auf der mit Farbringen gekennzeichneten Gehäuseseite des Kaltleiters ist mit dem +Pol der Spannungsquelle zu verbinden.

Typ	Bestellnummer
P 430-E 11	O63100-P430-E11



### Grenzdaten

Max. Betriebsspannung<sup>1)</sup> in ruhender Luft,  
 $(T_U = +75 \text{ bis } +76 \text{ }^\circ\text{C})$   
 Lagertemperatur

$U_{KL}$	18	V
$T_s$	-55 bis +100	$^\circ\text{C}$

### Kenndaten

Kaltleiterstrom bei  $U_{KL} = 16 \text{ V}$ ,  
 in ruhender Luft  $T_U = -25 (> -26 \text{ }^\circ\text{C})$   
 Kaltleiterstrom bei  $U_{KL} = 16 \text{ V}$ , in ruhendem  
 „leichtem“ Heizöl<sup>2)</sup>  $T_{\text{ÖL}} = +50 (< +51 \text{ }^\circ\text{C})$   
 Stationäres Strommaximum in ruhender Luft,  
 $T_U = -25 \text{ bis } -26 \text{ }^\circ\text{C}$   
 Gehäusetemperatur bei max. Betriebsspannung  
 in ruhender Luft  
 Farbringe

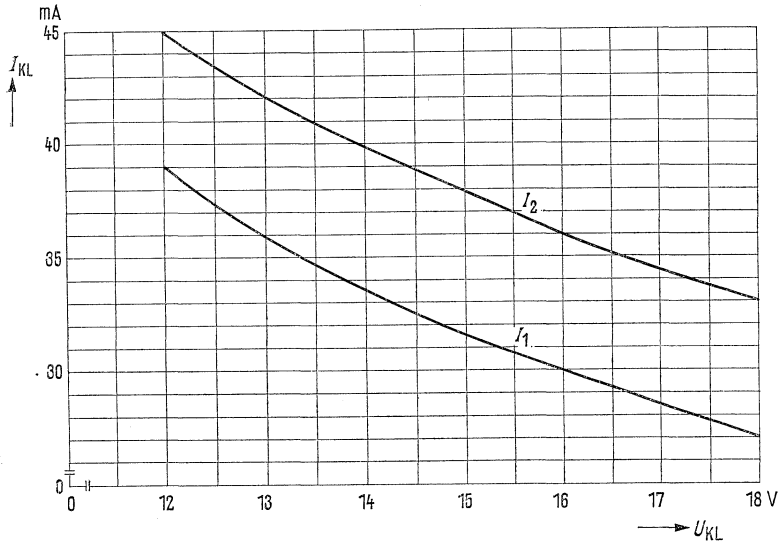
$I_1$	$\cong 30$	mA
$I_2$	$\cong 36$	mA
$I_{KL \text{ max}}$	80	mA
$T_G$	$\cong 200$	$^\circ\text{C}$
	2 × braun	

<sup>1)</sup> Anlegen der Spannung nur über einen Vorwiderstand  $R_v \geq 100 \text{ } \Omega$  zulässig

<sup>2)</sup> Heizöl mit maximaler Viskosität

Stationäre Strom-Spannungskennlinien, Signalbereich für „Tankabfüllsicherungen“  
Umgebungsbedingungen:

Öl<sup>1)</sup>: +50 °C Untere Grenzkennlinie,  $I_2$   
Luft: -25 °C Obere Grenzkennlinie,  $I_1$



Die Kennlinien beziehen sich auf senkrechte Einbaulage. Die durch Farbringe gekennzeichnete Gehäuseseite des Kaltleiters muß nach unten gerichtet sein.  
Nähere Hinweise zur Dimensionierung von Niveaufühlern für „Tankabfüllsicherungen“ auf Anfrage.

<sup>1)</sup> Heizöl „leicht“ mit maximaler Viskosität

---

## 3.8. Hallgeneratoren



# Typenübersicht

## Hallgeneratoren

Typ	Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf $B$ $K_{B0}$ (V/A kG)	Leerlaufhallspannung bei $I_{1n}$ und $B$ $U_{20}$ (mV)	Steuerfeld $B$ (kG)	Steuerstrom Nennwert $I_{1n}$ (mA)	Seite
EA 218	$\geq 0,085$	$\geq 85$	10	100	521
FA 22 e	$\geq 0,08$	$\geq 120$	10	150	521
FA 24	$\geq 0,075$	$\geq 300$	10	400	523
FC 32	$\geq 0,13$	$\geq 130$	10	100	522
FC 33	$\geq 0,145$	$\geq 145$	10	100	522
FC 34	$\geq 0,145$	$\geq 290$	10	200	522
JC 24	$\geq 0,08$	$\geq 360$	10	450	523
KSM 2	—	$\geq 120$	<sup>2)</sup>	50	535
KSM 2 R <sup>3)</sup>	—	$\geq 120$	<sup>2)</sup>	50	535
MB 23	—	$\geq 80$	2	800	524
MB 26 EI 38	—	$\geq 160$	3	400	525
RHY 10	$\geq 0,07$	$\geq 70$	10	100	530
RHY 11	$\geq 0,07$	$\geq 105$	10	150	530
RHY 15	—	$\geq 120$	<sup>2)</sup>	50	531
RHY 15 R <sup>3)</sup>	—	$\geq 120$	<sup>2)</sup>	50	531
RHY 16	—	$\geq 150$	<sup>1)</sup>	50	534
RHY 17	$\geq 0,6^4)$	$\geq 300$	10	60	536
RHY 18	$\geq 0,6^4)$	$\geq 150$	10	35	536

<sup>1)</sup> Bei einem Stegfluß von 20 Maxwell

<sup>2)</sup> Bei einem Sondenfluß von 20 Maxwell

<sup>3)</sup> Remanenzverhalten. Remanenzhalbspannung  $\geq 40$  mV

<sup>4)</sup> Bezogen auf  $B \leq 0$

Betriebstemperaturbereich  $-20$  °C bis  $+90$  °C falls keine anderen Werte im Datenblatt angegeben.

# Typenübersicht

## Hallgeneratoren

Typ	Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf $B$ $K_{Bo}$ (V/A kG)	Leerlaufhallspannung bei $I_{1n}$ und $B$ $U_{20}$ (mV)	Steuerfeld $B$ (kG)	Steuerstrom Nennwert $I_{1n}$ (mA)	Seite
RHY 19	$\geq 0,15$	$\geq 120$	10	80	538
RHY 20	—	$\geq 120$	6)	50	531
RMY 10	—	$\geq 200$	—	500	525
RMY 11	—	—	—	35 <sup>4)</sup>	539
■ SBV 514	—	$\geq 55$	—	300	540
SBV 525	$\geq 0,097$	$\geq 97$	10	100	538
■ SBV 535	—	$\sim 0,04$	1)	50	542
■ SBV 536 <sup>5)</sup>	—	$> 0,3$	2)	50	543
SBV 552	$\geq 0,05$	$\geq 50$	10	100	528
▼ SBV 566	—	$\geq 300$	—	25	529
SV 110	II	ca. $10^3$ )	10	15	544
	III	ca. $5^3$ )		25	544
■ SV 120	I	ca. $10^3$ )	10	20	546
	II	ca. $5^3$ )		30	546
	III	ca. $2,5^3$ )		40	546
SV 130	I	ca. $10^3$ )	10	35	547
	II	ca. $5^3$ )		50	547
	III	ca. $2,5^3$ )		80	547
SV 210	$\geq 0,6^3$ )	$\geq 300$	10	60	549
SV 230	$\geq 0,65^3$ )	$\geq 650$	10	100	549
TC 21	$\geq 0,056$	$\geq 84$	10	150	552
■ TC 21-d	$\geq 0,1$	1	0,1	100 je System	553

1) Beim Abtasten einer Aufzeichnung: 50 Hz; 19,05 cm/s Bandgeschwindigkeit und einem magnetischen Kurzschlußfluß von 6 mM/mm

2) Beim Abtasten einer Aufzeichnung: 1 kHz; Spurbreite 1,5 mm; 38,1 cm/s Bandgeschwindigkeit, Bandfluß 50 mM

3) bezogen auf  $B \rightarrow 0$

4) Bei  $f = 1$  kHz

5) Ersatztyp RHY 20

6) Bei einem Sondenfluß von 20 Maxwell

▼ Neuer Typ ■ Nicht für Neuentwicklung

## Einbausonde EA 218, Feldsonde FA 22e

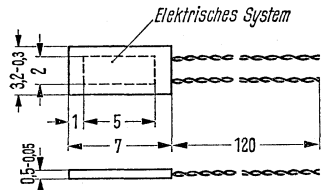
EA 218 und FA 22e sind Hallgeneratoren zur Messung von Gleich- und Wechselfeldern (Halbleitermaterial InAs).

**EA 218** Hallspannungsanschlüsse: rot/gelb, Steuerstromanschlüsse: grün/violett. (Beim Einbau ist die Oberseite (Elektrodensitz) zu isolieren.)

**FA 22e** Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch, Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch, Drahtlänge: 120 mm, Schlauchlänge: 100 mm. (Die vorderen 10 mm des Systemes dürfen weder auf Druck noch auf Biegung beansprucht werden.)

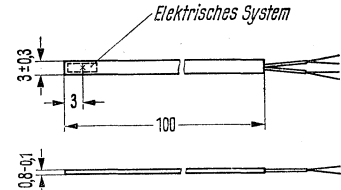
Typ	Bestellnummer
EA 218	Q64001-E218
FA 22e	Q64001-F22E

EA 218



Gewicht etwa 0,3 g      Maße in mm

FA 22e



Gewicht etwa 0,4 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Maximalzulässiger Steuerstrom in ruhender Luft  $i_{1M}$   
 Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht  
 und Außenseite des Mantels (beidseitig)  $R_{th}$

	EA 218	FA 22e	
$i_{1M}$	150	200	mA
$R_{th}$	ca. 50	ca. 50	°C/W

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft  $I_{1n}$   
 Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$ ;  $B = 10\text{ kG}$   $U_{20}$   
 Abschlußwiderstand für lineare Anpassung  
 für den Feldbereich 0–10 kG  $R_{LL}$   
 Linearisierungsfehler bei Abschluß mit  $R_{LL}$   
 (bezogen auf 10 kG)  $F_{LL}$   
 Leerlaufempfindlichkeit (bezogen auf 10 kG)  $K_{BO}$   
 Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß mit  $R_{LL}$   
 (bezogen auf 10 kG)  $K_{BL}$   
 Steuerseitiger Innenwiderstand  
 (einschließlich 0,6  $\Omega$  Zuleitungswiderstand)  $R_{10}$   
 Hallseitiger Innenwiderstand  
 (einschließlich 0,6  $\Omega$  Zuleitungswiderstand)  $R_{20}$   
 Ohmsche Nullkomponente  $R_0$   
 Induktive Nullkomponente  $A_2$   
 Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$   
 zwischen 0 und 100 °C  $\beta$   
 Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$   
 und  $R_{20}$  zwischen 0 und 100 °C  $\alpha$

$I_{1n}$	100	150	mA
$U_{20}$	$\geq 85$	$\geq 120$	mV
$R_{LL}$	5–20	ca. 8 <sup>1)</sup>	$\Omega$
$F_{LL}$	< 1	< 1	%
$K_{BO}$	$\geq 0,085$	$\geq 0,08$	V/AkG
$K_{BL}$	ca. 70	ca. 65	% von $K_{BO}$
$R_{10}$	ca. 3	ca. 2	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 1,5	ca. 1,5	$\Omega$
$R_0$	< 0,005	< 0,002	V/A
$A_2$	< 0,05	< 0,05	cm <sup>2</sup>
$\beta$	ca. –0,1	ca. –0,1	%/°C
$\alpha$	ca. 0,2	ca. 0,2	%/°C

<sup>1)</sup> genauer Widerstandswert auf der Verpackung angegeben.

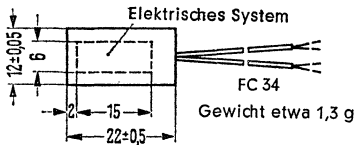
# FC 32, FC 33, FC 34

## Feldsonden

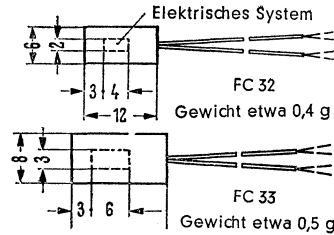
Die Sonden FC 32, FC 33 und FC 34 sind für hochgenaue Messungen magnetischer Felder vorgesehen. Temperaturkoeffizienten  $\beta$  besonders klein. (Halbleitermaterial InAsP).

Typ	Bestellnummer
FC 32	Q64003-F32
FC 33	Q64003-F33
FC 34	Q64003-F34

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch,  
 Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch,  
 Drahtlänge: 120 mm, Schlauchlänge: 100 mm.



Sondenstärke bei jedem Type 1,5 mm  
 Maße in mm



### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom  
 in ruhender Luft  
 Wärmewiderstand zwischen  
 Halbleiterschicht und Außenseite  
 des Mantels (beidseitig)

	FC 32	FC 33	FC 34	
$i_{1M}$	125	125	250	mA
$R_{th}$ ca.	60	40	20	°C/W

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei  
 Betrieb in Luft  
 Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$ ;  $B = 10\text{ kG}$   
 Abschlußwiderstand für lineare  
 Anpassung  
 (für den Feldbereich 0–10 kG)  
 Linearisierungsfehler bei Abschluß  
 mit  $R_{LL}$  (bezogen auf 10 kG)  
 Leerlaufempfindlichkeit  
 (bezogen auf 10 kG)  
 Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß  
 mit  $R_{LL}$  (in % v.  $K_{BO}$  bezogen auf 10 kG)  
 Steuerseitiger Innenwiderstand  
 (einschl. Zuleitungswiderstand)  
 Hallseitiger Innenwiderstand  
 (einschl. Zuleitungswiderstand)  
 Ohmsche Nullkomponente  
 Induktive Nullkomponente  
 Mittlerer Temperaturkoeffizient von  
 $u_{20}$  zwischen 0 und 100 °C  
 Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$   
 und  $R_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

$I_{1n}$	100	100	200	mA
$U_{20} \geq$	130	145	290	mV
$R_{LL}$ ca.	13	15	25	$\Omega$
$F_{LL} <$	0,2	0,2	0,2	%
$K_{BO} \geq$	0,130	0,145	0,145	V/AkG
$K_{BL}$ ca.	70	75	85	%
$R_{10}$ ca.	6,5	5	5	$\Omega$
$R_{20}$ ca.	2,4	3	3	$\Omega$
$R_0 < 10^{-3}$	1,5	1,0	1,0	V/A
$A_2 <$	0,05	0,05	0,05	cm <sup>2</sup>
$\beta$ ca.–	0,06	0,04	0,04	%/°C
$\alpha$ ca.	0,2	0,2	0,2	%/°C

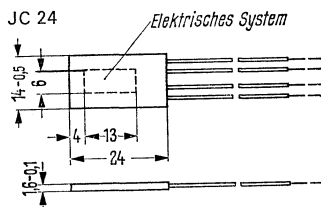
## Jochsonde JC 24, Feldsonde FA 24

JC 24 und FA 24 haben gleiche elektrische Systeme. FA 24 eignet sich zur Ausmessung von Gleich- und Wechselfeldern. JC 24 ist besonders für den Einbau in Gleichstrommeßjoch vorgesehen (Halbleitermaterial InAs).

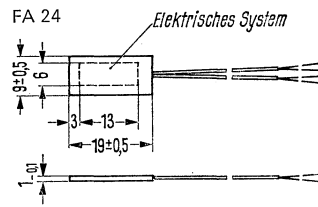
**JC 24** Hallspannungsanschlüsse: blau/rot, Steuerstromanschlüsse: gelb/schwarz, Zuleitungen: Litze (kunststoffisoliert 0,14 mm<sup>2</sup>, 200 mm lang).

**FA 24** Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch, Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch, Drahtlänge: 120 mm, Schlauchlänge: 100 mm.

Typ	Bestellnummer
JC 24	Q64003-J24
FA 24	Q64001-F24



Gewicht etwa 2,8 g Maße in mm



Gewicht etwa 0,7 g Maße in mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom in ruhender Luft

Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht und Außenseite des Mantels (beidseitig)

	JC 24	FA 24	
$i_{1M}$	550	500	mA
$R_{th}$	10	12	°C/W

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft

Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$ ;  $B = 10\text{ kG}$

Abschlußwiderstand für lineare Anpassung für den Feldbereich 0–10 kG

Linearisierungsfehler bei Abschluß mit  $R_{LL}$  (bezogen auf 10 kG)

Leerlaufempfindlichkeit, bezogen auf 10 kG)

Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß mit  $R_{LL}$

(in % v.  $K_{Bo}$ , bezogen auf 10 kG)

Steuerseitiger Innenwiderstand

(einschließlich 0,06  $\Omega$  Zuleitungswiderstand)

Hallseitiger Innenwiderstand

(einschließlich 0,06  $\Omega$  Zuleitungswiderstand)

Ohmsche Nullkomponente

Induktive Nullkomponente

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

$I_{1n}$	450	400	mA
$U_{20}$	$\geq 360$	$\geq 300$	mV
$R_{LL}$	ca. 15	ca. 7 <sup>1)</sup>	$\Omega$
$F_{LL}$	< 1	< 1	%
$K_{Bo}$	$\geq 0,08$	0,075	V/AkG
$K_{BL}$	ca. 80	ca. 75	%
$R_{10}$	ca. 1,3	ca. 1,4	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 1	ca. 1,1	$\Omega$
$R_0$	$< 3 \cdot 10^{-3}$	$< 2,5 \cdot 10^{-3}$	V/A
$A_2$	< 0,5	< 0,05	cm <sup>2</sup>
$\beta$	ca. -0,07	ca. -0,07	%/°C
$\alpha$	ca. 0,2	ca. 0,2	%/°C

<sup>1)</sup> Genauer Widerstandswert auf der Verpackung angegeben.

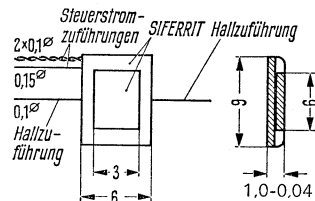
## Hallmultiplikatorsonde

Die Sonde MB 23 hat einen kleinen wirksamen Luftspalt und ist damit für den Einbau in empfindlichen Multiplikatoren und zur Messung von kleinen, gebündelten Magnetfeldern geeignet. Die Zuführung der Anschlüsse für die Steuerelektroden ist so ausgebildet, daß ein möglichst kleiner Eigenfeldfehler entsteht.

Durch Änderung der Stromverteilung in den verdrehten Steuerstromzuführungen kann die Resthallspannung abgeglichen werden. Diese Stromverteilung kann z. B. durch das Verkürzen eines der verdrehten Drähte geändert werden. Man erhält durch die Verkürzung eines Drahtes um 10 mm eine Änderung der ohmschen Nullkomponente von etwa  $0,6 \cdot 10^{-3}$  V/A. (Halbleitermaterial InAs)

Drahtlänge der Zuführungen: 60 mm (Kupferdraht).

Typ	Bestellnummer
MB 23	Q64002-M23



Gewicht etwa 0,3 g      Maße in mm

**Kenndaten** (bei Einbau in  $\mu$ -Metallkern EI 38,  $T_U = 25$  °C)

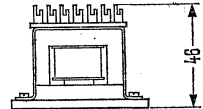
Nennwert der Felderregung	$i_F \cdot N$	20	AW
Nennwert des Steuerstromes	$I_{1n}$	800	mA
Steuerseitiger Innenwiderstand einschl. Zuleitung	$R_{10}$	ca. 1,0	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand einschl. Zuleitung	$R_{20}$	ca. 1,0	$\Omega$
Leerlaufhallspannung bei Nennwerten	$U_{20n}$	$\geq 80$	mV
Abschlußwiderstand für lineare Anpassung	$R_{LL}$	ca. 20	$\Omega$
Multiplikationsfehler bei Abschluß mit $R_{LL}$	$F_{LL}$	$< \pm 1,5$	%
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	ca. -0,1	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	ca. 0,2	%/°C
Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht und Außenseite des Mantels (beidseitig)	$R_{th}$	ca. 20	°C/W
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	$< 10^{-3}$	V/A
Induktive Nullkomponente kann durch entsprechende Leitungsführung der Hallanschlüsse beliebig klein gehalten werden			

# MB 26/EI 38, RMY 10

## Hallmultiplikatoren

Die Hallmultiplikatoren MB 26 EI 38 und RMY 10 eignen sich für das weite Anwendungsgebiet der „elektrischen Multiplikation“; u. a. zur Leistungsmessung, Drehmomentbestimmung und direkten harmonischen Analyse magnetischer Wechselfelder. (Halbleitermaterial InAs)

Typ	Bestellnummer
MB 26/EI 38	Q64002-M26-S1
RMY 10	Q61712-Y10

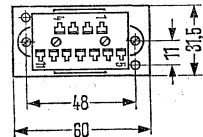


MB 26 eingebaut in EI 38/Mu-Metallkern

Äußere Abmessungen:

etwa 38×30×24 mm

Gewicht etwa 170 g (ohne Wicklg.)



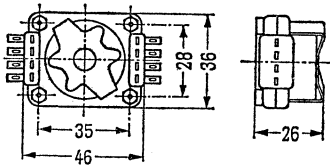
### Grenzdaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

	MB26/EI38	RMY 10	
Maximaler Steuerstrom	$i_M$	500	600 mA

### Kenndaten

Nennwert der Felderregung	$i_F$ -N	70	70	AW
Nennwert der Eingangsleistung (feldseitig)	$P_e$	ca. 200	ca. 200	mW
Nennwert des Steuerstromes	$I_{1n}$	400	500	mA
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	ca. 2	ca. 2	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	ca. 2	ca. 1,8	$\Omega$
Leerlauf-Hallspannung bei Nennwerten	$U_{20n}$	$\geq 160$	$\geq 200$	mV
Abschlußwiderstand für lineare Anpassung	$R_{LL}$	ca. 12	ca. 25	$\Omega$
Multiplikationsfehler bei Abschluß mit $R_{LL}$ (einschl. Hystereseanteil)	$F_{LL}$	0,3	1	%
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	$\geq 10^{-3}$	$\geq 10^{-3}$	V/A
Induktive Nullkomponente	$A_2$	< 0,05	< 0,05	cm <sup>2</sup>
Remanenz-Resthallspannung nach einer Felderregung = 10 AW bei $i_1 = 500$ mA	$U_{rem}$	ca. 0,8	ca. 1,5	mV
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	ca. -0,1	ca. -0,1	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	ca. 0,2	ca. 0,2	%/°C
Magnetisch wirksamer Luftspalt	$\delta$	0,3	0,3	mm
Wickelhöhe	$h_w$	4	4,5	mm
Wickelbreite	$b_w$	15	11	mm
$A_L$ -Wert	$L/N^2$	ca. 0,9·10 <sup>-6</sup>	ca. 4,5·10 <sup>-6</sup>	H/N <sup>2</sup>
Anschluß für Steuerstrom		1,2	1,2	
Anschluß für Hallspannung		3,4	3,4	
Anschluß für Feldwicklung I		5,6	5,7	
Anschluß für Feldwicklung II		7,8	6,8	

# MB 26/EI 38, RMY 10



Gewicht etwa 75 g

Maße in mm

RMY 10  
Hallmultiplikator in Topfkernbauweise  
Material: Siferit N 28

Wickeldaten bei Verwendung von CuL-Drähten (Richtwerte)

Draht- durch- messer (mm)	Vollgewickelt ohne Lagenisolation		
	Windungszahl <i>N</i>	EI 38 $\Omega$	RMY10 $\Omega$
0,05	12000	7800	6200
0,06	7800	3500	2800
0,07	6500	2050	1650
0,08	5300	1350	1080
0,09	4300	1100	880
0,10	3400	570	450
0,11	2800	380	300
0,12	2400	280	220
0,13	2100	220	175
0,14	1850	175	140
0,15	1650	135	108
0,16	1450	100	80
0,17	1350	80	64
0,18	1180	65	52
0,19	1080	54	43
0,20	1000	42	34
0,22	850	30	24
0,23	780	25	20
0,24	720	21	16,5
0,25	660	18	14,3
0,26	610	15,5	12,5

Draht- durch- messer (mm)	Vollgewickelt ohne Lagenisolation		
	Windungszahl <i>N</i>	EI 38 $\Omega$	RMY10 $\Omega$
0,27	570	13,5	10,8
0,28	540	12,0	9,5
0,30	490	9,5	7,5
0,32	420	6,5	5,2
0,34	375	5,2	4,1
0,36	330	4,3	3,5
0,38	305	3,5	2,8
0,40	275	2,9	2,3
0,45	210	1,9	1,5
0,50	170	1,2	0,96
0,55	140	0,75	0,60
0,60	115	0,56	0,45
0,65	100	0,4	0,32
0,70	85	0,29	0,23
0,75	75	0,24	0,19
0,80	65	0,2	0,16
0,85	56	0,15	0,12
0,90	50	0,11	0,09
1,1	35	0,052	0,044
1,2	24	0,035	0,03
1,4	14	0,018	0,015

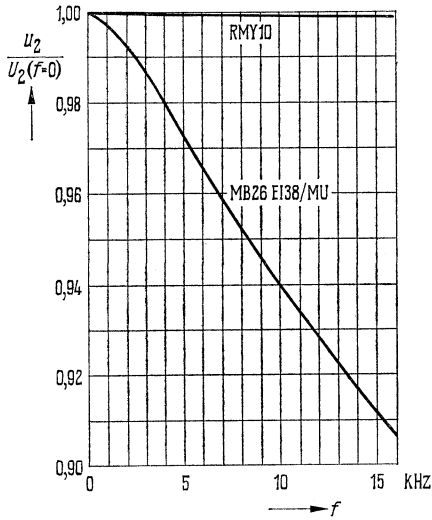
Induktivität der Feldwicklung  $L = A_L \cdot N^2$   
 $A_L$ -Wert siehe Seite 525

Drahtdurchmesser > 1,4 mm sind nicht möglich

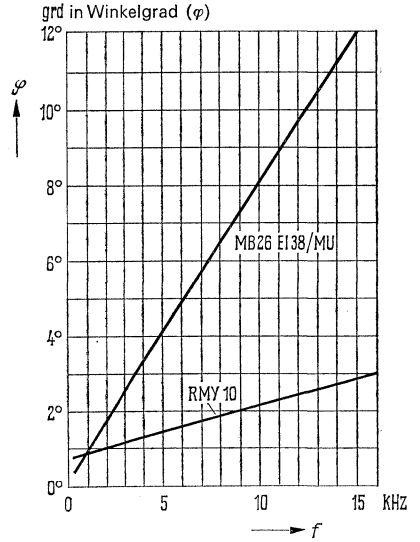


# MB 26/EI 38, RMY 10

Mittlere Frequenzabhängigkeit der Hallspannung



Phasenverschiebung zwischen Feldstrom und Hallspannung  
(induktive Nullkomponente kompensiert)  
in Winkelgrad ( $\varphi$ )



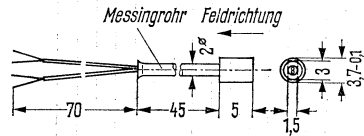
# SBV 552

## Axialfeldsonde

SBV 552 ist ein Hallgenerator zur Messung von magnetischen Axialfeldern in Bohrungen. (Halbleitermaterial InAs)

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch, Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch  
Elektrisches System: gestricheltes Rechteck

Typ	Bestellnummer
SBV 552	O64099-V552



Gewicht etwa 1,3 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom in ruhender Luft  $i_{1M}$  | 150 | mA

### Kenndaten ( $T_u = 25\text{ °C}$ )

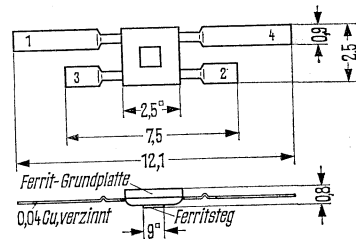
Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft	$I_{1n}$	100	mA
Leerlaufhallspannung	$U_{20}$	$\cong 50$	mV
Leerlaufempfindlichkeit (bei $B = 100\text{ G}$ )	$K_{B0}$	$\cong 0,04$	V/A kG
Leerlaufempfindlichkeit (bei $B = 10\text{ kG}$ )	$K_{B0}$	$\cong 0,05$	V/A kG
Steuerseitiger Innenwiderstand (einschließlich Zuleitungswiderstand)	$R_{10}$	ca. 1,5	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand (einschließlich $0,65\ \Omega$ Zuleitungswiderstand)	$R_{20}$	ca. 1,1	$\Omega$
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	$< 10^{-3}$	V/A
Induktive Nullkomponente	$A_2$	$< 0,05$	cm <sup>2</sup>
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	ca. -0,08	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	ca. 0,2	%/°C
Abschlußwiderstand	$R_{LL}$	ca. 4	$\Omega$

## Ferrithallgenerator

Der Hallgenerator SBV 566 wurde speziell für kontakt- und berührungslose Signal-gabe bzw. zur Stellungsmeldung von Magneten entwickelt. Bei konstantem Steuer-strom ist die Hallspannung dem magnetischen Fluß durch den Ferritsteg bis zu 20 Maxwell (entspricht einer Induktion von ca. 2500 Gauß) proportional. Die Temperaturabhängigkeit der Hallspannung läßt sich weitgehend kompensieren, wenn man dem Steuerstrompfad des Hallgenerators einen Widerstand von  $0,5 R_{10}$  parallel schaltet und diese Kombination mit dem 3fachen Nennsteuerstrom speist. (Halbleitermaterial: InSb)

Typ	Bestellnummer
SBV 566	Q64099-V566

Hallspannungsanschlüsse: 3,4 (oder 1,2)  
 Steuerstromanschlüsse: 1,2 (oder 3,4)



### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom bei Betrieb in ruhender Luft  
 Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht und Grundplatte

$i_{1max}$	75	mA
$R_{th}$	ca. 250	grd/W

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes (frei in Luft)  
 Leerlaufhallspannung bei  $i_{1n}$  und einem Stegfluß von 20 Maxwell  
 Steuerseitiger Innenwiderstand  
 Hallseitiger Innenwiderstand  
 Ohmsche Nullkomponente  
 Remanenzhallspannung bei  $i_{1n}$  nach Beeinflussung durch einen Magnetfluß von 20 Maxwell  
 Temperaturkoeffizient von  $U_{20}$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$   
 Temperaturkoeffizient von  $R_1$  und  $R_2$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$   
 Isolationswiderstand zwischen Halbleiter-system und Ferritteilen  
 Lagertemperatur  
 Betriebstemperatur

$i_{1n}$	25	mA
$U_{20}$	$\approx 300$	mV
$R_{10}$	ca. 30	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 30	$\Omega$
$R_0$	$\leq 1,5$	V/A
$U_{2Rem}$	ca. 1,5% von $U$	
$\beta$	ca. -2	%/°C
$\alpha$	ca. -2	%/°C
$R_{is}$	> 1	k $\Omega$
$T_s$	-50 bis +100	°C
$T$	-20 bis + 65	°C

# RHY 10, RHY 11

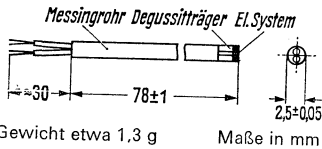
## Axialfeldsonden

RHY 10 und RHY 11 sind Hallgeneratoren zur Messung von magnetischen Axialfeldern in Bohrungen kleiner bzw. größerer Durchmesser. Ihre elektrischen Werte sind ähnlich. (Halbleitermaterial InAs)

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch, Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch

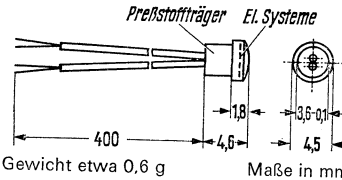
Typ	Bestellnummer
RHY 10	Q61708-Y10
RHY 11	Q61708-Y11

RHY 10



Gewicht etwa 1,3 g

RHY 11



Gewicht etwa 0,6 g

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom bei Betrieb in ruhender Luft

	RHY 10	RHY 11	
$i_{1M}$	150	200	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft

$I_{1n}$	100	150	mA
----------	-----	-----	----

Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$ ;

$U_{20}$	$\geq 70$	$\geq 105$	mV
----------	-----------	------------	----

$B = 10 \text{ kG}$

Abschlußwiderstand für lineare Anpassung für den Feldbereich 0–10 kG

$R_{LL}$	ca. 10	ca. 20	$\Omega$
----------	--------	--------	----------

Linearisierungsfehler bei Abschluß mit  $R_{LL}$  (bezogen auf 10 kG)

$F_{LL}$	< 1	< 1	%
----------	-----	-----	---

Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf: 10 kG

$K_{B0}$	$\geq 0,07$	$\geq 0,07$	V/A kG
----------	-------------	-------------	--------

100 G

$K_{B0}$	$\geq 0,05$	$\geq 0,05$	V/A kG
----------	-------------	-------------	--------

Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß mit  $R_{LL}$  (bezogen auf 10 kG)

$K_{BL}$	ca. 80	ca. 90	% von $K_{B0}$
----------	--------	--------	----------------

Steuerseitiger Innenwiderstand (einschl. Zuleitungswiderstand)

$R_{10}$	ca. 2	ca. 3	$\Omega$
----------	-------	-------	----------

Hallseitiger Innenwiderstand (einschl. Zuleitungswiderstand)

$R_{20}$	ca. 1,6	ca. 2,6	$\Omega$
----------	---------	---------	----------

Ohmsche Nullkomponente

$R_0$	$< 2,5 \cdot 10^{-3}$	$< 2 \cdot 10^{-3}$	V/A
-------	-----------------------	---------------------	-----

Induktive Nullkomponente

$A_2$	< 0,05	< 0,05	$\text{cm}^2$
-------	--------	--------	---------------

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

$\beta$	ca. -0,1	ca. -0,1	%/°C
---------	----------	----------	------

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

$\alpha$	ca. +0,2	ca. +0,2	%/°C
----------	----------	----------	------

# RHY 15, RHY 15 R, RHY 20

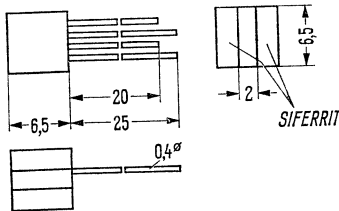
## Ferrithallgeneratoren

- RHY 15** ist ein Ferrithallgenerator, der in Verbindung mit kleinen Permanentmagneten zur kontaktlosen Signalabgabe und zur Steuerung oder Regelung von Bewegungsvorgängen geeignet ist. Reichweite und Signalformen siehe S. 532 und 533.
- RHY 15 R** ist ein Ferrithallgenerator ähnlich RHY 15, jedoch mit Remanenzverhalten. Dadurch bleibt die Information auch bei Netzausfall erhalten (z. B. wichtig für die Schleichganginformation bei Werkzeugmaschinensteuerungen).
- RHY 20** ist ein Ferrithallgenerator vom Typ RHY 15 mit Ferritkopfspiegel und einer Spaltbreite von 0,2 mm zur Abfrage von Magnetogrammen mit Wellenlängen  $> 1$  mm. (Halbleitermaterial InSb).

Steuerstromanschlüsse lang, Hallspannungsanschlüsse kurz, Aufbau magnetisch symmetrisch. Halterungen für diese Sonden siehe S. 554.

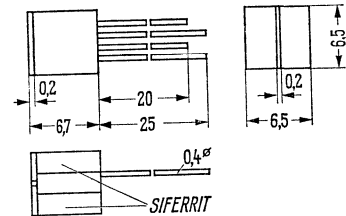
Typ	Bestellnummer
RHY 15	Q61708-Y15
RHY 15 R	Q61708-Y15-R
RHY 20	Q61708-Y20

RHY 15, RHY 15 R



Gewicht etwa 2 g

RHY 20



Maße in mm

Gewicht etwa 2 g

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom

	RHY 15	RHY 15 R	RHY 20	
$i_{1M}$	60	60	60	mA

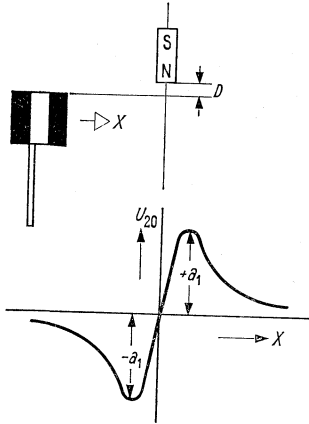
### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes  
 Leerlauf-Hallspannung nach einem Sondenfluß von 20 M bei  $I_{1n}$   
 Remanenzhallspannung nach Beeinflussung durch Magnet  
 Steuerseitiger Innenwiderstand  
 Hallseitiger Innenwiderstand  
 Ohmsche Nullspannung bei  $I_{cn}$   
 Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$   
 Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$   
 Isolationswiderstand zwischen Halbleitersystemen und Ferritteilen

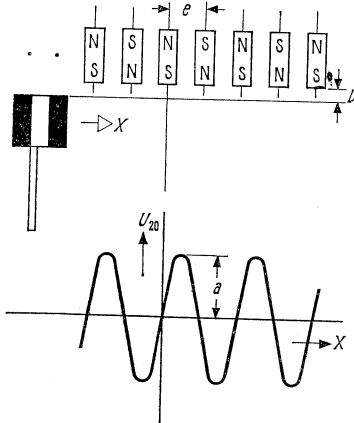
$I_{1n}$	50	50	50	mA
$U_{20n}$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$	mV
$U_{20Rem}$	$< 5$	$> 40$	$< 5$	mV
$R_{10}$	ca. 30	ca. 30	ca. 30	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 30	ca. 30	ca. 30	$\Omega$
$U_{2R}$	$< 10$	$< 10$	$< 10$	mV
$\beta$	ca. -2	ca. -2	ca. -2	%/ $^\circ\text{C}$
$\alpha$	ca. -2	ca. -2	ca. -2	%/ $^\circ\text{C}$
$R_{is}$	$> 5$	$> 5$	$> 5$	k $\Omega$

# RHY 15

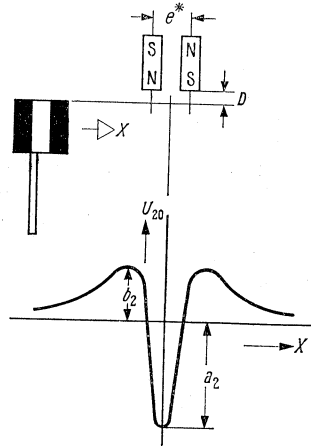
Verlauf der Hallspannung  $U_2$  eines an div. Magnetanordnungen vorbeibewegten Hallgenerators vom Typ RHY 15 bzw. KSM 2



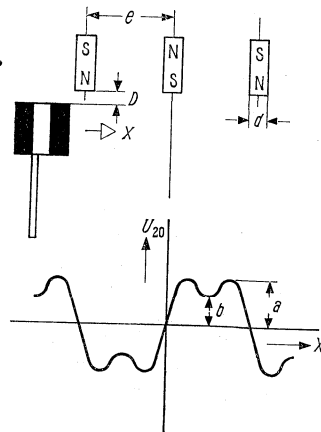
**Bild 1** Stirnseite des Hallgenerators RHY 15 im Abstand  $D$  an einem Einzelmagnet in  $X$ -Richtung vorbeibewegt. Signalhöhe  $a_1 \cong \rho_1 \cdot q$  ( $\rho_1$  und  $q$  aus Tabelle bzw. Bild 5)



**Bild 3** Stirnseite des Hallgenerators RHY 15 im Abstand  $D$  an einer Reihe von Magneten wechselnder Polarität in  $X$ -Richtung vorbeibewegt. Signalhöhe  $a \cong \rho_3 \cdot q$  ( $\rho_3$  und  $q$  aus Bild 5)



**Bild 2** Stirnseite des Hallgenerators RHY 15 im Abstand  $D$  an zwei parallelen entgegengesetzter Polarität in  $X$ -Richtung vorbeibewegt. Signalhöhe ( $a_2$  siehe Bild 6)  $b_2 \cong \frac{a_2}{2}$



**Bild 4** Wie Bild 3, jedoch Abstand  $e$  zwischen den Magneten  $> 6 + d$  (mm)  
Signalhöhe  $a \cong \rho_3 \cdot q$   
 $b \cong \rho_4 \cdot q$   
( $\rho_3, \rho_4$  und  $q$  aus Bild 5)

# RHY 15, RHY 15 R

Tabelle zu Bild 5 a

Magnetabmessung $\phi \times \text{Länge (mm)}$	Stirnflächen-Fluß (M)	$P_1$	$P_3$	$P_4$
2 × 6	50	0,5	-----	-----
3 × 10	150	0,6	-----	-----
4,5 × 10	250	0,8	-----	-----

Signalspannung bei Verwendung verschiedener Magnete

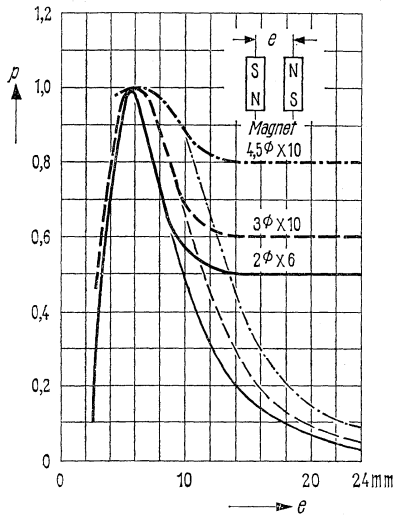


Bild 5 a Faktor  $\rho$  abhängig vom Magnetabstand  $e$ , für verschiedene Magnete

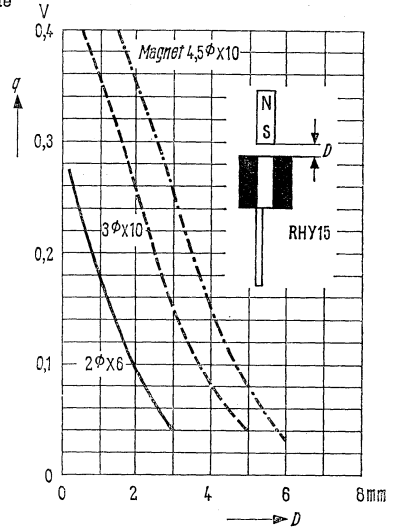
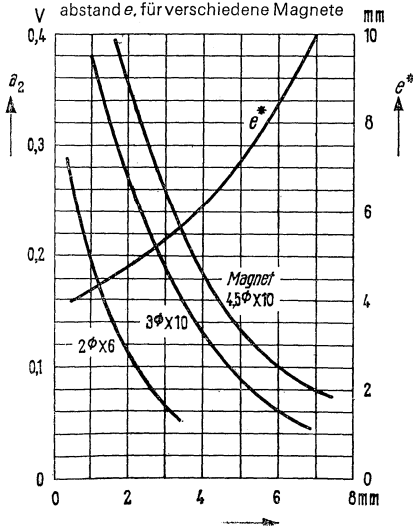


Bild 5 b Signalpegel der Hallspannung bei RHY 15 ( $I_1 = 50$  mA;  $T_U = 25$  °C) abhängig vom Abstand  $D$ , für verschiedene Magnete

Bild 6 Signalpegel  $a_2$  eines RHY 15  
 $D$  = Abstand Magnet-Hallsonde  
 $e$  = Abstand Magnet-Magnet  
 $e^*$  = optimaler Abstand  
 (von  $D$  abhängig)

gilt, wenn verschiedene Magnete verwendet werden

# RHY 16

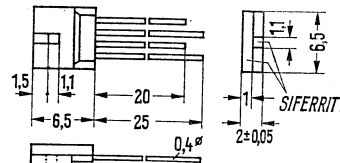
## Ferrithallgenerator

RHY 16 ist aufgrund seines Aufbaues speziell als Einsatzsystem für magnetisch steuerbare Kreise geeignet. Die elektrischen Daten sind ähnlich RHY 15 und RHY 20.

(Halbleitermaterial InSb)

Hallspannungsanschlüsse: kurz; Steuerstromanschlüsse: lang; Aufbau: magnetisch unsymmetrisch.

Typ	Bestellnummer
RHY 16	Q61708-Y16



Gewicht etwa 0,8 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom

$i_{1M}$	60	mA
----------	----	----

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes  
 Leerlauf-Hallspannung bei  $I_{1n}$   
 und einem Stegfluß von 20 M  
 Steuerseitiger Innenwiderstand  
 Hallseitiger Innenwiderstand  
 Ohmsche Nullspannung bei  $I_{1n}$   
 Temperaturkoeffizient von  $U_{20}$   
 zwischen 0 °C und 50 °C  
 Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$   
 zwischen 0 °C und 50 °C  
 Isolationswiderstand zwischen Halbleitersystem  
 und Ferritteilen

$I_{1n}$	50	mA
$U_{20n}$	$\geq 150$	mV
$R_{10}$	ca. 30	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 30	$\Omega$
$U_{2R0}$	< 10	mV
$\beta$	ca. -2	%/°C
$\alpha$	ca. -2	%/°C
$R_{is}$	> 5	k $\Omega$

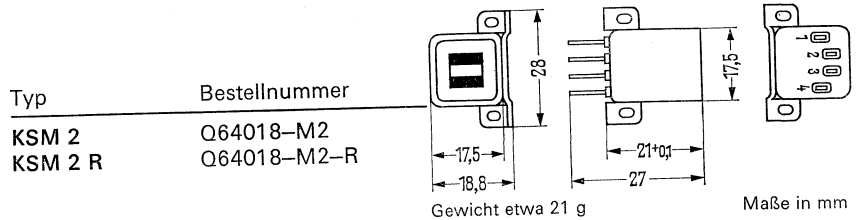
Halterungen siehe Seite 554



## Kontaktlose Signalgeber

KSM 2 ist ein Ferrithallgenerator vom Typ RHY 15 mit einem Abschirmgehäuse aus Mu-Metall gegen Beeinflussung durch Magnete von Nachbarspuren.  
 Im KSM 2 R ist ein Ferrithallgenerator vom Typ RHY 15 R mit Remanenzverhalten eingebaut (Halbleitermaterial InSb).

Anschlüsse: Steuerstrom 1,2, Hallspannung 3,4.



### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom

	KSM 2	KSM 2 R	
$i_{1M}$	75	75	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes  $I_{1n}$

Hallspannungsanstieg bei Magnetbewegung über dem Signalgeber  $l \times l < 1 \text{ mm}$ ,  $\alpha = 0,5 \text{ mm}$ , Magnet:  $4,5 \varnothing \times 10 \text{ mm}$ , Stirnflächenfluß 150 M.

Steilheit:  $\left(\frac{dU_{20}}{dx}\right) l \times l < 1 \text{ mm}$

Remanenzhallspannung nach Beeinflussung durch Magnet

Steuerseitiger Innenwiderstand  $R_{10}$

Hallseitiger Innenwiderstand  $R_{20}$

Nullspannung bei  $I_{1n}$  (Signalgeber entmagnetisiert)

Nullpunktskonstanz

Temperaturkoeffizient von  $U_{20}$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$

Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$  zwischen  $0^\circ\text{C}$  und  $50^\circ\text{C}$

Isolationswiderstand zwischen Gehäuse und Halbleiterschicht bei einer Spannung bis 400 V

$I_{1n}$	50	50	mA
Steilheit: $\left(\frac{dU_{20}}{dx}\right) l \times l < 1 \text{ mm}$	> 200	> 200	mV/mm
Remanenzhallspannung nach Beeinflussung durch Magnet $U_{20\text{Rem}}$	< 5	> 40	mV
Steuerseitiger Innenwiderstand $R_{10}$	ca. 30	ca. 30	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand $R_{20}$	ca. 30	ca. 30	$\Omega$
Nullspannung bei $I_{1n}$ (Signalgeber entmagnetisiert) $U_{2R0}$	< 10	< 10	mV
Nullpunktskonstanz	ca. 200	ca. 200	$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient von $U_{20}$ zwischen $0^\circ\text{C}$ und $50^\circ\text{C}$ $\beta$	ca. -2	ca. -2	$\%/^\circ\text{C}$
Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen $0^\circ\text{C}$ und $50^\circ\text{C}$ $\alpha$	ca. -2	ca. -2	$\%/^\circ\text{C}$
Isolationswiderstand zwischen Gehäuse und Halbleiterschicht bei einer Spannung bis 400 V $R_{is}$	> 1	> 1	M $\Omega$

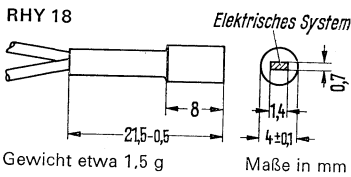
# RHY 17, RHY 18

## Hallsonden für Tieftemperatur

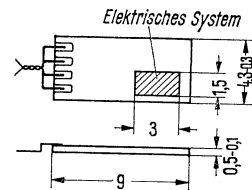
RHY 17 und RHY 18 sind Hallgeneratoren zur Messung von magnetischen Feldern bei Tieftemperaturen bis  $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Flach- bzw. Rundform sind für Universal- bzw. Axialmessung geeignet. Anwendung in der Kryotechnik, u. a. Supraleitung. Keinerlei irreversible Veränderungen von Nullspannung oder Empfindlichkeit bei Temperaturwechsel. (Halbleitermaterial InAs)

Hallspannungsanschlüsse: rote Drähte; Steuerstromanschlüsse: grüne Drähte.

Typ	Bestellnummer
RHY 17	Q61708-Y17
RHY 18	Q61708-Y18



RHY 17



### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom bei Betrieb in Luft

	RHY 17	RHY 18	
$i_{1M}$	110	70	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Nennwert<sup>1)</sup> des Steuerstromes bei Betrieb in Luft<sup>2)</sup>

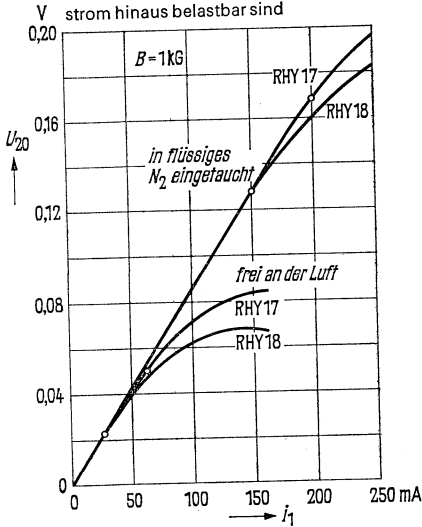
	RHY 17	RHY 18	
$I_{1n}$	60	35	mA
Leerlaufhallspannung bei $i_{1n}$ und $B = 10\text{ kG}$	$U_{20n} \geq 300$	$\geq 150$	mV
Leerlaufempfindlichkeit bez. auf $B \rightarrow 0$	$K_{B0} \geq 0,6$	$\geq 0,6$	V/A kG
Mittlerer steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10} \text{ ca. } 30$	ca. 30	$\Omega$
Mittlerer hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20} \text{ ca. } 30$	ca. 30	$\Omega$
Ohmsche Nullspannung bei $i_{1n}$ und $B = 0$	$U_{2R0} \leq 2$	$\leq 2$	mV
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $U_{20}$ zwischen $-269$ und $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\beta \text{ ca. } -0,1$	ca. $-0,1$	$\%/^{\circ}\text{C}$
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ zwischen $-269$ und $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\alpha \text{ ca. } +0,1$	ca. $+0,1$	$\%/^{\circ}\text{C}$
Betriebstemperatur	$T \text{ } -269 \text{ bis } +80$	$-269 \text{ bis } +80$	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	$T_s \text{ } -269 \text{ bis } +100$	$-269 \text{ bis } +100$	$^{\circ}\text{C}$

<sup>1)</sup> Mit Nennwert wird die obere Grenze des Aussteuerbereiches für Normalbetrieb bezeichnet

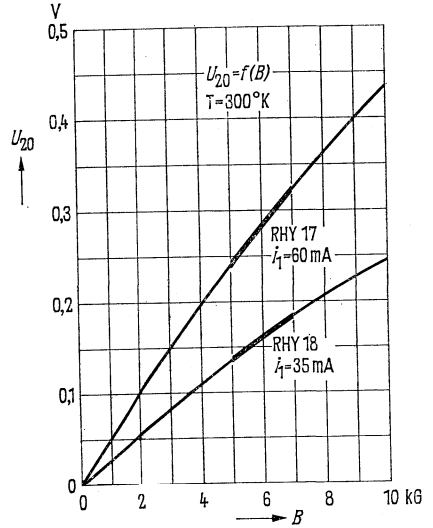
<sup>2)</sup> Bei Betrieb der Sonden in verfl. Gasen (He, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) kann der Steuerstrom um den Faktor 3–4 erhöht werden

# RHY 17, RHY 18

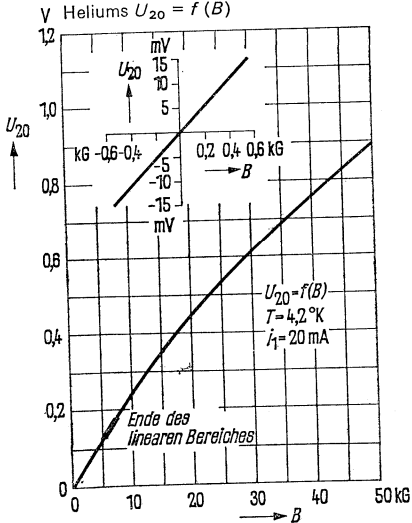
Leerlaufhallspannung  $U_{20} = f(i_1)$   
 Die schwach gekrümmte Kurvenform zeigt, daß die Sonden weit über den Nennsteuerstrom hinaus belastbar sind



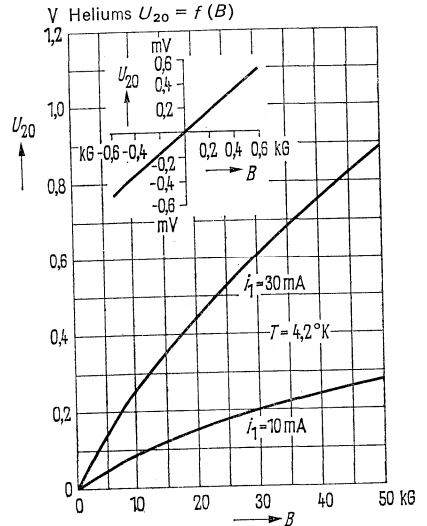
Leerlaufhallspannung  $U_{20} = f(B)$



Kennlinie einer Tieftemperatur-Hallsonde  
 RHY 17 bei der Temperatur flüssigen Heliums  $U_{20} = f(B)$



Kennlinie einer Tieftemperatur-Hallsonde  
 RHY 18 bei der Temperatur flüssigen Heliums  $U_{20} = f(B)$



# RHY 19, SBV 525

## Hallsonden für kleine Luftspalte

RHY 19 und SBV 525 sind Hallgeneratoren zur Messung von magnetischen Feldern in kleinen Luftspalten. (Halbleitermaterial InAs)

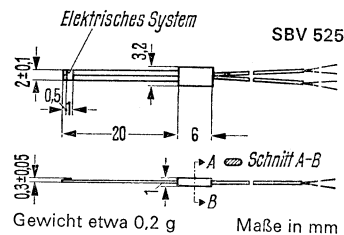
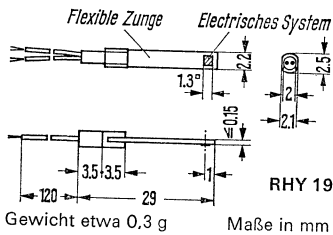
Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch; Steueranschlüsse: roter Schlauch.

**RHY 19** Drahtlänge: 150 mm; Schlauchlänge: 120 mm.

**SBV 525** Drahtlänge: 130 mm; Schlauchlänge: 100 mm.

Elektrisches System und Anschlüsse mit Lackisolation.

Typ	Bestellnummer
RHY 19	Q61708-Y19
SBV 525	Q64099-V525



### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom in ruhender Luft

	RHY 19	SBV 525	
$i_{1M}$	125	125	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft	$I_{1n}$	80	100	mA
Leerlaufspannung bei $I_{1n}$ ; $B = 10 \text{ kG}$	$U_{20n}$	$\geq 120$	$\geq 97$	mV
Abschlußwiderstand für lineare Anpassung für den Feldbereich 0–10 kG	$R_{LL}$	$\geq 100$	3 bis 20 <sup>1)</sup>	$\Omega$
Linearisierungsfehler bei Abschluß mit $R_{LL}$ (bezogen auf 10 kG)	$F_{LL}$	< 0,5	< 1	%
Leerlaufempfindlichkeit (bezogen auf 10 kG)	$K_{BO}$	$\geq 0,15$	$\geq 0,097$	V/AkG
Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß mit $R_{LL}$ (bezogen auf 10 kG)	$K_{BL}$	ca. 90	ca. 70	% von $K_{BO}$
Steuerseitiger Innenwiderstand (einschl. 0,5 $\Omega$ Zuleitungswiderstand)	$R_{10}$	ca. 3,5	ca. 2,2	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand (einschl. 0,5 $\Omega$ Zuleitungswiderstand)	$R_{20}$	ca. 3,5	ca. 1,8	$\Omega$
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	< $3 \cdot 10^{-3}$	< $2,5 \cdot 10^{-3}$	V/A
Induktive Nullkomponente	$A_2$	< 0,05	< 0,05	cm <sup>2</sup>
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $U_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	ca. -0,1	ca. -0,1	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	ca. 0,2	ca. 0,2	%/°C

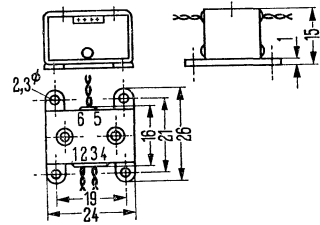
<sup>1)</sup> genauer Widerstandswert auf der Verpackung angegeben.

## Mikrovoltmodulator

RMY 11 eignet sich zur Modulation kleiner Gleichströme und Gleichspannungen im Eingangskreis von Gleichspannungsverstärkern mit geringer Nullpunkt drift. (Halbleitermaterial InSb)

Eingangsanschlüsse: 1 und 2; Ausgangsanschlüsse: 3 und 4; Feldwicklungsanschlüsse: 5 und 6.

Typ	Bestellnummer
RMY 11	Q61712-Y11



Gewicht etwa 21 g Maße in mm

### Grenzdaten

Maximalwert des Feldstromes ( $f = 1$  kHz)  
 Maximale Eingangsspannung

	RMY 11	
$i_{BM}$	50	mA
$U_{1M}$	1,5	V

### Kenndaten ( $T_U = 25$ °C)

Widerstand der Feldspule  
 Induktivität der Feldspule  
 Nennwert des Feldstromes (Frequenz  $f = 1$  kHz)  
 Eingangswiderstand (Steuwiderstand)  
 Ausgangswiderstand (Hallwiderstand)  
 Spannungsuntersetzung bei  $i_n$   
 Übertragungswiderstand  
 Induktive Störspannung ( $f = 1$  kHz)  
 im Eingangskreis bei  $i_n$   
 Induktive Störspannung ( $f = 1$  kHz)  
 im Ausgangskreis bei  $i_n$   
 Ohmsche Nullkomponente

$R_3$	3	$\Omega$
$L_3$	$0,5 \cdot 10^{-3}$	H
$i_{3n}$	35	mA
$R_{10}$	ca. 60	$\Omega$
$R_{20}$	ca. 30	$\Omega$
$n = u_2/U_1$	ca. 1:6	—
$u_{20}/i$	ca. 10	$\Omega$
$u$	$< \pm 5$	$\mu V$
$u$	$< \pm 1$	$\mu V$
$R_0$	$< 5$	V/A

Der Hallgenerator befindet sich in einem vom Feldstrom mit Modulationsfrequenz erregten Wechselfeld. Die zu modulierende Gleichstromgröße wird dem Hallgenerator als Steuerstrom zugeführt. Die an den Hallelektroden auftretende Hallwechselspannung ist dann proportional der Gleichstromgröße am Eingang. Das Gehäuse aus Mu-Metall schirmt äußere Störfelder ab.

# SBV 514

Nicht für Neuentwicklung

## Hallmodulator

Der Hallmodulator SBV 514 ist als Wechselrichter für Regelanlagen vorgesehen. Er besteht aus einem kleinen Ferritkern, in dessen Luftspalt  $\delta = 50 \mu$  ein Hallgenerator angeordnet ist. Die Ersatzschaltung des Modulators ist ein Sechs-Pol (siehe Bild unten) mit den Steuerstromanschlüssen 1 und 2, den Hallspannungsanschlüssen 3 und 4<sup>1)</sup> und den Anschlüssen für die Feldwicklung 5 und 6. Die beiden Steuergrößen sind der Feldstrom  $i_F$  und der Steuerstrom  $i_1$ . Zur Modulation einer Gleichspannung bzw. eines Gleichstromes wird die zu modulierende Gleichstromgröße der Feldwicklung 5 und 6 zugeführt, während als Steuerstrom ein Wechselstrom der gewünschten Modulationsfrequenz (z. B. 50 Hz) gewählt wird.

Die Wicklung für die Felderregung wird entsprechend den jeweiligen Anforderungen angebracht. Diese Wicklung kann nachträglich nicht mehr geändert werden.

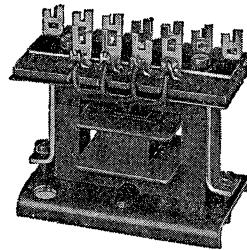
Bei dem verfügbaren Wickelraum ergeben sich beispielsweise

für 3000 Wdg. ein ohmscher Widerstand von etwa  $320 \Omega$

für 6000 Wdg. ein ohmscher Widerstand von etwa  $1800 \Omega$

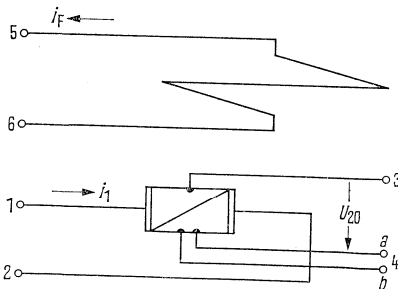
(Halbleitermaterial InAs)

Typ	Bestellnummer
SBV 514	Q64099-V514



Äußere Abmessungen etwa  
 $22 \times 20 \times 30 \text{ mm}$

Gewicht:  
(ohne Wicklung)  
etwa 40 g  
Maße in mm



<sup>1)</sup> Um die ohmsche Resthallspannung möglichst einfach abgleichen zu können, ist die Hallelektrode 4 in Doppelkontaktierung ausgeführt (4a und 4b)

## Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert der Felderregung	$i_F \cdot N$	10	AW
Feldseitige Verlustleistung bei Nennwerten	$P_e$	etwa 15	mW
Nennwert des Steuerstroms	$I_{1n}$	300	mA
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	etwa 1,6	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	etwa 1,6	$\Omega$
Leerlaufhallspannung bei Nennwerten	$U_{20n}$	$\geq 55$	mV
Remanenz-Resthallspannung bei $i_1 = 100\text{ mA}$	$u_{Rem}$	$< 1,3$	mV
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	etwa -0,1	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	etwa 0,2	%/°C
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	$< 10^{-3}$	V/A
Luftspalt	$\delta$	0,05	mm
Wickelhöhe	$h_W$	5	mm
Wickelbreite	$b_W$	7,6	mm
$A_L$ -Wert	$L/N^2$	etwa $0,3 \cdot 10$	$H/N^2$
Maximaler Steuerstrom	$i_{1M}$	400	mA
Isolationswiderstand zwischen Halbleitersystem und Befestigungsrahmen	$R_{is}$	$> 5$	k $\Omega$

Der Hallmodulator SBV 514 ist auch mit einer Mu-Metallabschirmung lieferbar.

# SBV 535

Nicht für Neuentwicklung

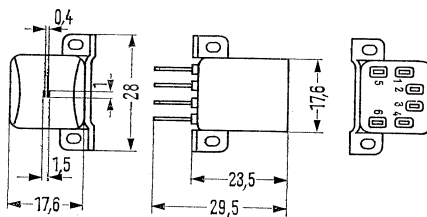
## Hall-Aufsprech- und Abfragekopf

SBV 535 ist ein Hallgenerator u. a. zu verwenden als Pilottonkopf zum Aufsprechen und Abfragen einer niederfrequenten, quermagnetisierten Pilottonspur.  
(Halbleitermaterial InSb)

Anschlüsse:

- |                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 1 Steuerelektrode (-) | 4 Hallelektrode |
| 2 Steuerelektrode (+) | 5 Wicklung      |
| 3 Hallelektrode       | 6 Wicklung      |

Typ	Bestellnummer
SBV 535	Q64099-V535



Gewicht etwa 25 g

Maße in mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom	$i_{1M}$	75	mA
Maximal zulässiger Aufsprechstrom	$i_A$	50	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes	$I_{1n}$	50	mA
Leerlaufhallspannung bei $I_{1n}$ und Abtastung einer Aufzeichnung (50 Hz, 19,05 cm/s Bandgeschwindigkeit) mit einem Kurzschlußfluß von 6 mM/mm	$U_{20n}$	$\geq 40$	$\mu\text{V}$
Aufsprechstrom für eine Magnetisierung von 6 mM/mm	$i_A$	ca. 20	mA
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	ca. 30	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	ca. 30	$\Omega$
Gleichstromwiderstand der Aufsprechwicklung	$R_W$	ca. 50	$\Omega$
Induktivität der Aufsprechwicklung	$L_W$	ca. 8	mH
Ohmsche Nullspannung bei $I_{1n}$	$U_{2RO}$	$\leq 10$	mV
Temperaturkoeffizient von $u_{20}$	$\beta$	-2	%/°C
Magnetisierungsrichtung		quer	—
Geometrischer Luftspalt		0,4	mm
Polschuhe aus Weicheisen			
Isolationswiderstand zwischen Halbleitersystem und Kopfspiegel bzw. Ferriteilen	$R_{is}$	> 5	k $\Omega$

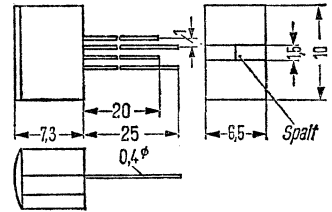


## Magnetogrammsonde

SBV 536 ist eine Magnetogrammsonde u. a. zu verwenden als Wiedergabekopf von längsmagnetisierten Magnettonbändern (Halbleitermaterial InSb).  
(Ersatztyp RHY 20)

Hallspannungsanschlüsse: kurz; Steuerstromanschlüsse: lang.

Typ	Bestellnummer
SBV 536	Q64099-V536



Gewicht etwa 2 g

Maße in mm

Nicht für Neuentwicklung

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom  $i_1 M$  | 60 | mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

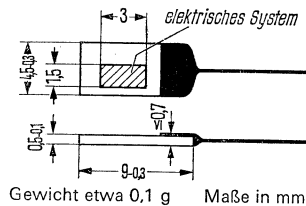
Nennwert des Steuerstromes	$I_{1n}$	50	mA
Leerlaufhallspannung bei $I_{1n}$ und Abtastung einer Aufzeichnung (1 kHz, Spurbreite 1,5 mm, 38,1 cm/s Bandgeschwindigkeit) mit einem Bandfluß von 50 mM	$U_{20n}$	$\geq 300$	$\mu\text{V}$
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	ca. 30	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	ca. 30	$\Omega$
Ohmsche Nullspannung bei $I_{1n}$	$U_{2R0}$	$\leq 10$	mV
Temperaturkoeffizient von $u_{20}$	$\beta$	ca. -2	%/°C
Magnetisierungsrichtung		längs	
Spurbreite	$s$	1,5	mm
Effektive Spalthöhe	$\delta$	$\leq 15$	$\mu\text{m}$
Polschuhe aus Weicheisen			
Isolationswiderstand zwischen Halbleitersystem und Kopfspiegel bzw. Ferritteilen	$R_{is}$	> 5	k $\Omega$

## Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht

Der SV 110 ist ein Hallgenerator hoher Empfindlichkeit und relativ hohen Innenwiderstandes. Im linearen Bereich u. a. als Multiplikator zu verwenden; „außerhalb“ für Regel- und Steueraufgaben. (Halbleitermaterial InSb)

Anschlüsse: Hallspannung rot; Steuerstrom grün; Drahtlänge 100 mm.

Typ	Bestellnummer
SV 110/II	Q64021-S110-S2
SV 110/III	Q64021-S110-S3



### Grenzdaten

Maximal zul. Steuerstrom bei Betrieb in Luft

	SV 110/II	SV 110/III	
$i_{1M}$	30	50	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

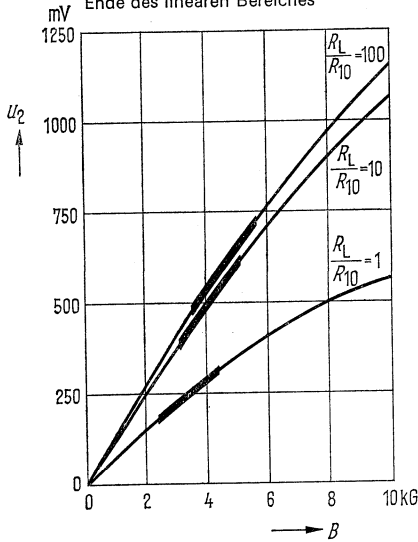
Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft

$I_{1n}$	15	25	mA	
Leerlaufhallspannung bei $B = 10\text{ kG}$ und $I_{1n}$	$\cong 1,0$	$\cong 0,8$	V	
Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf $B \rightarrow 0$ Steuerseitiger	$K_{B0}$	ca. 10	ca. 5	V/A · kG
Innenwiderstand Hallseitiger	$R_{10}$	ca. 500	ca. 200	$\Omega$
Innenwiderstand Ohmsche Nullspannung bei $I_{1n}$	$R_{20}$	$\cong R_{10}$	$\cong R_{10}$	$\Omega$
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 50 °C	$U_{2RO}$	$\cong 10$	$\cong 10$	mV
Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ zwischen 0 und 50 °C	$\beta$	ca. -1,5	ca. -1,5	%/°C
Betriebstemperatur	$\alpha$	ca. -1	ca. -1	%/°C
	$T$	-40 bis +80	-70 bis +80	°C

**Hallspannung**

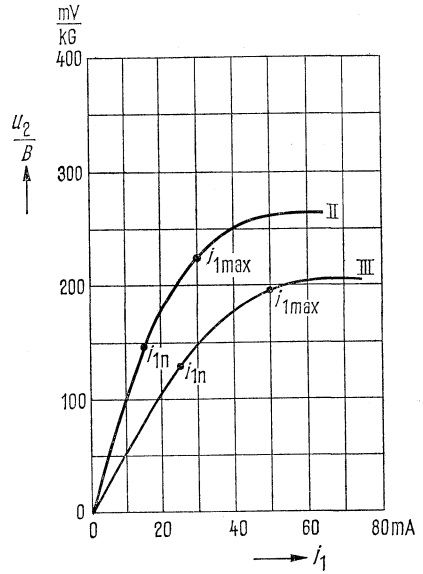
$U_2 = f(B)$ ;  $R_L/R_{10} = \text{Parameter}$

Stark betonter Kurvenbereich:  
Ende des linearen Bereiches



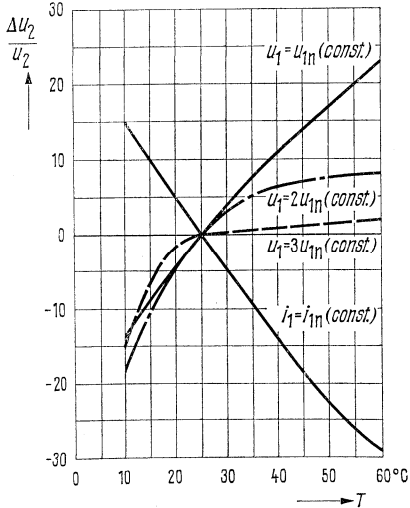
**Empfindlichkeitskurve**

$U_2/B = f(i_1)$



**Temperaturabhängigkeit der Hallspannung**

$\Delta U_2/U_2 = f(T)$



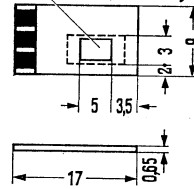
## Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht

Der SV 120 ist ein Hallgenerator hoher Empfindlichkeit mit relativ hohem Innenwiderstand. Er ist vorwiegend für Regel- und Steueraufgaben geeignet. (Halbleitermaterial InSb)

Hallspannungsanschlüsse mit „h“ gestempelt. Steuerstromanschlüsse ohne Bezeichnung

Typ	Bestellnummer
SV 120/I	Q64021-S120-S1
SV 120/II	Q64021-S120-S2
SV 120/III	Q64021-S120-S3

roter Punkt (Mittelpunkt des Systems)



Gewicht etwa 0,5 g Maße in mm

Grenzdaten		SV 120/I	SV 120/II	SV 120/III	
Max. zul. Steuerstrom bei Betrieb in Luft	$i_{1M}$	50	80	100	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft	$I_{1n}$	20	30	40	mA
Leerlaufhallspannung bei $= 10 \text{ kG}$ und $I_{1n}$	$U_{20}$	$\cong 1,1$	$\cong 0,8$	$\cong 0,5$	V
Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf $B \rightarrow 0$	$K_{B0}$	ca. 10	ca. 5	ca. 2,5	V/A · kG
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	ca. 230	ca. 140	ca. 70	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	$\cong R_{10}$	$\cong R_{10}$	$\cong R_{10}$	$\Omega$
Ohmsche Nullspannung bei $I_{1n}$	$U_{2RO}$	$\cong 10$	$\cong 10$	$\cong 10$	mV
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und $100^\circ\text{C}$	$\beta$	ca. -1	ca. -1	ca. -1	%/ $^\circ\text{C}$
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_0$ zwischen 0 und $100^\circ\text{C}$	$\alpha$	ca. -1	ca. -1	ca. -1	%/ $^\circ\text{C}$
Betriebstemperatur	$T$	-20 bis +80	-20 bis +80	-20 bis +80	$^\circ\text{C}$

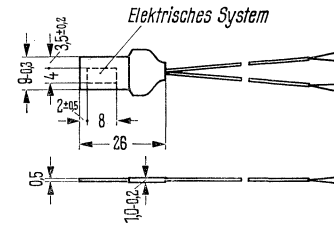
## Hallsignalsonde mit Aufdampfschicht

Der SV 130 ist ein Hallgenerator hoher Empfindlichkeit mit relativ hohem Innenwiderstand. Im linearen Bereich u. a. als Multiplikator zu verwenden; „außerhalb“ für Regel- und Steueraufgaben (Halbleitermaterial InSb).

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch  
 Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch

Drahtlänge: 110 mm  
 Schlauchlänge: 100 mm

Typ	Bestellnummer
SV 130/I	Q64021-S130-S1
SV 130/II	Q64021-S130-S2
SV 130/III	Q64021-S130-S3



Gewicht etwa 0,5 g      Maße in mm

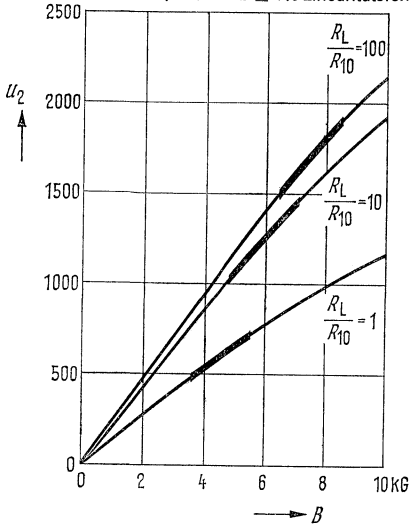
Grenzdaten		SV 130/I	SV 130/II	SV 130/III	
Max. zul. Steuerstrom	$i_{1M}$	70	100	160	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft	$I_{1n}$	35	50	80	mA
Leerlaufhallspannung bei $B = 10\text{ kG}$ und $I_{1n}$	$U_{20}$	$\geq 1,7$	$\geq 1,3$	$\geq 1$	V
Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf $B \rightarrow 0$	$K_{B0}$	ca. 10	ca. 5	ca. 2,5	V/A·kG
Steuerseitiger Innenwiderstand	$R_{10}$	ca. 200	ca. 120	ca. 60	$\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand	$R_{20}$	$\leq R_{10}$	$\leq R_{10}$	$\leq R_{10}$	$\Omega$
Ohmsche Nullspannung bei $I_{1n}$	$U_{2R0}$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\leq 10$	mV
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	ca. -1,5	ca. -1,5	ca. -1,5	%/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	ca. -1	ca. -1	ca. -1	%/°C
Betriebstemperatur	$T$	-40 bis +80	-40 bis +80	-40 bis +80	°C

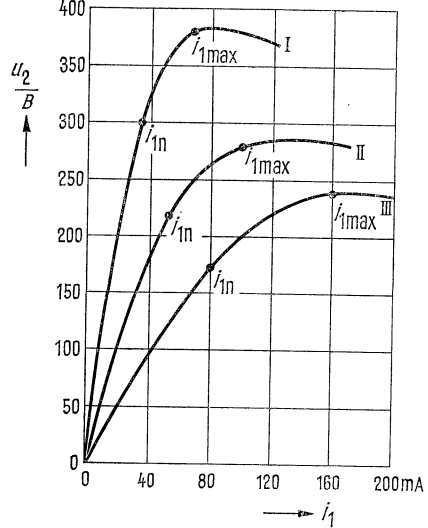
# SV 130

Linearität  $U_2 = f(B)$ ;  $R_L/R_{10}$  = Parameter  
 Stark betonter Kurventeil: Ende des linearen  
 Bereiches; unterhalb  $\leq 1\%$  Linearitätsfehler



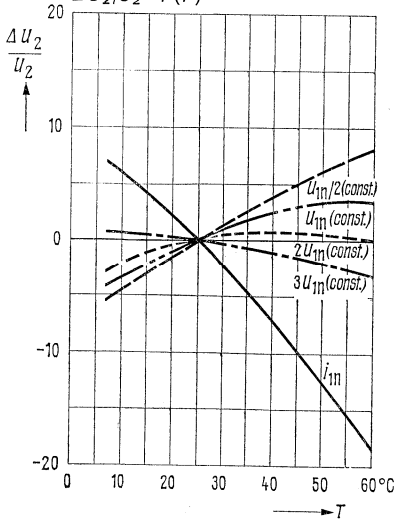
Empfindlichkeit

$\frac{mV}{kG} U_2/B = f(i_1)$   
 Mittelwerte der Gruppen I, II, III



Temperaturabhängigkeit der Hallspannung

$\% \Delta U_2/U_2 = f(T)$

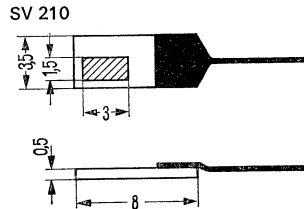


# SV 210, SV 230, SV 230 S

## Hallsignalsonden mit Aufdampfschicht

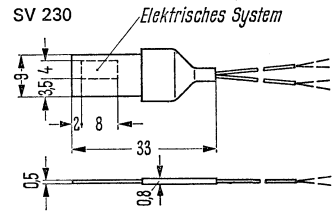
Hallgeneratoren mittlerer Empfindlichkeit bei relativ kleinem Temperaturkoeffizienten. Im linearen Bereich u. a. als Multiplikator zu verwenden; „außerhalb“ für Regel- und Steueraufgaben (Halbleitermaterial InAs).

Typ	Bestellnummer
SV 210	Q64021-S210
SV 230	Q64021-S230 (asymetrisches System)
SV 230 S	Q64021-S230S (symetrisches System)

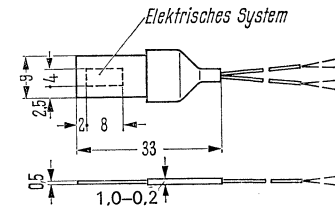


Gewicht etwa 0,1 g Maße in mm

Hallspannungsanschluß roter Draht,  
Steuerstromanschluß grüner Draht,  
Drahtlänge 100 mm



SV 230 S



Gewicht etwa 1 g Maße in mm

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch  
Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch  
Drahtlänge: 110 mm  
Schlauchlänge: 100 mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom bei Betrieb in Luft

	SV 210	SV 230 SV 230 S	
$i_{1M}$	110	200	mA

### Kenndaten ( $T_U = 25^\circ\text{C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft<sup>1)</sup>

$I_{1n}$	60	100	mA
----------	----	-----	----

Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$

$U_{20}$	$\geq 300$	$\geq 650$	mV
----------	------------	------------	----

$B = 10 \text{ kG}$

Leerlaufempfindlichkeit bezogen auf  $B \rightarrow 0$

$K_{B0}$	$\geq 0,6$	$\geq 0,65$	V/A kG
----------	------------	-------------	--------

Steuerseitiger Innenwiderstand

$R_{10}$	etwa 30	etwa 30	$\Omega$
----------	---------	---------	----------

Hallseitiger Innenwiderstand

$R_{20}$	$\leq R_{10}$	$\leq R_{10}$	$\Omega$
----------	---------------	---------------	----------

Ohmsche Nullspannung bei  $I_{1n}$

$U_{2R0}$	$\leq 2$	$< 10$	mV
-----------	----------	--------	----

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$  zwischen 0 und  $100^\circ\text{C}$

$\beta$	etwa $-01$	$\leq 0,1$	%/ $^\circ\text{C}$
---------	------------	------------	---------------------

Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  zwischen 0 und  $100^\circ\text{C}$

$\alpha$	etwa 0,1	$< 0,1$	%/ $^\circ\text{C}$
----------	----------	---------	---------------------

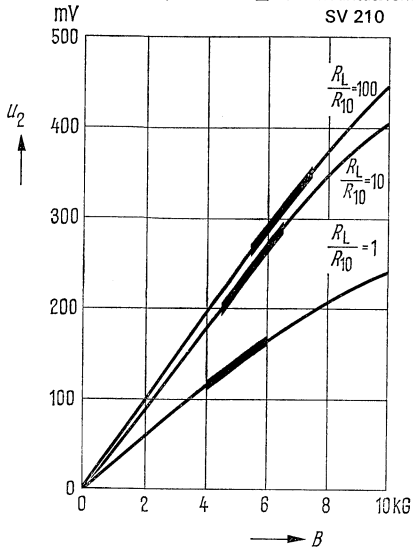
Betriebstemperatur

$T$	$-70 \text{ bis } +100$	$-40 \text{ bis } +100$	$^\circ\text{C}$
-----	-------------------------	-------------------------	------------------

<sup>1)</sup> Bei Betrieb mit beiderseitiger Kühlung (z. B. Polschuh) kann sowohl der Nenn- als auch der maximal zulässige Steuerstrom um den Faktor 2–3 erhöht werden

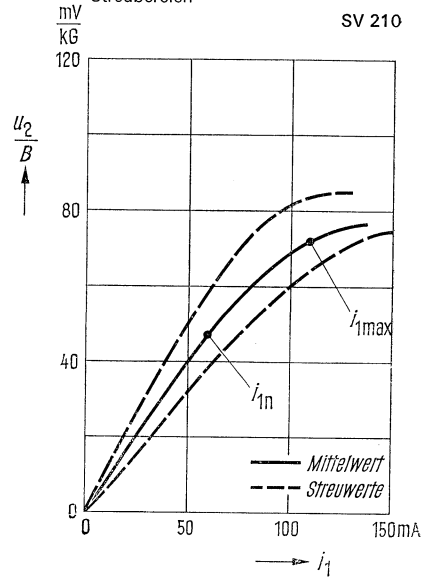
# SV 210, SV 230, SV 230 S

Linearität  $U_2 = f(B)$ ;  $R_L/R_{10}$  = Parameter  
 Stark betonter Kurventeil: Ende des linearen  
 Bereiches; unterhalb  $\leq 1\%$  Linearitätsfehler  
 SV 210



Empfindlichkeit  $U_2/B = f(i_1)$   
 Streubereich

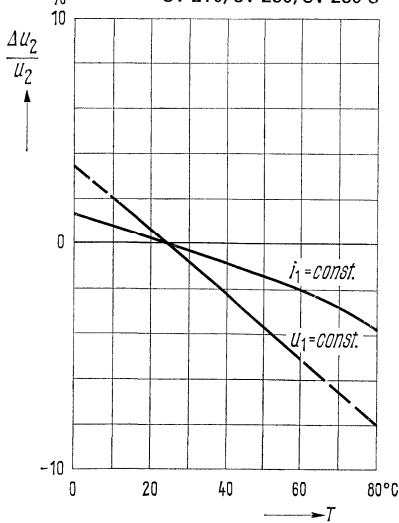
SV 210



Temperaturabhängigkeit der Hallspannung

$$\Delta U_2/U_2 = f(T)$$

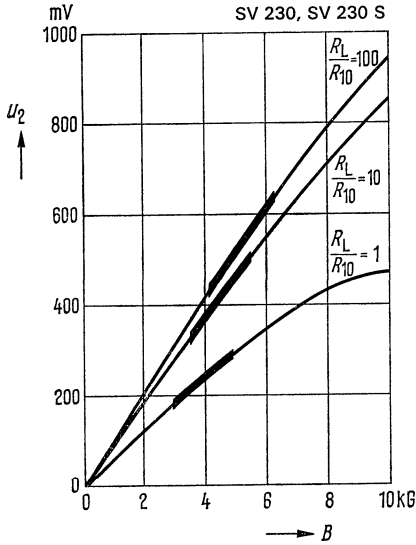
SV 210, SV 230, SV 230 S



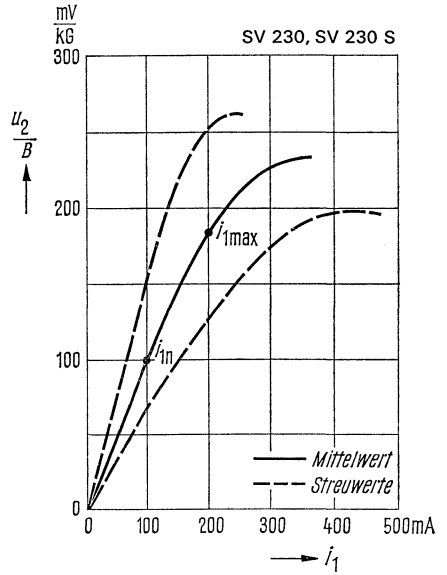


# SV 210, SV 230, SV 230 S

Linearität  $U_2 = f(B)$ ;  $R_L/R_{10}$  = Parameter  
 Stark betonter Kurventeil: Ende des linearen  
 Bereiches; unterhalb  $\leq 1\%$  Linearitätsfehler  
 SV 230, SV 230 S



Empfindlichkeit  $U_2/B = f(i_1)$   
 Streubereich



# TC 21

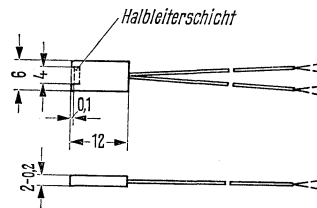
## Tangentialsonde

TC 21 ist ein Hallgenerator zum Messen der Tangentialfeldstärke an magnetischen Werkstoffen (Halbleitermaterial InAs).

Hallspannungsanschlüsse: blauer Schlauch;  
Steuerstromanschlüsse: roter Schlauch;

Drahtlänge: 120 mm  
Schlauchlänge: 100 mm

Typ	Bestellnummer
TC 21	Q64003-T21



Gewicht etwa 0,6 g      Maße in mm

### Grenzdaten

Maximal zulässiger Steuerstrom in ruhender Luft  
Wärmewiderstand zwischen Halbleiterschicht  
und Außenseite des Mantels (beidseitig)

$I_{1M}$	200	mA
$R_{th}$	etwa 35	°C/W

### Kenndaten ( $T_u = 25\text{ °C}$ )

Nennwert des Steuerstromes bei Betrieb in Luft  
Leerlaufhallspannung bei  $I_{1n}$ ;  $B = 10\text{ kG}$   
Abschlußwiderstand für lineare Anpassung  
für den Feldbereich 0–10 kG  
Linearisierungsfehler bei Abschluß mit  $R_{LL}$   
(bezogen auf 10 kG)  
Leerlaufempfindlichkeit (bezogen auf 10 kG)  
Mittlere Empfindlichkeit bei Abschluß mit  $R_{LL}$   
(bezogen auf 10 kG)

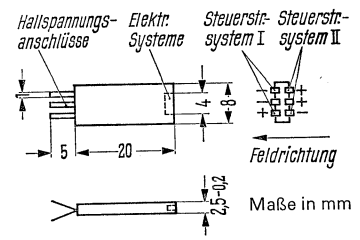
$I_{1n}$	150	mA
$U_{20n}$	$\geq 90$	mV
$R_{LL}$	etwa 6	$\Omega$
$F_{LL}$	$< 1,5$	%
$K_{Bo}$	$\geq 0,06$	V/A kG
$K_{BL}$	etwa 65	% von $K_{Bo}$
Steuerseitiger Innenwiderstand (einschließlich 0,45 $\Omega$ Zuleitungswiderstand)	$R_{10}$	etwa 1,2 $\Omega$
Hallseitiger Innenwiderstand (einschließlich 0,65 $\Omega$ Zuleitungswiderstand)	$R_{20}$	etwa 1,2 $\Omega$
Ohmsche Nullkomponente	$R_0$	$< 2 \cdot 10^{-3}$ V/A
Induktive Nullkomponente	$A_2$	$< 0,08$ cm <sup>2</sup>
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $u_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\beta$	etwa -0,1 %/°C
Mittlerer Temperaturkoeffizient von $R_{10}$ und $R_{20}$ zwischen 0 und 100 °C	$\alpha$	etwa 0,2 %/°C
Wirksame Fläche des elektrischen Systems		$3 \cdot 1,5$ mm <sup>2</sup>

**Tangentialfeldsonde (Doppelsystem)**

Die Sonde TC 21-d ist für die Messung der Tangentialfeldstärke an magnetischen Werkstoffen bestimmt. Zur Unterdrückung des Eigenfeldfehlers, zur Kompensation der Thermospannung und zur Erhöhung der Empfindlichkeit enthält die Sonde 2 Halbleitersysteme, die im Abstand von 0,3 mm parallel zueinander angeordnet sind. Diese Systeme werden von zwei gleichgroßen, entgegengesetzt gerichteten und galvanisch getrennten Steuerströmen durchflossen. Die beiden Hallspannungen sind in Reihe geschaltet. (Halbleitermaterial InAs)

Nicht für Neuentwicklung

Typ	Bestellnummer
TC 21-d	Q64003-T21-D



Gewicht etwa 1.6 g

**Kenndaten ( $T_U = 25\text{ °C}$ )**

- max. zulässiger Wert der Steuerströme
- Zungendicke des Hallgenerators
- Anfangsempfindlichkeit bei  $B \rightarrow 0$
- Steuerseitiger Innenwiderstand
- Hallseitiger Innenwiderstand
- Ohmsche Nullkomponente bei dem max. zulässigen Wert der Steuerströme
- Induktive Nullkomponente
- Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $u_{20}$  zwischen 0 und 100 °C
- Mittlerer Temperaturkoeffizient von  $R_{10}$  und  $R_{20}$  zwischen 0 und 100 °C

$i_{1IM} = i_{1IIM}$	100	mA
$d$	2,5	mm
$K_{B0}$	$\cong 0,1$	V/AkG
$R_{10I} = R_{10II}$	etwa 2,3	$\Omega$
$R_{20}$	etwa 2,0	$\Omega$
$R_0$	$< 10^{-3}$	V/A
$A_2$	$< 0,05$	cm <sup>2</sup>
$\beta$	etwa -0,08	%/°C
$\alpha$	etwa 0,2	%/°C

# Halterungen für Hallgeneratoren

**RHY 15**

(SBV 560)

**RHY 15 R**

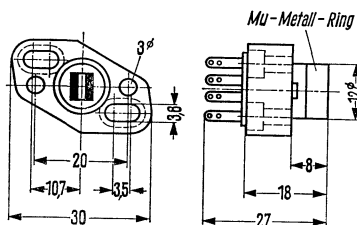
frühere Typenbezeichnungen

(SBV 560 R)

**RHY 20**

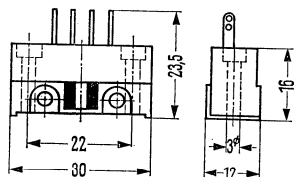
(AL 4)

Typ	Bestellnummer
H 1 A	Q62901-B25



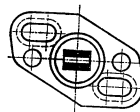
Preßstoffhalterung mit Mu-Metall-Abschirmring; Hallgeneratoranschlüsse: AMP-Steckverbindung, Serie 110; Anlöten der Anschlußdrähte zulässig.

Typ	Bestellnummer
H 2 A	Q62901-B27



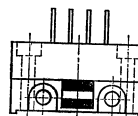
Preßstoffhalterung ohne Abschirmung; je 2 um 90° versetzte Befestigungslöcher; Hallgeneratoranschlüßmöglichkeiten wie H 1

Typ	Bestellnummer
H 1 B	Q62901-B26



Hallgenerator gegenüber H 1 A um 90° gedreht

Typ	Bestellnummer
H 2 B	Q62901-B28



Hallgenerator gegenüber H 2 A um 90° gedreht

Weitere Halterungen auf Anfrage

### 3.9. Feldplatten

# Typenübersicht

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

Typ	Grundwiderstand bei 25 °C (Toleranz ± 20%)	Relative Widerstandsänderung bei 25 °C und Induktion $B =$		Temperaturkoeffizient bei 25 °C und Induktion $B =$			Anwendung
		± 3 kG	± 10 kG	0 G	± 3 kG	± 10 kG	
	$R_0$ (Ω)	$R_B/R_0$ (Faktor)		$T_{K25}$ (%/°C)			
■ FP 30 D 150	150						In Fällen, bei denen maximale Empfindlichkeit $R_B/R_0$ wichtiger ist als ein geringer $T_K$
■ FP 30 D 170	170						
■ FP 30 D 220	220	2,8–3,2	12–18	–1,8	–2,7	–2,9	
■ FP 28 D 470	470						
■ FP 37 D 1000	1000						
FP 32 L 10 <sup>1)</sup>	10						In Fällen, wo ein geringer $T_K$ bei guter Empfindlichkeit ( $R_B/R_0$ ) erwünscht ist.
FP 30 L 47	47						
FP 17 L 100	100	1,7–2,0	7–10	–0,16	–0,38	–0,54	
FP 17 L 100 F <sup>2)</sup>	100						
FP 30 L 150	150						
▼ FP 15 V 1	1	—	2	—	—	—	Für Tieftemperaturmessung bis 4,2 °K bei Axialfeldern
■ FP 20 P 47	47						In Fällen, wo hohe Anforder. an $T_K$ und $R_B/R_0$ gestellt werden. Thermisch hoch belastbar
■ FP 37 P 50	50	2,3–2,7	8–12	0	–0,15	–0,18	
FP 30 L 50 E	50						Für das Gebiet der berührungslosen Signalgabe geeignet
FP 38 L 40 E	40	1,7–2,0	7–10	–0,16	–0,38	–0,54	
FP 20 T 47	47	1,8–2,1	6–9	+0,05	–0,05	–0,09	Für Feldmessung, wo minimaler $T_K$ entscheidend ist

Abweichende Widerstandswerte und Toleranzen auf Anfrage

Anwendung:

<sup>1)</sup> Als Meßsonde (Doppelsonde) für Feldgradienten

<sup>2)</sup> In magnetischen Kreisen als fest eingebauter Meßwertgeber; Grund- und Deckplatte dieses Typs „F“ aus Ferritmaterial (in Zukunft aus Eisen)

■ Nicht für Neuentwicklung

▼ Neuer Typ

# Typenübersicht

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

Zur Verwendung:

**D-Typen:** In Fällen, bei denen maximale Empfindlichkeit  $R_B/R_0$  wichtiger ist als ein geringer  $T_K$

**L-Typen:** In Fällen, wo ein geringer  $T_K$  bei guter Empfindlichkeit ( $R_B/R_0$ ) erwünscht ist

**P-Typen:** In Fällen, wo hohe Anforderungen an  $T_K$  und  $R_B/R_0$  gestellt werden. Diese Typen sind relativ hoch belastbar

**FP 17 L 100 F** In magnetischen Kreisen als fest eingebauter Meßwertgeber (Feldkonzentration durch Ferrit)

**FP 32 L 10** Als Meßsonde (Doppelsonde) für Feldgradienten

**FP 15 V 1** Für Tieftemperaturen bis 4,2 °K bei Axialfeldmessungen

**FP 20 T 47** Für Feldmessung, wo minimaler  $T_K$  entscheidend ist

**Technische Daten** (bezogen auf  $T_U = 25\text{ °C}$ )

Typ	Grundwiderstand (Toleranz $\pm 20\%$ )	Relative Widerstandsänderung Induktion $B =$ bei		Temperaturkoeffizient Induktion $B =$ bei		
		$\pm 3\text{ kG}$	$\pm 10\text{ kG}$	0 G	$\pm 3\text{ kG}$	$\pm 10\text{ kG}$
	$R_0$ (Ohm)	$R_B/R_0$ (Faktor)		$T_{K25}$ (%/°C)		
■ FP 30 D 150	150	2,8–3,2	12–18	–1,8	–2,7	–2,9
■ FP 30 D 170	170					
■ FP 30 D 220	220					
■ FP 28 D 470	470					
■ FP 37 D 1000	1000					
FP 32 L 10	10	1,7–2,0	7–10	–0,16	–0,38	–0,54
FP 30 L 47	47					
FP 17 L 100	100					
FP 17 L 100 F	100					
FP 30 L 150	150					
▼ FP 15 V 1	siehe Daten Seite 559					
■ FP 20 P 47	47	2,3–2,7	8–12	0	–0,15	–0,18
■ FP 37 P 50	50	1,7–2,0	7–10	–0,16	–0,38	–0,54
FP 30 L 50 E	50					
FP 38 L 40 E	40					
FP 20 T 47	47	1,8–2,1	6–9	+0,05	–0,05	–0,09

Abweichende Widerstandswerte und Toleranzen auf Anfrage

■ Nicht für Neuentwicklung

▼ Neuer Typ

# Typenübersicht

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

Typ	Bestellnummer	Typ	Bestellnummer
FP 30 D 150	Q65030-D150	FP 17 L 100 F	Q65017-L100-F
FP 30 D 170	Q65030-D170	FP 30 L 150	Q65030-L150
FP 30 D 220	Q65030-D220	FP 15 V 1	Q65015-V1
FP 28 D 470	Q65030-D470	FP 20 P 47	Q65020-P47
FP 32 L 10	Q65030-L10	FP 37 P 50	Q65020-P50
FP 37 D 1000	Q65037-D1000	FP 30 L 50 E	Q65030-L50-E
FP 30 L 47	Q65030-L47	FP 38 L 40 E	Q65038-L40-E
FP 17 L 100	Q65017-L100	FP 20 T 47	Q65020-T47

Typ	Widerstand bei 80 °C bezogen auf den Widerstand bei 25 °C und Induktion $B =$			Thermischer Widerstand		Gewicht etwa g
	0 G	$\pm 3$ kG	$\pm 10$ kG	<sup>2)</sup>	<sup>3)</sup>	
	$R_{B0}/R_{25}$			$R_{th}$ (°C/W)		
F 30 D 150	0,48	0,33	0,27	1000	100 (30)	0,02
■ FP 30 D 170				1000	100 (30)	0,02
FP 30 D 220				1000	100 (30)	0,02
FP 28 D 470 <sup>4)</sup>				1000	100 (30)	0,02
■ FP 37 D 1000				500	25 (4)	0,06
FP 32 L 10 <sup>5)</sup>	0,8	0,7	0,6	800	80 (25)	0,05
FP 30 L 47 <sup>6)</sup>				1000	100 (30)	0,02
FP 17 L 100				900	70 (25)	0,03
FP 17 L 100 F <sup>1)</sup>				900	70 (25)	0,03
FP 30 L 150				1000	100 (30)	0,02
▼ FP 15 V 1	—	—	—	1500	150	0,3
FP 20 P 47	0,9	0,85	0,8	150	6 (1,5)	0,42
■ FP 37 P 50				500	25 (4)	0,06
FP 30 L 50 E	—	—	—	500	—	0,3
FP 38 L 40 E	—	—	—	400	—	0,3
FP 20 T 47 <sup>7)</sup>	1,0	0,94	0,9	150	6 (1,5)	0,42

<sup>1)</sup> F = Grund- und Deckplatte aus Ferritmaterial (in Zukunft aus Eisen). Sättigungscharakter siehe Vergleichskurven Seite 563

Einsatz: <sup>2)</sup> Frei in Luft (siehe „Belastbarkeit der Feldplatten“ im Vorwort auf Seite 95)

<sup>3)</sup> Einseitig (Fläche mit rotem Punkt oder Keramikfläche) auf einer Kühlfläche aufliegend

( ) -Wert einseitig auf einer Kühlfläche aufliegend bei Verwendung von Siliconpaste

<sup>4)</sup> wird in Zukunft auf FP 28 D 400 geändert

<sup>5)</sup> Ersatz in Zukunft FP 32 L 2 x 15

<sup>6)</sup> wird in Zukunft auf FP 30 L 50 geändert

<sup>7)</sup> wird in Zukunft auf FP 20 T 30 geändert

■ Nicht für Neuentwicklung      ▼ Neuer Typ



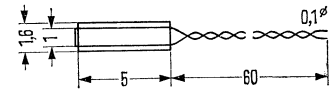
## Magnetisch steuerbarer Widerstand für Messungen bis 4° K

Die Feldplatte FP 15 V 1 wurde speziell zur Messung großer Magnetfelder bei Helium-Temperatur entwickelt.

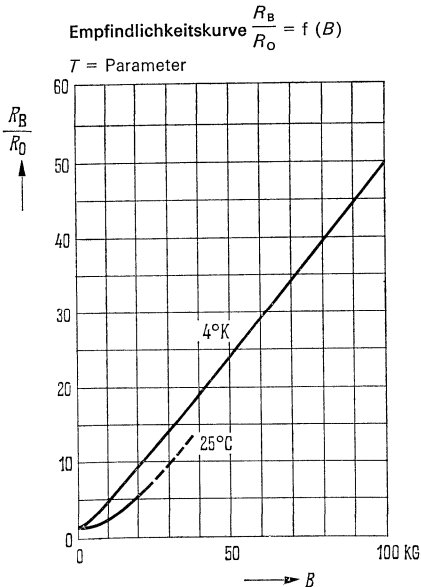
Diese Feldplatte zeigt einen gleichmäßigen, bei höheren Feldern nahezu linearen, Anstieg mit der magnetischen Induktion  $B$ .

Der Grundwiderstand ist bei  $T_U = 25^\circ \text{C}$  gegenüber der Tieftemperatur von  $4^\circ \text{K}$  (flüssiges Helium) um etwa 20% höher.

Typ	Bestellnummer
FP 15 V 1	Q 65015-V 1



Gewicht etwa 0,3 g      Maße in mm



Relative Widerstandsänderung als Funktion der Induktion  $B$

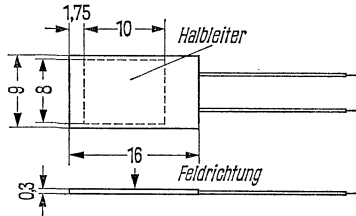
FP 15 V 1				
$T_U = 25^\circ \text{C}$ bei		$T_U = 4^\circ \text{K}$ bei		
$B$ (kG)	$B$ (kG)	$B$ (kG)	$B$ (kG)	$B$ (kG)
10	20	10	50	100
2	4 bis 5	3 bis 5	20 bis 30	40 bis 60

# Typenübersicht

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

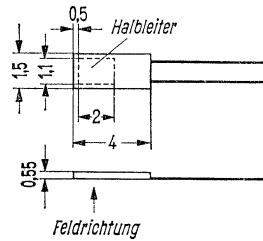
Maßskizzen  
Maße in mm

FP 20 P 47; FP 20 T 47



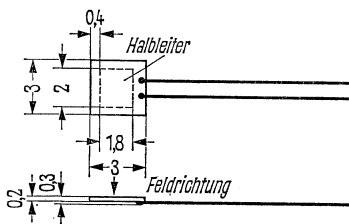
Gewicht etwa 0,42 g

FP 28 D 470



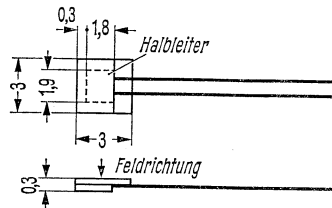
Gewicht etwa 0,02 g

FP 17 L 100



Gewicht etwa 0,03 g

FP 17 L 100 F



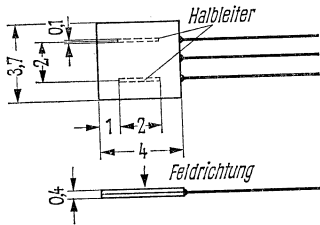
Gewicht etwa 0,03 g

# Typenübersicht

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

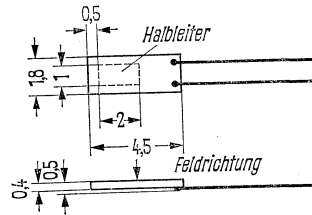
Maßskizzen  
Maße in mm

FP 32 L 10



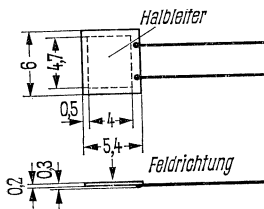
Gewicht etwa 0,05 g

FP 30 D 150; FP 30 D 170; FP 30 D 220  
FP 30 L 47; FP 30 L 150



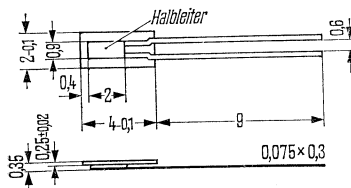
Gewicht etwa 0,02 g

FP 37 D 1000; FP 37 P 50



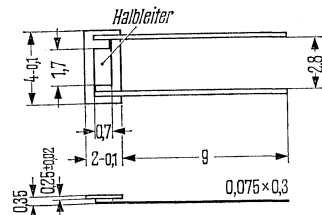
Gewicht etwa 0,06 g

FP 30 L 50 E



Gewicht etwa 0,02 g

FP 38 L 40 E

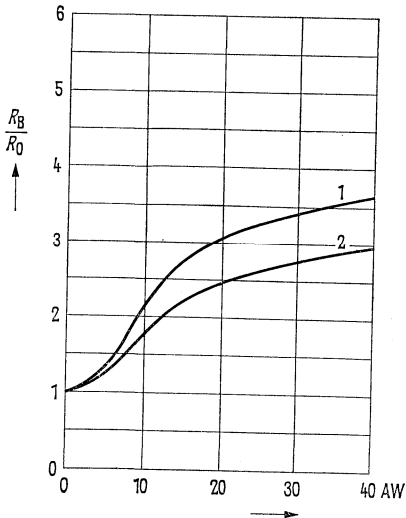
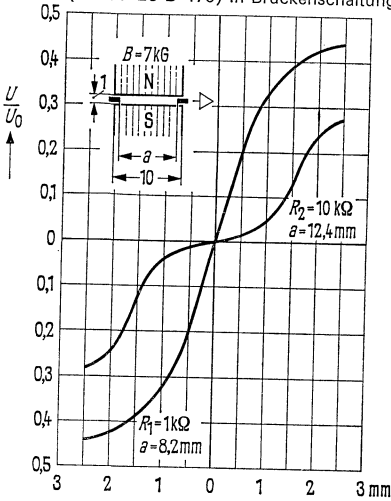


Gewicht etwa 0,02 g

# Feldplatten

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände

Prinzipkurve der Empfindlichkeit eines Weggebers mit Feldplatten (2 X FP 28 D 470) in Brückenschaltung



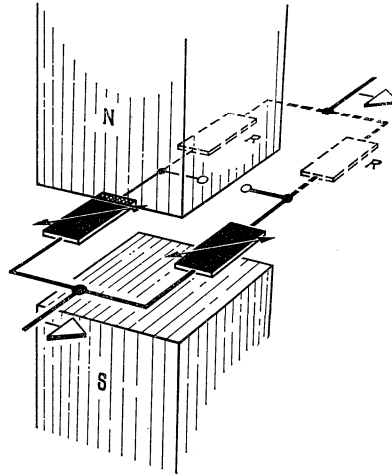
$U$  = Innere Brückenspannung

$U_0$  = Äußere Brückenspannung

Kurve  $R_1$ : hohe Empfindlichkeit  
(im Bereich 1–0–1 mm)

Kurve  $R_2$ : geringere Empfindlichkeit, da  
Feldplatten bereits im magne-  
tischen Streufeld liegen

Prinzipaufbau des Weggebers  
(2 × FP 28 D 470)  
in Brückenschaltung

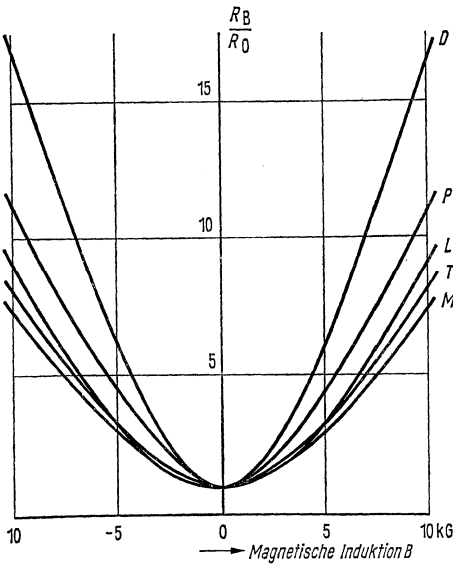
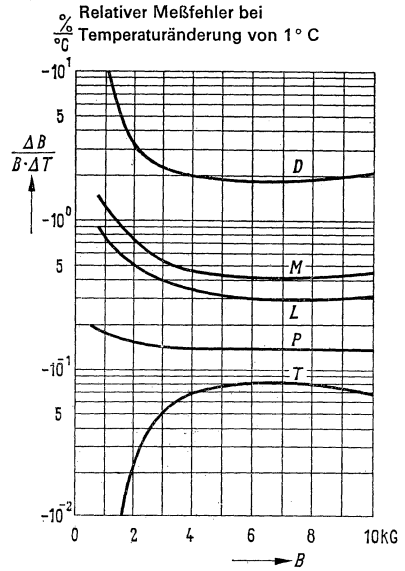
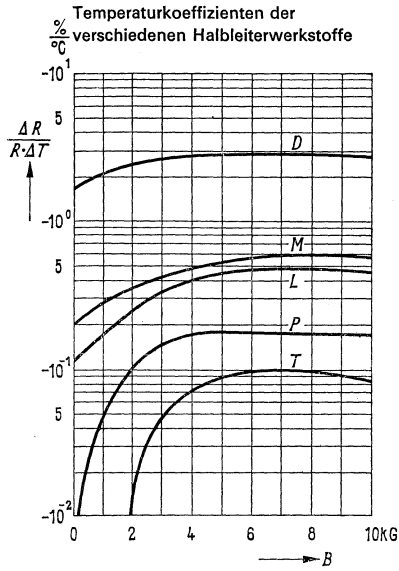


Vergleichskurven der Widerstandsänderung  
 $R_B/R_0$  abhängig von der Durchflutung,  
für Feldplatte FP 17 L 100 F

Kurve 1: Feldplatte in Luftspalt eines  
EL 38-Kerns aus Mu-Metall

Kurve 2: Feldplatte in Luftspalt eines  
Sinter-Schalenkerns

## Feldplatten, magnetisch steuerbare Widerstände



Kennlinien der Feldplatten Widerstandsverhältnis  $R_B/R_0$  in Abhängigkeit von der magnetischen Induktion  $B$  bei den verschiedenen Halbleiterwerkstoffen

Halbleiterbauelemente  
4. Standard-Typen  
(Übersicht)

# Typenübersicht

## 4.1. Transistoren

Typ (P = PNP) (N = NPN)		Kollektor- Basis- Sperr- spannung $U_{CBO}$ : V	Kollektor- strom $I_C$ : mA	Grenz- frequenz $f_T$ : MHz ( $f\beta$ : kHz)	Wärme- widerstand $R_{thJU}$ : grad/W ( $R_{thJG}$ ): grad/W	Gehäuse Pl = Plastik K = Kühl- klotz
AC 121	P	- 20	- 300	1,5	( $\leq 50$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 127	N	32	500	2,5	( $\leq 110$ ) 370	TO-1 ähnl.
AC151;(r)	P	- 32	- 200	1,5	( $\leq 50$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 152	P	- 32	- 500	1,5	( $\leq 50$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 153	P	- 32	- 2000	1,5	( $\leq 40$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 153 K	P	- 32	- 2000	1,5	( $\leq 45^1$ ) 300	K
AC 162	P	- 32	- 200	1,7	( $\leq 50$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 163	P	- 32	- 200	2,3	(50) $\leq 300$	TO-1 ähnl.
AC 176	N	32	1000	3	( $\leq 40$ ) 300	TO-1 ähnl.
AC 176 K	N	32	1000	3	( $\leq 45^1$ ) 300	K
AC 187 K	N	25	1000	5	$\leq 45^1$ )	K
AC 188 K	P	- 25	- 1000	1,5	$\leq 45^1$ )	K
AD 130	P	- 32	- 3000	0,35	( $\leq 1,5$ )	TO-3
AD 131	P	- 64	- 3000	0,35	( $\leq 1,5$ )	TO-3
AD 132	P	- 80	- 3000	0,35	( $\leq 1,5$ )	TO-3
AD 133	P	- 50	- 15000	0,3	( $\leq 1,5$ )	TO-41 ähnl.
AD 136	P	- 40	- 10000	0,3	( $\leq 5$ )	TO-8
AD 148	P	- 32	- 3500	0,45	( $\leq 4$ )	SOT-9
AD 149	P	- 50 <sup>2)</sup>	- 3500	0,5	$\leq 2$	TO-3
AD 150	P	- 32	- 3500	0,45	( $\leq 2$ )	TO-3
AD 161	N	32	1000	3	( $\leq 4,5$ )	SOT-9
AD 162	P	- 32	- 1000	1,5	( $\leq 4,5$ )	SOT-9
AD 163	P	- 100	- 3000	0,35	( $\leq 1,5$ )	TO-3
AF 106	P	- 25	- 10	220	(400) $\leq 750$	TO-72
AF 109 R	P	- 20	- 10	260	(400) $\leq 750$	TO-72
AF 118	P	- 70	- 30	175	$\leq 250$	TO-7
AF 124	P	- 32	- 10	75	$\leq 750$	TO-72

<sup>1)</sup> Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Kühlblech unter der Befestigungsschraube

<sup>2)</sup>  $-U_{CEV}$  bei  $U_{BE} \geq 2$  V

# Typenübersicht

## 4.1. Transistoren

Typ		Kollektor-Basis-Sperrspannung $U_{CBO}$ : V ( $U_{CES}$ ): V	Kollektorstrom $I_C$ : mA ( $I_{CM}$ ): mA	Grenzfrequenz $f_T$ : MHz ( $f\beta$ : kHz)	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ : grd/W ( $R_{thJE}$ ): grd/W	Gehäuse PI = Plastik
AF 125	P	- 32	- 10	75	$\leq$ 750	TO-72
AF 126	P	- 32	- 10	75	$\leq$ 750	TO-72
AF 127	P	- 32	- 10	75	$\leq$ 750 (400)	TO-72
AF 139	P	- 20	- 10	550	$\leq$ 750 (400)	TO-72
AF 200	P	- 25	- 10	210	$\leq$ 450 (200)	TO-72 ähnl.
AF 201	P	- 25	- 10	210	$\leq$ 450 (200)	TO-72 ähnl.
AF 202	P	- 25	- 30	210	$\leq$ 450 (200)	TO-72 ähnl.
AF 202 S	P	- 32	- 30	210	$\leq$ 450 (200)	TO-72 ähnl.
AF 239	P	(- 20)	- 10	700	$\leq$ 750 (400)	TO-72
AF 239 S	P	(- 20)	- 10	780	$\leq$ 750 (400)	TO-72
AF 240	P	(- 20)	- 10	500	$\leq$ 750 (400)	TO-72
AF 279	P	(- 20)	- 10	780	$\leq$ 600	TO-50 PL.ä.
AF 280	P	(- 20)	- 10	550	$\leq$ 600	TO-50 PL.ä.
BC 107	N	(50)	(200)	250	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 108	N	30	(200)	250	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 109	N	30	(200)	300	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 110	N	80	50	100	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 121	N	5	75	250	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 122	N	30	75	250	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 123	N	45	75	250	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 140	N	80	1000	50	$\leq$ 200	TO-39
BC 141	N	100	1000	50	$\leq$ 200	TO-39
BC 147	N	(50)	(200)	250	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 148	N	(30)	(200)	250	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 149	N	(30)	(200)	300	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 157	P	(- 50)	(200)	130	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 158	P	(- 30)	(200)	130	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 159	P	(- 25)	(200)	130	$\leq$ 450	SOT-25; PI
BC 167	N	(50)	(200)	250	$\leq$ 450	TO-92; PI



# Typenübersicht

## 4.1. Transistoren

Typ (P = PNP) (N = NPN)		Kollektor-Basis-Sperrspannung $U_{CS0}$ : V ( $U_{CES}$ ): V	Kollektorstrom $I_C$ : mA ( $I_{CM}$ ): mA	Grenzfrequenz $f_T$ : MHz ( $f\beta$ ): kHz)	Wärme-widerstand $R_{thJU}$ : grd/W ( $R_{thJE}$ ): grd/W	Gehäuse PI = Plastik
BC 168	N	(30)	(200)	250	$\leq$ 450	TO-92; PI
BC 169	N	(30)	(200)	300	$\leq$ 450	TO-92; PI
BC 177	P	(- 50)	(- 200)	130	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 178	P	(- 30)	(- 200)	130	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 179	P	(- 25)	(- 200)	130	$\leq$ 500 (200)	TO-18
BC 201	P	- 5	- 75	80	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 202	P	- 30	- 75	80	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 203	P	- 45	- 75	80	$\leq$ 1000	U 32 PI
BC 257	P	(- 50)	(- 200)	125	$\leq$ 450	TO-92
BC 258	P	(- 30)	(- 200)	125	$\leq$ 450	TO-92
BC 259	P	(- 25)	(- 200)	125	$\leq$ 450	TO-92
BD 109	N	60	3000	> 30	( $\leq$ 7)	SOT-9
BD 130	N	100	15000	0,9	( $\leq$ 1,5)	TO-3
BF 110	N	(160)	40	150	$\leq$ 250 (70)	TO-39
BF 111	N	(200)	80	120	$\leq$ 200 (25)	TO-39
BF 115	N	50	30	230	$\leq$ 900	TO-72
BF 167	N	40	25	350	$\leq$ 1000	TO-72
BF 173	N	40	25	550	$\leq$ 650	TO-72
BF 177	N	(100)	40	120	$\leq$ 220 (45)	TO-39
BF 178	N	(160)	50	120	$\leq$ 220 (45)	TO-39
BF 179 A	N	(160)	50	120	$\leq$ 220 (45)	TO-39
BF 179 B	N	(220)	50	120	$\leq$ 220 (45)	TO-39
BF 179 C	N	(250)	50	120	$\leq$ 220 (45)	TO-39
BF 184	N	30	30	300	$\leq$ 900	TO-72
BF 185	N	30	30	220	$\leq$ 900	TO-72
BF 194	N	30	30	260	$\leq$ 450	SOT-25 PI
BF 195	N	30	30	200	$\leq$ 450	SOT-25 PI
BF 232	N	(48)	30	600	$\leq$ 650 (350)	TO-72
Q 610		Transistor-Quartett für eisenlose Endstufen bis zu 1,2 W				

# Typenübersicht

## 4.2. Integrierte Halbleiterschaltungen

Typ	Maximale Betriebsspannung $U_{\text{Batt}}$ (V)	Gesamtstrom für angegebene Schaltungen $I_{\text{ges}}$ (mA) bei $U_{\text{Batt}}$ (V)		Grenzfrequenz (kHz)	Wärme-widerstd. System – Luft (grd/W)	Gehäuse PL = Plastik
TAA 111	7	10	4,5	150	300	TO-78 ähnl.
TAA 121	7	8	4,5	150	300	TO-78 ähnl.
TAA 131	5	< 1,2	1,3	> 20	600	U 38 PI
TAA 141	5	< 4	3,0	> 20	600	TO-72
TAA 151	7	15	7	600	300	TO-97 ähnl.
TAA 420	7,5	12	7,5	> 20	300	TO-97 ähnl.

## 4.3. Germaniumspitzendioden in Miniaturbauform

Typ	Anwendung	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 10 \text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R = 10 \text{ V}$ ( $\mu\text{A}$ )
AA 113 <sup>1)</sup>	HF-Diode	60	1,6	12
AA 116 <sup>1)</sup>	HF-Diode	20	1,5	20
AA 117	Universal-Diode	90	1,2	4
AA 118 <sup>1)</sup>	Universal-Diode	90	1,05	2,5
AA 119 <sup>1)</sup>	HF-Diode	30	1,5	4,5

<sup>1)</sup> auch gepaart lieferbar (Daten beziehen sich auf die Einzeldiode)

# Typenübersicht

## 4.4. Silizium-Dioden

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	Durchlaßspannung $U_F$ bei $I_F = 100 \text{ mA}$ (V)	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R$ ( $\mu\text{A}$ )
BA 103	6	$\leq 1,0$	$\leq 1$
BA 104	100	$\leq 1,1$	$\leq 1$
BA 105	300	$\leq 1,1$	$\leq 1$
BA 108	50	$\leq 1,1$	$\leq 1$

## Silizium-Miniaturdioden

Typ	Anwendung	max. zulässiger Durchlaßstrom $I_F$	Sperrstrom $I_R$ bei $U_R = 60 \text{ V}$
BA 127	Universaldiode	200	$\leq 1$
BA 136	VHF-Umschaltdiode für Tuner	100	$< 0,1^1)$
BA 137	PAL-Schalter Phasendiscrimin.	100	$< 0,2^2)$

<sup>1)</sup>  $U_R = 30 \text{ V}$

<sup>2)</sup>  $U_R = 120 \text{ V}$

## Silizium-Dioden im Kunststoffgehäuse für Blitzlichtgeräte

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	max. Richtstrom $I_o$ (mA)	Sperrstrom bei $U_R$ ( $\mu\text{A}$ )
BA 133	1000	50	0,05 ( $< 1,0$ )

## Silizium-Kapazitätsdioden

Typ	Sperrspannung $U_R$ (V)	Diodenkapazität $C_D$ bei $U_R$		Serienwiderstand $R_s$ bei $U_R = 2 \text{ V}$ , $f = 30 \text{ MHz}$ ( $\Omega$ )
		$C_D$ (pF)	$U_R$ (V)	
BA 138	30	3,8 bis 4,9 (grün)	30	0,8 ( $< 1,2$ ) bei $U_R \approx 3 \text{ V}$ $f = 30 \text{ MHz}$
		4,4 bis 4,9 (rot)		
		4,4 bis 5,5 (blau)		
BA 139	28	2,0 bis 3,0	25	$< 0,85$
BA 140	28	2,0 bis 3,2	25	$< 1,5$

# Typenübersicht

## Silizium-Abstimmiodien

Typ	Sperrspannung $U_R$	Kapazitätsverhältnis $CD\ 3\ V / CD\ 30\ V$	Serienwiderstand $R_s$
BB 103	30	2,65	0,3 (< 0,5) <sup>1)</sup>
BB 104	30	2,65	0,3 (< 0,4) <sup>2)</sup>
BB 105 A	28	4 bis 5	0,6 (< 0,8) <sup>3)</sup>
BB 105 B	28	4,5 bis 6	0,7 (< 0,8) <sup>3)</sup>
BB 105	28	4 bis 6	0,9 (< 1,2) <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>  $CD = 30\ \text{pF}; f = 100\ \text{MHz}$

<sup>2)</sup>  $CD = 38\ \text{pF}; f = 100\ \text{MHz}$

<sup>3)</sup>  $CD = 9\ \text{pF}; f = 470\ \text{MHz}$

## 4.5. Heißleiter

Typ	Anwendung	Kaltwiderstand		B-Wert $B^*)$ (°K)	Temperaturkoeffizient $TK$ (%/grd)	Wärmeleitwert (Luft) $G_{th\ U}$ (mW/grd)	Thermische Abkühlzeitkonstante $\tau_{th}$ (s)
		$R_{20}$ (k $\Omega$ )	$R_{25}$ (k $\Omega$ )				
K 25	Temperaturkompensation Temperaturmessung Temperaturregelung	0,010 bis 6	0,0085 bis 4,8	2580 bis 3950	-3,0 bis -4,6	30 <sup>4)</sup>	20 <sup>4)</sup>
		6 bis 16	5 bis 13	3250 bis 3530	-3,8 bis -4,1		
K 151 K 154	Temperaturkompensation	0,004 bis 60	0,0035 bis 45	2580 bis 4600	-3,0 bis -5,4	8	30
K 156	Temperaturkompensation	0,004 bis 60	0,0035 bis 45	2580 bis 4600	-3,0 bis -5,4	13	—

<sup>4)</sup> Bei Montage auf gut wärmeleitendem Chassisblech

<sup>5)</sup> Ermittelt durch Messung bei 20 °C und 100 °C

## 5. Halbleiterbauelemente der Leistungselektronik

Kleingleichrichterioden

Kleingleichrichterschaltungen

Leistungsgleichrichterioden

Thyristoren

Ausführliche Unterlagen bitten wir jeweils bei der für Sie zuständigen Zweigniederlassung anzufordern.

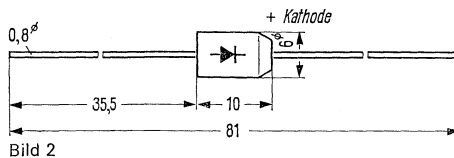
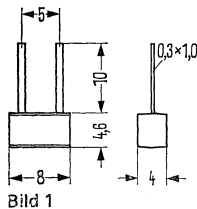
# Kleingleichrichterdioden

Si-Diode	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Gewicht	Maßbild
Typ	höchste zul. per. Spitzen-sperrens-pannung	höchste zul. Stoß-sperrens-pannung	Dauer-grenz-strom C-Last')	Stoß-strom-Grenz-w. 1 Halb-welle 50 Hz	Wärme-widerstand	höchste zul. Sperr-schicht-temp.		
	V	V	A	A	°C/W	°C	g	Nr.
▼● SSi B 21 80 ▼● SSi B 21 40 ▼● SSi B 21 20 ▼● SSi B 21 10	1000 600 300 150	1250 720 360 180	0,35	40	200	150	0,5	1
▼● SSi B 22 12 ▼● SSi B 22 06	190 100	220 115	0,5	40	200	150	0,5	1
▼● SSi B 07 80 ▼● SSi B 07 40 ▼● SSi B 07 20 ▼● SSi B 07 10	1000 600 300 150	1250 720 360 180	0,6	30	95	160	1	2
▼● SSi B 05 80 ▼● SSi B 05 40 ▼● SSi B 05 20 ▼● SSi B 05 10	1000 600 300 150	1250 720 360 180	0,65	40	85	150	1	3
▼● SSi B 06 80 ▼● SSi B 06 40 ▼● SSi B 06 20 ▼● SSi B 06 10	1000 600 300 150	1250 720 360 180	0,9	40	95	160	1	2
▼● SSi B 01 80 ▼● SSi B 01 60 ▼● SSi B 01 40 ▼● SSi B 01 20 ▼● SSi B 01 10	1000 900 600 300 150	1250 1100 720 360 180	0,9	40	80	180	2	4
▼● SSi C 17 80 ▼● SSi C 17 40 ▼● SSi C 17 20 ▼● SSi C 17 10	1000 600 300 150	1250 720 360 180	0,9	80	85	150	1	3
▼● SSi C 08 80 ▼● SSi C 08 60 ▼● SSi C 08 40 ▼● SSi C 08 20 ▼● SSi C 08 10	1000 900 600 300 150	1250 1100 720 360 180	1,25	80	80	180	2	4

▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

Maße in mm



# Kleingleichrichterdioden

Si-Diode Typ	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Gewicht g	Maß- bild Nr;
	höchste zul. per. Spitzen- spannung V	höchste zul. Stoß- spitzen- spannung V	Dauer- grenz- strom (C-Last <sup>1)</sup> ) A	Stoß- strom- Grenzw. 1 Halb- welle 50 Hz A	Wärme- wider- stand °C/W	höchste zul. Sperr- schicht- temp. °C		
SSi C 11 80	1000	1250	1,5	80	65	180	3,5	5
SSi C 11 60	900	1100						
SSi C 11 40	600	720						
SSi C 11 20	300	360						
SSi C 11 10	150	180						
SSi C 12 80	1000	1250	2,4	80	40	180	9	6
SSi C 12 60	900	1100						
SSi C 12 40	600	720						
SSi C 12 20	300	360						
SSi C 12 10	150	180						
SSi D 01 100	1500	1700	1,4	120	80	160	2	4
SSi D 01 80	1200	1350						
SSi D 01 60	900	1000						
SSi D 01 40	600	720						
SSi D 02 100	1500	1700	1,7	120	65	160	3,5	5
SSi D 02 80	1200	1350						
SSi D 02 60	900	1000						
SSi D 02 40	600	720						
SSi D 03 100	1500	1700	2,6	120	40	160	9	6
SSi D 03 80	1200	1350						
SSi D 03 60	900	1000						
SSi D 03 40	600	720						



<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei Umgebungstemperatur von 50 °C bzw. 45 °C.

Maße in mm

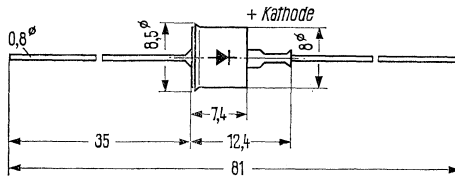


Bild 4

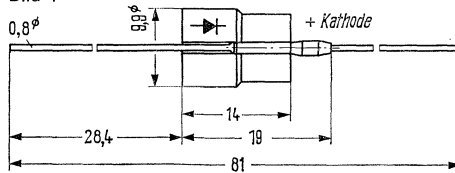


Bild 5

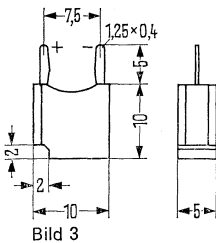


Bild 3

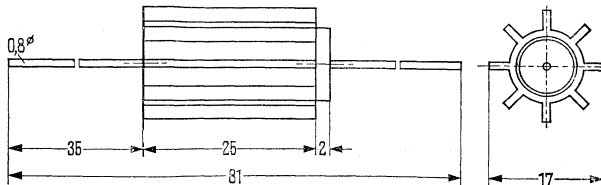


Bild 6

# Kleingleichrichterdioden »Controlled Avalanche«

Si-Diode	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Gewicht g	Maßbild Nr.
Typ	höchste zul. per. Spitzenspannung V	Min. Durchbruch-Spg. bei 25 °C V	Dauer-grenz-strom (C-Last) A	Stoß-strom-Grenz-w. 1 Halb-welle 50 Hz A	Wärme-wider-stand °C/W	höchste zul. Sperr-schicht-temp. °C		
SSi A 04 06 A	100	115	0,75	20	80	150	2	4
SSi C 15 99 A	1500	1700	1	60	80	150	2	4
SSi C 15 80 A	1200	1350						
SSi C 15 60 A	900	1000						
SSi C 16 99 A	1500	1700	1,2	60	65	150	3,5	5
SSi C 16 80 A	1200	1350						
SSi C 16 60 A	900	1000						
SSi C 19 99 A	1500	1700	1,8	60	40	150	9	6
SSi C 19 80 A	1200	1350						
SSi C 19 60 A	900	1000						
SSi D 01 100 A	1500	1700	1,4	120	80	160	2	4
SSi D 01 80 A	1200	1350						
SSi D 01 60 A	900	1000						
SSi D 02 100 A	1500	1700	1,7	120	65	160	3,5	5
SSi D 02 80 A	1200	1350						
SSi D 02 60 A	900	1000						
SSi D 03 100 A	1500	1700	2,6	120	40	160	9	6
SSi D 03 80 A	1200	1350						
SSi D 03 60 A	900	1000						



▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

Maße in mm

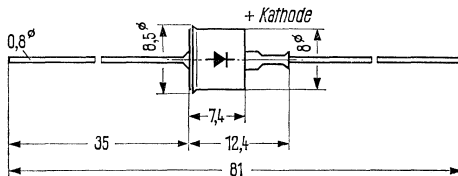


Bild 4

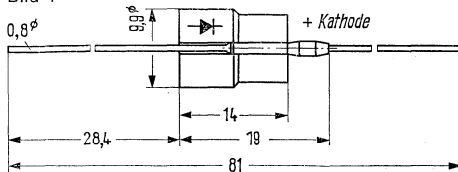


Bild 5

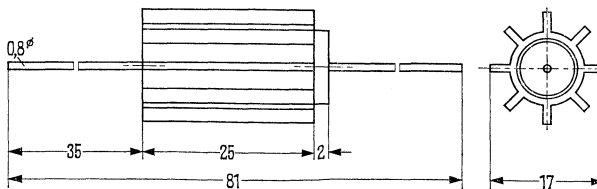


Bild 6



# Kleingleichrichterschaltungen

Schaltungsart	Si-Gleichrichter		Spannungswerte			Stromwerte			Therm. Werte	Gewicht	Maßbild
	Typ	Bezeichnung nach DIN 41762	empf. Anschlußspg.	höchste zul. per. Spitzen-spg.	höchste zul. Stoßspitzen-spg.	Dauergrenzstrom C-Last <sup>1)</sup>		Stoßstrom-Grenzwert 1 Halbwelle 50 Hz	höchste zul. Sperrschicht temp.		
			V	V	V	freier Aufbau	Chassis-montage	A	°C		
V	B 11 80	V 250 C 750/500 Si	250	1000	1250	0,5	0,75	40	150	3	7
	B 11 40	V 125 C 750/500 Si	125	600	720						
	B 11 20	V 60 C 750/500 Si	60	300	360						
	B 11 10	V 30 C 750/500 Si	30	150	180						
M	B 10 80	M 500 C 1500/1000 Si	500	1000	1250	1	1,5	40	150	3	7
	B 10 40	M 250 C 1500/1000 Si	250	600	720						
	B 10 20	M 125 C 1500/1000 Si	125	300	360						
	B 10 10	M 60 C 1500/1000 Si	60	150	180						
	S 01 80	M 500 C 1600/1300 Si	500	1000	1250	1,3	1,6	40	150	20	8
	S 01 40	M 250 C 1600/1300 Si	250	600	720	1,6	2	80	150	20	8
B	S 03 80	M 500 C 2000/1600 Si	500	1000	1250	0,7	1	40	150	3	9
	S 03 40	M 250 C 2000/1600 Si	250	600	720						
	B 12 80	B 500 C 1000/700 Si	500	1000	1250						
	B 12 40	B 250 C 1000/700 Si	250	600	720						
	B 12 20	B 125 C 1000/700 Si	125	300	360						
B 12 10	B 60 C 1000/700 Si	60	150	180							
B	B 19 12	B 80 C 1500/1000 Si	80	190	220	1	1,5	40	150	3	9
	B 19 06	B 40 C 1500/1000 Si	40	100	115						

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C

Maße in mm

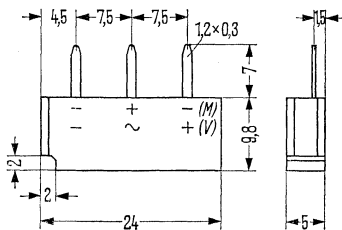


Bild 7

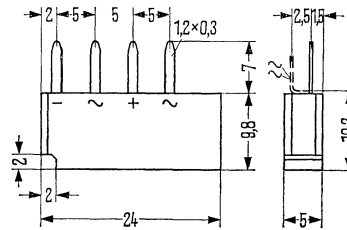


Bild 9

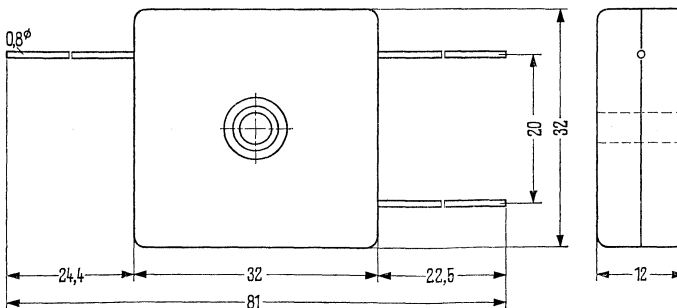


Bild 8

# Kleingleichrichterschaltungen

Schaltungsart	Si-Gleichrichter		Spannungswerte			Stromwerte			Therm. Werte	Gewicht	Maßbild
	Typ	Bezeichnung nach DIN 41762	empf. Anschlußspg.	höchste zul. per-Spitzen-sperrspg. V	höchste zul. Stoßspitzen-spig. V	Dauergrenzstrom C-Last <sup>1</sup>		Stoßstrom-Grenz-wert 1 Halbwelle 50 Hz	höchste zul. Sperrschicht-temp. °C		
						freier Aufbau	Chassis-montage				
			V	V	V	A	A	A	g	Nr.	
B	B 13 80	B 500 C 2000/1400 Si	500	1000	1250	1.4	2	40	150	16	10
	B 13 40	B 250 C 2000/1400 Si	250	600	720						
	B 13 20	B 125 C 2000/1400 Si	125	300	360	1.9	2.8	40	150	16	10
	B 13 10	B 60 C 2000/1400 Si	60	150	180						
	B 14 12	B 80 C 2800/1900 Si	80	190	220	1.8	2.6	80	150	16	10
	B 14 06	B 40 C 2800/1900 Si	40	100	115						
	C 21 40	B 250 C 2600/1800 Si	250	600	720	2.2	3.2	80	150	16	10
	C 21 20	B 125 C 2600/1800 Si	125	300	360						
	C 14 12	B 80 C 3200/2200 Si	80	190	220	2.2	3.2	100	150	17	11
	C 14 06	B 40 C 3200/2200 Si	40	100	115						
	C 10 20	B 125 C 3200/2200 Si	125	300	360	2.6	4	200	150	17	11
	C 10 12	B 80 C 3200/2200 Si	80	190	220						
	C 10 06	B 40 C 3200/2200 Si	40	100	115	3	5	200	150	16	10
	E 21 12	B 80 C 5000/3000 Si	80	190	220						
	E 21 06	B 40 C 5000/3000 Si	40	100	115	3	5	200	150	16	10
	E 22 40	B 250 C 5000/3000 Si	250	600	720						
	E 22 20	B 125 C 5000/3000 Si	125	300	360	3.3	5	200	150	23	—
	E 10 10	B 60 C 5000/3300 Si	60	150	180						
	E 10 06	B 40 C 5000/3300 Si	40	100	115	1.6	2	80	150	25	13
	S 04 80	B 500 C 1600/1300 Si	500	1000	1250						
S 04 40	B 250 C 1600/1300 Si	250	600	720							
S 06 80	B 500 C 2000/1600 Si	500	1000	1250	1.6	2	80	150	25	13	
S 06 40	B 250 C 2000/1600 Si	250	600	720							

▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

■ Nicht für Neuentwicklungen

Maße in mm

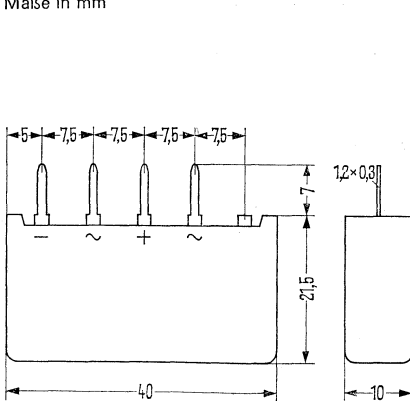


Bild 10

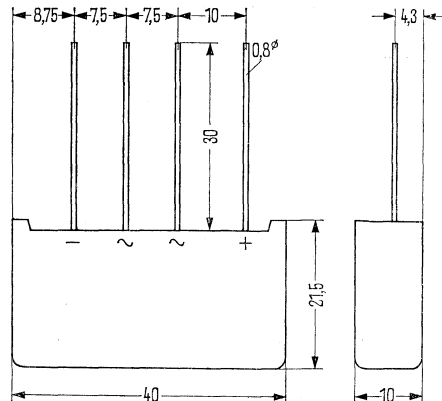


Bild 11

# »Controlled Avalanche« Kleingleichrichterschaltungen

Schaltungsart	Si-Gleichrichter		Spannungswerte			Stromwerte			Therm. Werte	Gewicht	Maßbild
	Typ	Bezeichnung nach DIN 41762	empf. Anschlußspg. V	höchste zul. per. Spitzen-sperrspg. V	Min. Durchbruchspg. bei 25°C V	Dauergrenzstrom C-Last <sup>1</sup>		Stoßstromgrenzwert 1 Halbwelle 50 Hz A	höchste zul. Sperrschichttemp. °C		
						freier Aufbau A	Chassismontage A				
M	S 02 99	M 650 C 2000/1600 Si	650	1500	1700	1,6	2	60	150	20	12
	S 02 80	M 500 C 2000/1600 Si	500	1200	1350						
	S 02 60	M 380 C 2000/1600 Si	380	900	1000						
B	S 05 99	B 650 C 2000/1600 Si	650	1500	1700	1,6	2	60	150	25	13
	S 05 80	B 500 C 2000/1600 Si	500	1200	1350						
	S 05 60	B 380 C 2000/1600 Si	380	900	1000						

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei einer Umgebungstemperatur von 45 °C.

Maße in mm

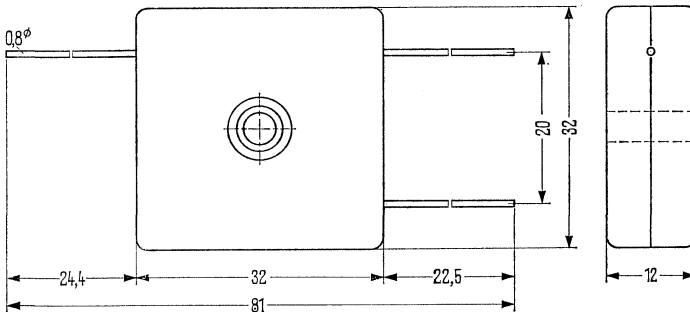


Bild 12

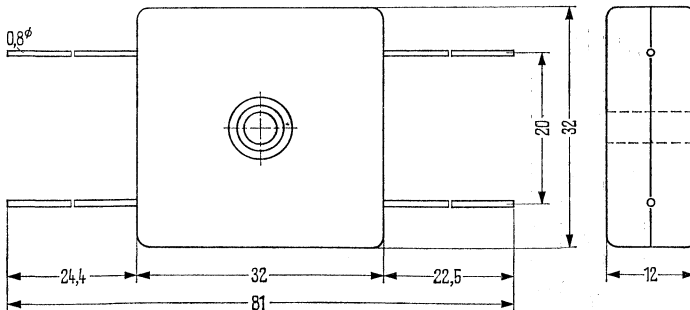


Bild 13

# Leistungsgleichrichterdioden

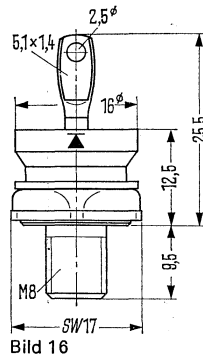
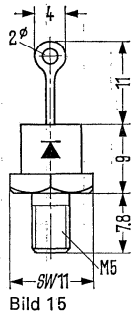
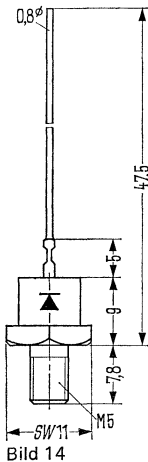
Si-Diode	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Mech. Werte		Gewicht ohne Kühlkörper g	Maßbild ohne Kühlkörper Nr.
Typ	höchste zul. per. Spitzen-spannung V	höchste zul. Stoßspitzen-spannung V	Dauer-grenz-strom W-Last <sup>1)</sup> A	Stoß-strom-Grenz-wert 1 Halb-welle 50 Hz A	innerer Wär-me-wider-stand °C/W	höchste zulä-sige Sperr-schicht-temp. °C	Ge-winde	Schlüs-sel-weite mm		
SSi C 13 80 CK..	1000	1250	4	80	6	150	M 5	11	4	14
SSi C 13 60 CK..	900	1100								
SSi C 13 40 CK..	600	720								
SSi C 13 20 CK..	300	360								
SSi C 13 10 CK..	150	180								
▼● SSi D 04 100 DK..	1500	1700	6,5	120	3,5	160	M 5	11	4	14
▼● SSi D 04 80 DK..	1200	1350								
▼● SSi D 04 60 DK..	900	1000								
▼● SSi E 20 100 EK..	1700	1900	12	200	2,5	160	M 5	11	5	15
▼● SSi E 20 80 EK..	1400	1500								
▼● SSi E 20 60 EK..	1000	1100								
■ SSi E 08 60 EK..	900	1100	14	260	1,2	150	M 8	17	18	16
■ SSi E 08 40 EK..	600	720								
■ SSi E 08 20 EK..	300	360								
▼● SSi E 20 100 FK..	1700	1900	16	200	2,5	160	M 5	11	5	15
▼● SSi E 20 80 FK..	1400	1500								
▼● SSi E 20 60 FK..	1000	1100								
■ SSi E 08 60 FK..	900	1100	19	260	1,2	150	M 8	17	18	16
■ SSi E 08 40 FK..	600	720								
■ SSi E 08 20 FK..	500	360								

▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

■ Nicht für Neuentwicklungen

Maße in mm

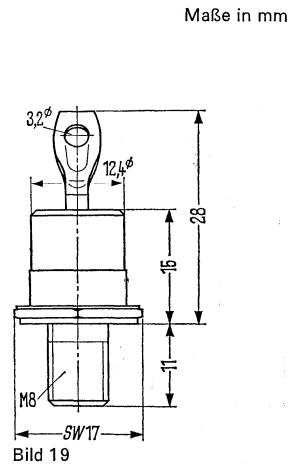
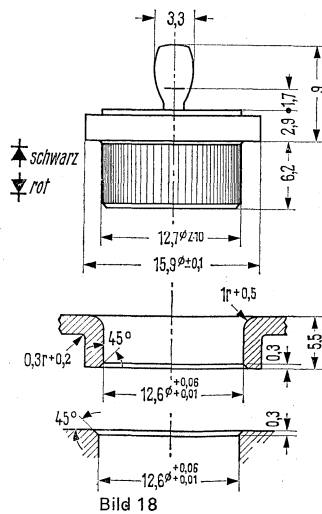
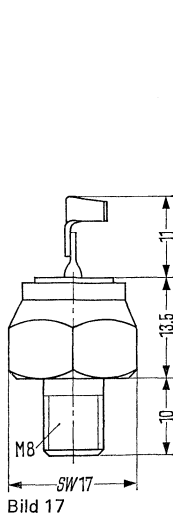


# Leistungsgleichrichterdioden

Si-Diode Typ	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Mech. Werte		Gewicht ohne Kühl- körper g	Maß- bild ohne Kühl- körper Nr.
	höchste zul. per. Spit- zen- span- nung V	höchste zul. Stoß- spit- zen- spg. V	Dauer- grenz- strom W-Last <sup>1)</sup> A	Stoß- strom- Grenz- wert 1 Halb- welle 50 Hz A	innerer Wär- me- wider- stand °C/W	höchste zuläs- sige Sperr- schicht- temp. °C	Ge- winde	Schlüs- sel- weite mm		
SSiE 14 40 EK.. SSiE 14 30 EK.. SSiE 14 20 EK.. SSiE 14 10 EK.. SSiE 14 05 EK..	600 450 300 150 75	900 540 360 180 100	18	260	1,0	175	M 8	17	20	17
SSiE 13 40 EK.. SSiE 13 30 EK.. SSiE 13 20 EK.. SSiE 13 10 EK.. SSiE 13 05 EK..	600 450 300 150 75	900 540 360 180 100	18	260	1,0	175	M 8	17	20	17
SSiE 12 40 SSiE 12 30 SSiE 12 20	600 450 300	720 540 360	25	260	0,8	175	Einpreßdiode		10	18
SSiE 12 10 SSiE 12 05 SSiE 12 02	150 75 30	200 100 40	25	300	0,8	175	Einpreßdiode		10	18
SSiE 11 40 SSiE 11 30 SSiE 11 20	600 450 300	720 540 360	25	260	0,8	175	Einpreßdiode		10	18
SSiE 11 10 SSiE 11 05 SSiE 11 02	150 75 30	200 100 40	25	300	0,8	175	Einpreßdiode		10	18
SSiF 20 80 FK.. SSiF 20 60 FK.. SSiF 20 40 FK..	1400 1000 650	1500 1100 750	25	400	0,8	160	M 8	17	15	19

III Zusammengehörige Typen normal und konträr gepolt

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei Umgebungstemperatur 50 °C bzw. 45 °C



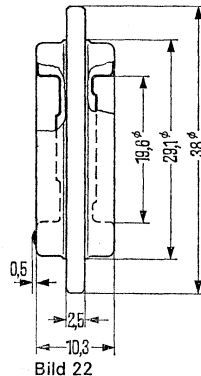
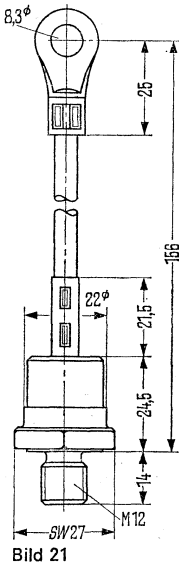
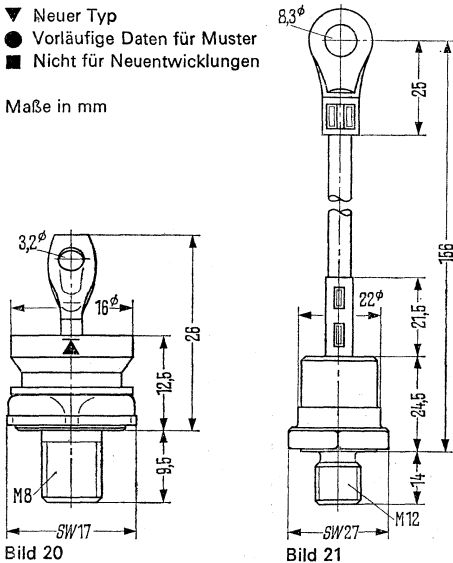
Maße in mm

# Leistungsgleichrichterdioden

Si-Diode	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Mech. Werte		Gewicht ohne Kühlkörper	Maßbild ohne Kühlkörper
Typ	höchste zul. per. Spitzen-spannung V	höchste zul. Stoßspitzen-spg. V	Dauer-grenz-strom W-Last <sup>1)</sup> A	Stoß-strom Grenz-wert 1 Halb-welle 50 Hz A	innerer Wär-me-wider-stand °C/W	höchste zuläs-sige Sperr-schicht-temp. °C	Ge-winde	Schlüs-sel-weite mm		
SSi F 03 60 FK..	900	1000	24	750	0,6	150	M 8	17	18	20
SSi F 03 40 FK..	600	800								
SSi F 03 20 FK..	300	500								
SSi F 20 80 HK 06	1400	1500	40	400	0,8	160	M 8	17	15	19
SSi F 20 60 HK 06	1000	1100								
SSi F 20 40 HK 06	650	750								
SSi F 03 60 HK 06	900	1000	36	750	0,6	150	M 8	17	18	20
SSi F 03 40 HK 06	600	800								
SSi F 03 20 HK 06	300	500								
SSi K 20 80 HK 05	1400	1500	75 (125)	1150	0,35	160	M 12	27	100	21
SSi K 20 60 HK 05	1000	1100								
SSi K 20 40 HK 05	650	750								
SSi K 20 20 HK 05	300	360								
SSi K 02 70 KK 03	1200	1300	42 (105)	2400	—	150	Scheibendiode		25	22
SSi K 02 60 KK 03	1000	1100								
SSi K 02 40 KK 03	650	750								
SSi K 02 20 KK 03	300	360								
SSi K 02 70 KK 01	1200	1300	65 (150)	2400	—	150	Scheibendiode		25	22
SSi K 02 60 KK 01	1000	1100								
SSi K 02 40 KK 01	650	750								
SSi K 02 20 KK 01	300	360								
SSi K 02 70 KK 12	1200	1300	100 (210)	2400	—	150	Scheibendiode		25	22
SSi K 02 60 KK 12	1000	1100								
SSi K 02 40 KK 12	650	750								
SSi K 02 20 KK 12	300	360								

- ▼ Neuer Typ
- Vorläufige Daten für Muster
- Nicht für Neuentwicklungen

Maße in mm



# Leistungsgleichrichterdioden

Si-Diode Typ	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Mech. Werte		Gewicht ohne Kühlkörper g	Maßbild ohne Kühlkörper Nr.
	höchste zul. per. Spitzen-spannung V	höchste zul. Stoß-spitzen-spg. V	Dauer-grenz-strom W-Last <sup>1)</sup> A	Stoß-strom-Grenz-wert 1 Halbwelle 50 Hz A	innerer Wärmewiderstand °C/W	höchste zulässige Sperrschicht-temp. °C	Ge-winde	Schlüs-sel-weite mm		
SSi L 05 70 LK 08	1200	1300	140 (250)	4200	0,22	160	M 24 x 1,5	41	500	23
SSi L 05 60 LK 08	1000	1100								
SSi L 05 40 LK 08	650	750								
SSi L 05 20 LK 08	300	360								
SSi L 12 120 LK 08	2000	2250	125 (240)	4200	0,22	150	M 24 x 1,5	41	500	23
SSi L 12 100 LK 08	1700	1900								
SSi L 12 80 LK 08	1400	1500								
SSi L 13 120 LK 08	2000	2250	115 (205)	4200	0,30	150	M 24 x 1,5	41	500	23
SSi L 13 100 LK 08	1700	1900								
SSi L 13 80 LK 08	1400	1500								
SSi N 20 100 NK 08	1700	1900	190 (380)	6600	0,16	160	M 24 x 1,5	41	500	24
SSi N 20 80 NK 08	1400	1500								
SSi N 20 60 NK 08	1000	1100								
SSi P 01 100 PK 01	1700	1900	360 (850)	12000	—	160	Scheibendiode	200	25	
SSi P 01 80 PK 01	1400	1500								

iii Zusammengehörige Typen normal und konträr gepolt.

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei Umgebungstemperatur 50 °C bzw. 45 °C, die Klammerwerte für Fremdbelüftung unter definierten Kühlbedingungen.

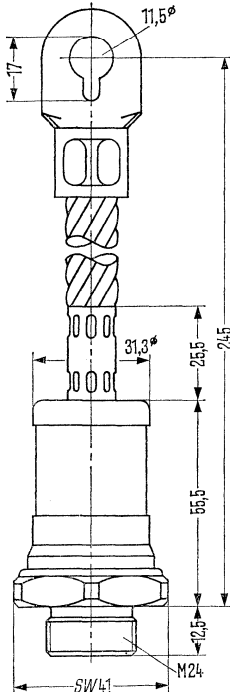


Bild 23

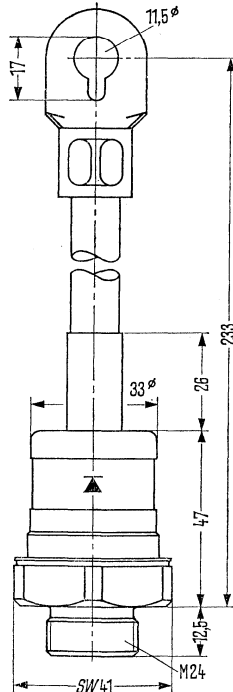


Bild 24

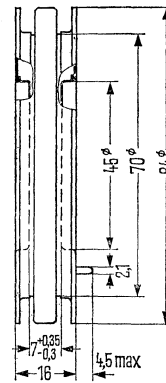


Bild 25

Maße in mm

# Leistungsgleichrichterdioden »Controlled Avalanche«

Si-Diode	Spannungswerte		Stromwerte		Therm. Werte		Mech. Werte		Gewicht ohne Kühlkörper g	Maßbild ohne Kühlkörper Nr.
Typ	höchste zul. per. Spitzen-spannung V	Min. Durchbruch-spg. bei 25 °C V	Dauer-grenz-strom W-Last <sup>1)</sup> A	Stoß-strom Grenz-wert 1 Halb-welle 50 Hz A	innere Wär-me-wider-stand °C/W	höchste zuläs-sige Sperr-schicht-temp. °C	Ge-winde	Schlüs-sel-weite mm		
▼ SSi C 20 99 A CK..	1500	1700	3,8	60	6	150	M 5	11	4	14
▼ SSi C 20 80 A CK..	1200	1350								
▼ SSi C 20 60 A CK..	900	1000								
▼● SSi D 04100 A DK..	1500	1700	6,5	120	3,5	160	M 5	11	4	14
▼● SSi D 04 80 A DK..	1200	1350								
▼● SSi D 04 60 A DK..	900	1000								
▼● SSi E 20100 A EK..	1700	1900	12	200	2,5	160	M 5	11	5	15
▼● SSi E 20 80 A EK..	1400	1500								
▼● SSi E 20 60 A EK..	1000	1100								
▼● SSi E 20100 A FK..	1700	1900	16	200	2,5	160	M 5	11	5	15
▼● SSi E 20 80 A FK..	1400	1500								
▼● SSi E 20 60 A FK..	1000	1100								
▼● SSi F 20 80 A FK..	1400	1500	25	400	0,8	160	M 8	17	15	19
▼● SSi F 20 60 A FK..	1000	1100								
▼● SSi F 20 80 A HK 06	1400	1500	40	400	0,8	160	M 8	17	15	19
▼● SSi F 20 60 A HK 06	1000	1100								
▼ SSi K 20 80 A HK 05	1400	1500	75 (125)	1150	0,35	160	M 12	27	100	21
▼ SSi K 20 60 A HK 05	1000	1100								
SSi L 10100 A LK 08	1700	1900	125 (240)	4200	0,22	150	M 24 ×1,5	41	500	23
SSi L 10 80 A LK 08	1400	1500								
SSi L 11100 A LK 08	1700	1900	115 (205)	4200	0,30	150	M 24 ×1,5	41	500	23
SSi L 11 80 A LK 08	1400	1500								
SSi N 20100 A NK 08	1700	1900	190 (380)	6600	0,16	160	M 24 ×1,5	41	500	24
SSi N 20 80 A NK 08	1400	1500								

<sup>1)</sup> Die angegebenen Werte gelten für Eigenkonvektion bei Umgebungstemperatur 50 °C bzw. 45 °C, die Klammerwerte für Fremdbelüftung unter definierten Kühlbedingungen.

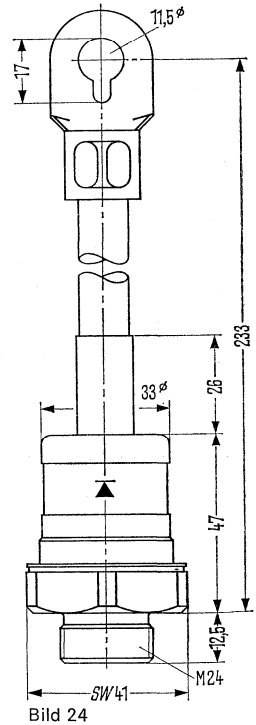
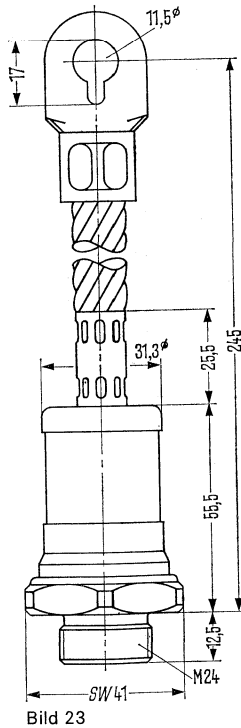
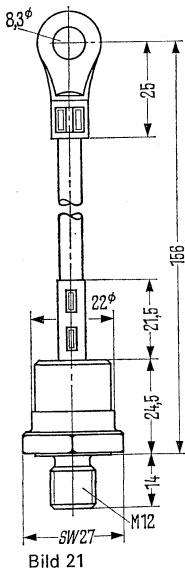
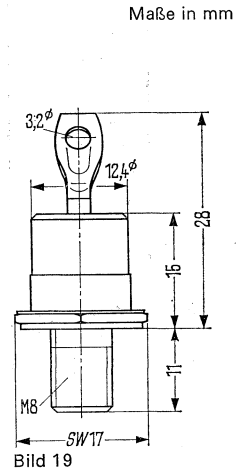
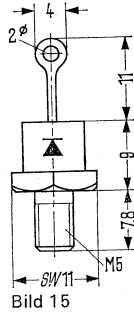
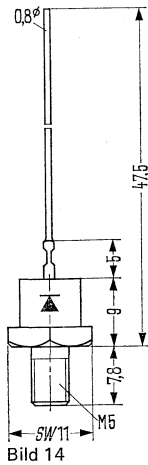
▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

||| Zusammengehörige Typen normal und konträr gepolt



# »Controlled Avalanche« Leistungsgleichrichterioden



# Thyristoren I. Leistungsthyristoren

Thyristor	Spannungswerte		Stromwerte			Steuerkreisw.		Zeiten			Therm. Werte		Gewicht	Maßbild
Typ	Höchste, perod. zulässige Spitzen- u. Blockierspannung	zul. du/dt	Dauer-grenzstrom bei T <sub>G</sub> = 85 °C	zul. di/dt	I <sup>2</sup> · t bei Sperrschicht-temp. = 25 °C	Stat. Zündstrom bei Sperrschicht-temp. = 25 °C	Zündspannung	Freiwerdzeit	Wärme-widerstand Sperrschicht-Gehäuse	max. Sperrschicht-temp.	g	Nr.		
BSt ...	V	V/µs	A	A/µs	A²s	mA	V	µs	grd/W	°C				
▼ B 01 46	700	200	0,75	50	5,8	1-15	2	< 80	50	115	1,5	26		
▼ B 01 26	400	200	0,75	50	5,8	1-15	2	< 80	50	115				
▼ B 01 13	200	200	0,75	50	5,8	1-15	2	< 80	50	115				
▼ B 01 06	100	200	0,75	50	5,8	1-15	2	< 80	50	115				
▼ B 02 46	700	200	0,85 <sup>1)</sup>	50	5,8	1-15	2	< 80	50 <sup>1)</sup>	115	2	27		
▼ B 02 26	400	200	0,85 <sup>1)</sup>	50	5,8	1-15	2	< 80	50 <sup>1)</sup>	115				
▼ B 02 13	200	200	0,85 <sup>1)</sup>	50	5,8	1-15	2	< 80	50 <sup>1)</sup>	115				
▼ B 02 06	100	200	0,85 <sup>1)</sup>	50	5,8	1-15	2	< 80	50 <sup>1)</sup>	115				
D 02 60	900	20	8,5	20	100	10/60	2	< 300	2,4	115	6	28		
D 02 40	600	20	8,5	20	100	10/60	2	< 300	2,4	115				
D 02 20	300	20	8,5	20	100	10/60	2	< 300	2,4	115				
▼ E 02 80	1200	20	16	25	450	10/100	3	< 300	1,1	125	30	29		
▼ E 02 60	900	20	16	25	450	10/100	3	< 300	1,1	125				
▼ E 02 40	600	20	16	25	450	10/100	3	< 300	1,1	125				
▼ F 05 90	1350	50	22	20	500	10/80	2	< 300	0,7	115	30	30		
▼ F 05 60	900	50	22	20	500	10/80	2	< 300	0,7	115				
▼ F 05 40	600	50	22	20	500	10/80	2	< 300	0,7	115				
▼ F 05 20	300	50	22	20	500	10/80	2	< 300	0,7	115				

<sup>1)</sup> 3 A bei Kühlblehtemp. ≤ 63 °C

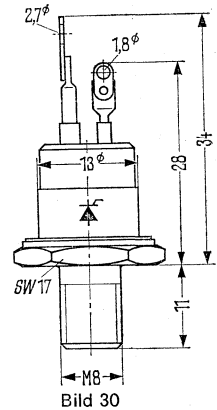
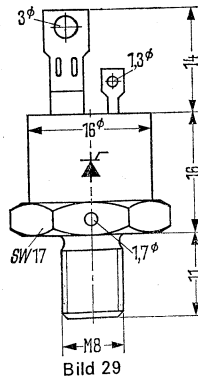
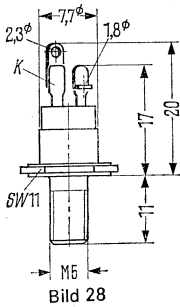
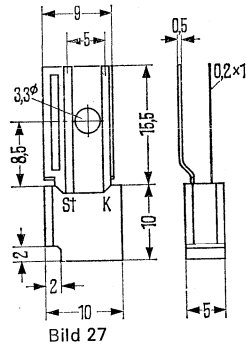
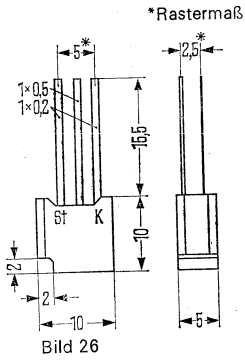
<sup>2)</sup> 10 bei Chassismontage

▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

# I. Leistungsthyristoren Thyristoren

Maße in mm



# Thyristoren I. Leistungsthyristoren

Thyristor	Spannungswerte		Stromwerte			Steuerkreisw.		Zeiten		Therm. Werte		Gewicht	Maßbild
Typ	Höchste, period. zulässige Spitzensper- u. Blockierspannung	zul. du/dt	Dauer-grenzstrom bei $T_G = 70^\circ\text{C}$	zul. di/dt	$I^2 \cdot t$ bei Sperrschicht-temp. = $25^\circ\text{C}$	Stat. Zündstrom bei Sperrschicht-temp. = $25^\circ\text{C}$	Zündspannung	Freiwerdezeit	Wärme-widerstand Sperrschicht-Gehäuse	max. Sperrschicht-temp.			
BSt...	V	V/ $\mu\text{s}$	A	A/ $\mu\text{s}$	A $^2\text{s}$	mA	V	$\mu\text{s}$	grad/W	$^\circ\text{C}$	g	Nr.	
H 05 110 <sup>1)</sup>	1650	50	58	20	4000	$\nabla$ 200	2	< 300	0,4	115	65	31*	
H 05 90	1350	50	58	20	4000	$\nabla$ 200	2	< 300	0,4	115			
H 05 60	900	50	58	20	4000	$\nabla$ 200	2	< 300	0,4	115			
H 05 40	600	50	58	20	4000	$\nabla$ 200	2	< 300	0,4	115			
H 05 20	300	50	58	20	4000	$\nabla$ 200	2	< 300	0,4	115			
L 05 110 <sup>1)</sup>	1650	50	115	20	28000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,24	115	400	32	
L 05 90	1350	50	115	20	28000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,24	115			
L 05 60	900	50	115	20	28000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,24	115			
L 05 40	600	50	115	20	28000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,24	115			
L 05 20	300	50	115	20	28000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,24	115			
$\nabla$ ● N 25 110 <sup>1)</sup>	1650	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115	500	33	
$\nabla$ ● N 25 100 <sup>1)</sup>	1500	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115			
$\nabla$ ● N 25 90	1350	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115			
$\nabla$ ● N 25 60	900	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115			
$\nabla$ ● N 25 40	600	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115			
$\nabla$ ● N 25 20	300	50	220	20	130000	$\nabla$ 300	2	< 400	0,13	115			
P 02 60	900	20	635	20	650000	$\nabla$ 300	2	< 300	0,05	115	190	34	
P 02 40	600	20	635	20	650000	$\nabla$ 300	2	< 300	0,05	115			
P 02 20	300	20	635	20	650000	$\nabla$ 300	2	< 300	0,05	115			
P 05 110 <sup>1)</sup>	1650	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115	190	34	
$\nabla$ P 05 100 <sup>1)</sup>	1500	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115			
P 05 90	1350	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115			
P 05 60	900	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115			
P 05 40	600	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115			
P 05 20	300	50	515	20	550000	$\nabla$ 300	2	< 450	0,05	115			

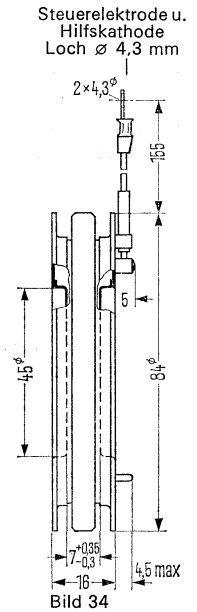
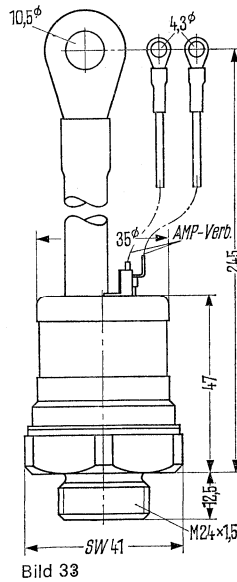
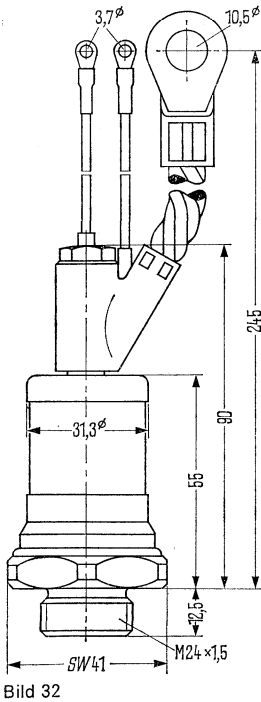
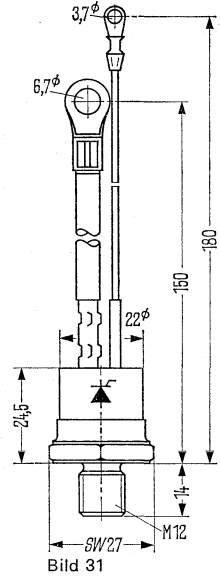
<sup>1)</sup> Liefermögl. auf Anfrage

$\nabla$  Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

# I. Leistungsthyristoren Thyristoren

Maße in mm



# Thyristoren II. Schnelle Thyristoren

Thyristor	Spannungswerte		Stromwerte			Steuerkreisw.		Zeiten		Therm. Werte		Gewicht	Maßbild
Typ	Höchste, period. zulässige Spitzen- u. Blockierspannung	zul. du/dt	Dauer-grenzstrom bei $T_G = 70^\circ\text{C}$	zul. di/dt	$I^2 \cdot t$ bei Sperrschicht-temp. = $25^\circ\text{C}$	Stat. Zündstrom bei Sperrschicht-temp. = $25^\circ\text{C}$	Zündspannung	Freiwerdzeit	Wärme-widerstand Sperrschicht-Gehäuse	max. Sperrschicht-temp.			
BSt...	V	V/ $\mu\text{s}$	A	A/ $\mu\text{s}$	A $\cdot\text{s}$	mA	V	$\mu\text{s}$	grad/W	$^\circ\text{C}$	g	Nr.	
▼● F 04 60	900	50	25	50	650	∩ 80	2	∩ 25	0,7	110	30	30	
▼● F 04 55	800	50	25	50	650	∩ 80	2	∩ 25	0,7	110			
▼● F 04 40	600	50	25	50	650	∩ 80	2	∩ 25	0,7	110			
▼● F 04 20	300	50	25	50	650	∩ 80	2	∩ 25	0,7	110			
			$(T_G = 85^\circ\text{C})$										
H 04 60	900	50	58	50	5000	∩ 100	2	∩ 25	0,4	110	65	31	
▼ H 04 55	800	50	58	50	5000	∩ 100	2	∩ 25	0,4	110			
H 04 40	600	50	58	50	5000	∩ 100	2	∩ 25	0,4	110			
H 04 20	300	50	58	50	5000	∩ 100	2	∩ 25	0,4	110			
L 04 60	900	50	110	50	32000	∩ 300	2	∩ 25	0,24	110	400	32	
▼ L 04 55	800	50	110	50	32000	∩ 300	2	∩ 25	0,24	110			
L 04 40	600	50	110	50	32000	∩ 300	2	∩ 25	0,24	110			
L 04 20	300	50	110	50	32000	∩ 300	2	∩ 25	0,24	110			
▼● N 23 60	900	20	195	50	110000	∩ 300	2	∩ 50	0,13	115	500	33	
▼● N 23 40	600	20	195	50	110000	∩ 300	2	∩ 50	0,13	115			
▼● N 23 20	300	20	195	50	110000	∩ 300	2	∩ 50	0,13	115			
P 03 60	900	20	490	50	450000	∩ 300	2	∩ 50	0,05	110	190	34	
P 03 40	600	20	490	50	450000	∩ 300	2	∩ 50	0,05	110			
P 03 20	300	20	490	50	450000	∩ 300	2	∩ 50	0,05	110			

↗ Liefermögl. auf Anfrage

▼ Neuer Typ

● Vorläufige Daten für Muster

## II. Schnelle Thyristoren Thyristoren

Maße in mm

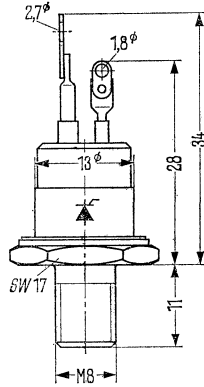


Bild 30

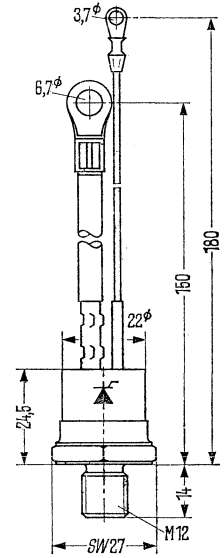


Bild 31

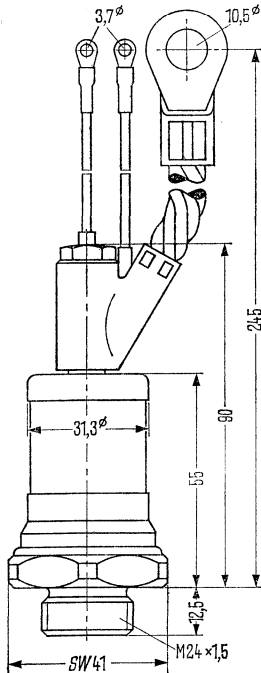


Bild 32

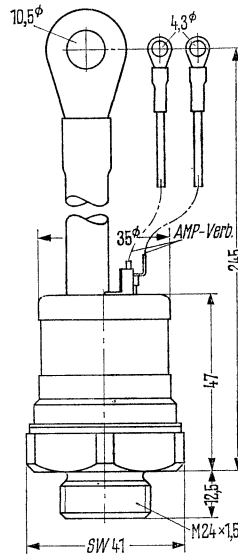


Bild 33

Steuerelektrode u.  
Hilfskathode  
Loch  $\varnothing$  4,3 mm

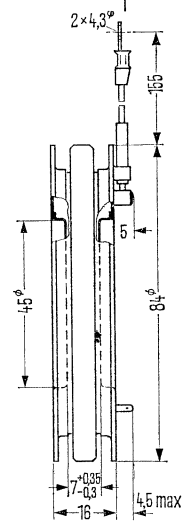


Bild 34





# Anschriften unserer Geschäftsstellen

Ort	Büro	Straße	Fernsprecher	Fernschreiber
<b>1000 Berlin</b>	ZN	Schöneberger Str. 2-4	1991	183766
<b>2800 Bremen 1</b>	ZN	Contrescarpe 72	3641	245451
4500 Osnabrück	TB	Niedersachsenstr. 14	32847	94827
2940 Wilhelmshaven	IB	Paul-Hug-Str. 8	26187	253305
4450 Lingen	IB	Lindenstr. 4	4101	98870
<b>4600 Dortmund 1</b>	ZN	Märkische Str. 8-14	5481	822312
4700 Hamm 1	TB	Luisenstr. 5	20091	828834
4400 Münster 1	TB	Herwarthstr. 6-8	4931	892828
5770 Arnsberg	IB	Bahnhofstr. 89-93	2056	842236
<b>4000 Düsseldorf 1</b>	ZN	Lahnweg 10	30301	8581301
5600 Wuppertal-Elberf.	TB	Hofkamp 106-108	4971	8591853
<b>4300 Essen 1</b>	ZN	Kruppstr. 16	20131	857437
4100 Duisburg 1	TB	Düsseldorfer Str. 50	28191	855843
<b>6000 Frankfurt 1</b>	ZN	Gutleutstr. 31	2621	414131
6100 Darmstadt 1	TB	Bleichstraße 19	73043	4189246
3500 Kassel 1	TB	Bürgermeister-Brunner-Str. 15	19281	992359
6500 Mainz 1	TB	Flachsmarktstr. 13-17	1001	4187765
6330 Wetzlar 1	TB	Karl-Kellner-Ring 19-21	711	483845
<b>2000 Hamburg 1</b>	ZN	Lindenplatz 2	2821	211891
2300 Kiel 1	TB	Holstenbrücke 26/28	51101	292814
2400 Lübeck	IB	Breite Str. 52/54	71921	26728
2390 Flensburg	IB	Neustadt 10	7369	22745
<b>3000 Hannover 1</b>	ZN	Am Maschpark 1	1991	922333
4800 Bielefeld 2	TB	Kavalleriestr. 26	571	932805
3300 Braunschweig 1	TB	Fallersleber Str. 6-8	4751	952820
3380 Goslar	TB	Markt 5	24054	953832
3321 Salzgitter-Watenstedt	IB	Hauptstraße 62	25273	9522460
<b>5000 Köln 1</b>	ZN	Friesenplatz 8-14	57221	8881005
5100 Aachen 1	TB	Kurbrunnenstr. 14-20	4511	832866
5300 Bonn	TB	Friedrich-Ebert-Allee 130	2091	886498
5400 Koblenz	TB	Frankenstraße 21	2681	862831
5900 Siegen	TB	Sandstr. 42-48	53095	872635
<b>6800 Mannheim 1</b>	ZN	N 7, 18	2961	462261
7800 Freiburg 1	TB	Habsburger Str. 132	2121	772842
7500 Karlsruhe 1	TB	Bahnhofstr. 5	8971	782831
7750 Konstanz	IB	Mossbruggerstr. 18	5381/83	733209
7600 Offenburg	IB	Heinrich-Hertz-Str. 2	5381	733209
<b>8000 München 27</b>	ZN	Richard-Strauß-Str. 76	21911	528421
8900 Augsburg 2	TB	Hübnerstr. 3	32521	53821
8960 Kempten 2	IB	Salzstr. 27	28071	54827
<b>8500 Nürnberg 2</b>	ZN	Richard-Wagner-Platz 1	20161	622251
8750 Aschaffenburg	IB	Ludwigstr. 17	21219	4188839
8580 Bayreuth 2	TB	Bahnhofstr. 4b	7071	642889
8630 Coburg	IB	Casimirstr. 6	791	663212
8670 Hof 3	IB	Bahnhofplatz 1a	6071	643865
8720 Schweinfurt 2	IB	Luitpoldstr. 6	1421	673207
8400 Regensburg 2	IB	Maximilianstr. 29	57061	65807
8700 Würzburg 1	TB	Theaterstr. 25	50850	68844
<b>6600 Saarbrücken 3</b>	ZN	Martin-Luther-Straße 25	2081	4421431
6750 Kaiserslautern 2	IB	Pariser Str. 23	67031	45832
5500 Trier	IB	Deutschherrenstraße 38-44	48011	47815
<b>7000 Stuttgart 1</b>	ZN	Geschw.-Scholl-Str. 24	299761	723941
7100 Heilbronn 1	IB	Schaeuffelenstr. 15	86746	728714
7980 Ravensburg 1	IB	Gartenstr. 16	4811	732915
7410 Reutlingen-Pfullingen	IB	Daimlerstr. 23	89241	729723
7900 Ulm 1	TB	Frauenstr. 11	61241	712826

ZN = Zweigniederlassung

TB = Technisches Büro

IB = Ingenieurbüro

Inhalt  
Typenübersicht  
Typenverzeichnis (alphabetisch)  
Vorwort

---

Germanium - Transistoren  
Silizium - Transistoren  
Thyristor - Tetroden

---

Germanium - Dioden  
Tunneldioden  
Backwarddioden

---

Silizium - Dioden  
Silizium-Z - Dioden  
Multiple Dioden  
Speichervaraktoren  
Sperrschichtvaraktoren

---

Fotodioden  
Fotoelemente  
Fototransistoren  
Fotowiderstände

---

Heißeleiter  
Kaltleiter

---

Hallgeneratoren  
Feldplatten

---

STANDARD - Typen, Übersicht  
Halbleiterbauelemente  
der Leistungselektronik





**SIEMENS**