

AEG-TELEFUNKEN

Datenbuch 1978/79

**Optoelektronische
Bauelemente**
*Optoelectronic
Devices*



A. Typenverzeichnis

- a. alpha-numerisch
- b. nach Anwendungsgebieten

Summary of the types

- alpha-numeric* VII
- classified applications* IX

1. Erläuterungen zu den technischen Daten

Explanation of technical data A 1

- 1.1. Allgemeine Angaben
- 1.1.1. Typenbezeichnungssystem für Halbleiter nach Pro Electron
- 1.2. Die Symbole und deren Erklärung in alphabetischer Reihenfolge
- 1.3. Aufbau der Datenblätter
 - 1.3.1. Kurzbeschreibung
 - 1.3.2. Abmessungen (Mechanische Daten)
 - 1.3.3. Absolute Grenzdaten
 - 1.3.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände
 - 1.3.5. Optische und elektrische Kenngrößen, Schaltzeiten
 - 1.3.6. Zusätzliche Vermerke

- General information* A 1
- Type designation code for semiconductor devices according to Pro Electron* A 1
- Symbols and terminology – alphabetically* A 2
- Data sheet construction* A 20
- Device description* A 20
- Dimensions (Mechanical data)* A 20
- Absolute maximum ratings* A 20
- Thermal data – thermal resistances* A 21
- Optical and electrical characteristics, switching characteristics* A 21
- Additional information* A 21

2. Physik der optoelektronischen Bauelemente

Physical theory of optoelectronic devices A 22

- 2.1. Einführung
- 2.2. Funktionsweise optoelektronischer Bauelemente
 - 2.2.1. Lumineszenzdioden
 - 2.2.2. Laserdiode
 - 2.2.3. Empfängerbauelemente
- 2.3. Technologie und Grundeigenschaften von optoelektronischen Bauelementen
 - 2.3.1. Emittierbauelemente
 - 2.3.1.1. GaAs-Dioden
 - 2.3.1.2. Laserdiode
 - 2.3.1.3. Leuchtdioden
 - 2.3.2. Empfängerbauelemente
 - 2.3.2.1. Fotoelemente
 - 2.3.2.2. Fotodioden
 - 2.3.2.3. Foto-Lavinen-Dioden
 - 2.3.2.4. Fototransistoren
 - 2.3.3. Koppelemente
 - 2.4. Umrechnungstabellen

- Introduction* A 22
- Operating principle of optoelectronic devices* A 22
- Light emitting diodes* A 22
- Laserdiode* A 23
- Detector devices* A 25
- Technology and characteristics of optoelectronic devices* A 25
- Emitter devices* A 26
- GaAs diodes* A 26
- Laser diode* A 27
- Light emitting diodes* A 27
- Detector devices* A 29
- Photovoltaic cells* A 29
- Photo diodes* A 29
- Photo avalanche diodes* A 30
- Phototransistors* A 31
- Coupler devices* A 32
- Conversion tables* A 34

3. Meßtechnik

Measurement technique A 38

- 3.1. Einleitung
- 3.2. Dunkel- und Hellmessungen
 - 3.2.1. Sender-Bauelemente
 - 3.2.1.1. IR-Dioden (GaAs)
 - 3.2.1.2. Leuchtdioden (GaAsP, GaP)
 - 3.2.2. Empfänger-Bauelemente
 - 3.2.2.1. Fotoelemente – Fotodioden

- Introduction* A 38
- Dark and light measurement* A 38
- Emitter devices* A 38
- IR-diodes* A 38
- Light emitting diodes* A 41
- Detector devices* A 41
- Photovoltaic cells, photodiodes* A 41

3.2.2.2. Fototransistoren – Fotodarlington	<i>Phototransistors, photo Darlington</i>	A 44
3.2.3. Koppelemente	<i>Coupling devices</i>	A 45
3.3. Schaltzeiten	<i>Switching characteristics</i>	A 46
3.3.1. Definition	<i>Definition</i>	A 46
3.3.2. Erläuterungen zum Meßaufbau	<i>Notes concerning the test set-up</i>	A 47
3.3.3. Verbesserung der Schaltzeiten bei Foto- und Fotodarlingtontransistoren	<i>Switching characteristic improvements on phototransistors and photo darlington transistors</i>	A 47
4. Angaben zur Qualität	Quality data	A 48
4.1. Anlieferungsqualität	<i>Delivery quality</i>	A 48
4.2. Fehlergruppierung	<i>Classification of defects</i>	A 48
4.3. AQL-Werte	<i>AQL-values</i>	A 49
4.4. Stichprobenpläne	<i>Sampling inspection plans</i>	A 50
5. Montagevorschriften	Assembly instructions	A 51
5.1. Allgemeines	<i>General</i>	A 51
5.2. Lötvorschriften	<i>Soldering instructions</i>	A 51
5.3. Wärmeableitung	<i>Heat removal</i>	A 52
6. Wichtige Hinweise für die Typenauswahl	Important notes on device selection	A 55
6.1. Optische Eigenschaften	<i>Optical characteristics</i>	A 55
6.1.1. Bauelemente mit Planfenster	<i>Devices with flat window</i>	A 55
6.1.2. Bauelemente mit Linse	<i>Devices with lenses</i>	A 56
6.1.2.1. Schwach fokussierende Linse	<i>Devices with medium-focus lenses</i>	A 56
6.1.2.2. Stark fokussierende Linse	<i>Devices with sharp-focus lenses</i>	A 56
6.2. Klimatische Bedingungen	<i>Environmental conditions</i>	A 57
7. Zubehör	Accessories	A 58
8. Technische Daten	Technical data	1
8.1. Sender	<i>Emitters</i>	1
8.2. Empfänger	<i>Detectors</i>	169
8.3. Fotokopplungselemente	<i>Photo coupling devices</i>	255
8.4. Fotoschwellenwertschalter und -Impulsverstärker	<i>Photo threshold switch and photo pulse amplifier</i>	285
9. Stichwortverzeichnis	Subject index	297
10. Anschriften	Addresses	303

A. Typenverzeichnis

a. Alpha-numerisch

Typ/Type	Seite · Page	Typ/Type	Seite · Page
BPW 13	171	CQX 35	53
BPW 14	171	CQX 36	53
BPW 16 ■	179	CQX 37	53
BPW 16 N ▼	185	CQX 38 ▼	113
BPW 16/9 ■	191	CQX 39 ▼	53
BPW 17 ■	179	CQX 40 ▼	1
BPW 17 N ▼	185	CQX 41 ■	135
BPW 17/9 ■	191	CQX 41 N ▼	139
BPW 20	197	CQX 42 ■	25
BPW 21 ○	203	CQX 42 N ▼	29
BPW 24	209	CQX 43 N ▼	125
BPW 28	213	CQX 46 ▼	63
BPW 30 ■	217	CQX 86 A ▼	69
BPW 34	219	CQX 86 K ▼	69
BPW 35	223	CQX 87 A ▼	77
BPW 39	227	CQX 87 K ▼	77
BPW 40	233	CQX 88 A ▼	69
BPW 41 ▼	237	CQX 88 K ▼	69
BPW 42 ▼	241	CQX 89 A ▼	77
BPW 43 ▼	245	CQX 89 K ▼	77
BPX 99	249	CQX 90 A ▼	69
		CQX 90 K ▼	69
CNY 18	257	CQX 91 A ▼	77
CNY 21 △	263	CQX 91 K ▼	77
CNY 36	271	CQX 92 A ▼	69
CNY 37	271	CQX 92 K ▼	69
		CQX 93 A ▼	77
		CQX 93 K ▼	77
CQX 10	1		
CQX 11	1		
CQX 12	1	CQY 31	85
CQX 18	9	CQY 32	85
CQX 19 ▼	15	CQY 33 N ▼	91
CQX 20 ▼	21	CQY 34 N ▼	91
CQX 25 ■	25	CQY 35 N ▼	91
CQX 25 N ▼	29	CQY 36 ■	97
CQX 26 ■	25	CQY 36 N ▼	103
CQX 26 N ▼	29	CQY 36/9 ■	107
CQX 27 ■	25	CQY 37 ■	97
CQX 27 N ▼	29	CQY 37 N ▼	103
CQX 28	37	CQY 37/9 ■	107
CQX 29	37	CQX 40 L	113
CQX 30	37	CQY 41 ■	121
CQX 31	45	CQY 41 N ▼	125
CQX 32	45	CQY 72 L	113

▼ Neuer Typ
New Typ

■ Nicht für Neuentwicklungen
Not for new developments

○ Kann als gütebestätigtes Bauelement geliefert werden
Available as qualified semiconductor device



VDE geprüftes Bauelement
VDE tested device

Typ/Type	Seite · Page	Typ/Type	Seite · Page
CQY 73 ■	121	CQY 98	151
CQY 73 N ▼	125	CQY 99	151
CQY 74 L	113		
CQY 75 ■	121	U 102 P	287
CQY 75 N ▼	125	U 123 P	293
CQY 80 ☰	277	V 138 P ■	157
CQY 85 ■	135	V 139 P ■	157
CQY 85 N ▼	139	V 168 P	113
CQY 86 ■	135	V 169 P	113
CQY 86 N ▼	139	V 170 P	113
CQY 87 ■	135	V 178 P	135
CQY 87 N ▼	139	V 179 P	135
CQY 91 A ■	147	V 180 P	135
CQY 91 K ■	147	V 194 P	163

▼ Neuer Typ
New Type





■ Nicht für Neuentwicklungen
Not for new developments



VDE geprüftes Bauelement
VDE tested device

Einfarbig leuchtende Dioden

One colour light emitting diodes

Ausführung Version Gehäuse Case	Rot Red		Orangerot Orange-red		Grün Green		Gelb Yellow		Seite Page
	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	
 Kunststoff Plastic ø 1,9	CQY 41				CQY 73		CQY 75		121
		V 138 P							157
		V 139 P ¹⁾							157
 Kunststoff Plastic ø 1,9	CQY 41 N		CQX 43 N		CQY 73 N		CQY 75 N		125
 Kunststoff Plastic ø 3	CQY 85		CQX 41		CQY 86		CQY 87		135
	V 178 P				V 179 P		V 180 P		135
		CQX 25		CQX 42		CQX 26		CQX 27	25
 Kunststoff Plastic ø 3	CQY 85 N		CQX 41 N		CQY 86 N		CQY 87 N		139
		CQX 25 N		CQX 42 N		CQX 26 N		CQX 27 N	29


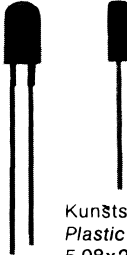
Abbildungen M 1 : 1
 Figures 1 : 1

¹⁾ diffus
 diffuse

▼ Neuer Typ
 New Type


■ Nicht für Neuentwicklungen
 Not for new developments

Einfarbig leuchtende Dioden One colour light emitting diodes

Ausführung Version Gehäuse Case	Rot Red		Orangerot Orange-red		Grün Green		Gelb Yellow		Seite Page
	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	diffus diffuse	weiß/klar white/clear	
 Kunststoff Plastic ∅5	CQY 40 L		CQX 38		CQY 72 L		CQY 74 L		113
	V 168 P				V 169 P		V 170 P		113
		CQX 35		CQX 39		CQX 36		CQX 37	53
 Kunststoff Plastic 5,08x2,54	CQX 10		CQX 40		CQX 11		CQX 12		1

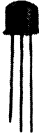
Abbildungen M 1:1
Figures M 1:1

Einfarbig leuchtende Dioden im hermetischen Gehäuse One colour light emitting diodes in hermetically sealed case

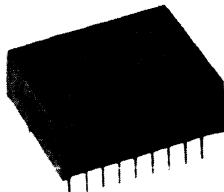
Ausführung Version Gehäuse Case	Rot Red	Grün Green	Gelb Yellow	Seite Page
	 ≈JEDEC TO 18 Glaslinse weiß diffus Glass lens white diffuse	CQX 28	CQX 29	CQX 30

Abbildungen M 1:1
Figures M 1:1

Zweifarbig leuchtende Dioden im hermetischen Gehäuse
Two colour light emitting diodes in hermetically sealed case

Gehäuse Case	Ausführung Version	Rot/grün Red/green	Rot/gelb Red/Yellow	Seite Page
	≈ 18 A 3 DIN 41876 ≈ JEDEC TO 52 Glaslinse weiß diffus Glass lens white diffuse	CQX 31	CQX 32	45

1½-stellige Sieben-Segment-Anzeigen
1½ digit Seven Segment Displays

Gehäuse Case	Ausführung Version	Rot Red	Oran- ge-rot Oran- ge-red	Grün Green	Gelb Yellow	Seite Page
	▼ Gemeinsame Anode Common anode terminals	CQX 86 A	CQX 88 A	CQX 90 A	CQX 92 A	69
	Gemeinsame Kathode Common cathode terminals	CQX 86 K	CQX 88 K	CQX 90 K	CQX 92 K	69

2-stellige Sieben-Segment-Anzeigen
2 digits Seven Segment Displays

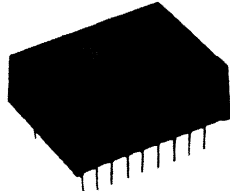
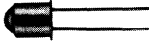







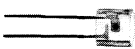
Gehäuse Case	Ausführung Version	Rot Red	Oran- ge-rot Oran- ge-red	Grün Green	Gelb Yellow	Seite Page
	▼ Gemeinsame Anode Common anode terminals	CQX 87 A	CQX 89 A	CQX 91 A	CQX 93 A	77
	Gemeinsame Kathode Common cathode terminals	CQX 87 K	CQX 89 K	CQX 91 K	CQX 93 K	77

Abbildung M 1 : 1
 Figures M 1 : 1

▼ Neuer Typ
 New Type

Strahlungsquellen im nahen Infrarot-Bereich
Radiation sources in infrared range

Gehäuse Case	Abstrahlwinkel Angle of half intensity							Seite Page
	$\alpha=10^\circ$	$\alpha=25^\circ$	$\alpha=40^\circ$	$\alpha=50^\circ$	$\alpha=60^\circ$	$\alpha=80^\circ$	$\alpha\geq 100^\circ$	
 ≈ JEDEC TO 18	CQY 32							85
	CQY 35 N							91
 ≈ JEDEC TO 18		CQY 34 N						91
 Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm Plastic case			CQY 98		CQY 99			151
 Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm Plastic case				CQX 46				63
 Kunststoffgehäuse \varnothing 1,9 mm Plastic case						CQY 36		97
 Kunststoffgehäuse \varnothing 1,9 mm Plastic case						CQY 36 N		103
 Kunststoffgehäuse \varnothing 1,9 mm Plastic case		CQY 37						97
 Kunststoffgehäuse \varnothing 1,9 mm Plastic case		CQY 37 N						103
 ≈ JEDEC TO 92							CQX 18	9

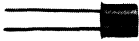



Abbildungen M 1:1
 Figures M 1:1

▼ Neuer Typ
 New Type

■ Nicht für Neuentwicklungen
 Not for new developments



Strahlungsquellen im nahen Infrarot-Bereich

Radiation sources in infrared range

Gehäuse Case	Abstrahlwinkel Angle of half intensity							Seite Page
	$\alpha = 10^\circ$	$\alpha = 25^\circ$	$\alpha = 40^\circ$	$\alpha = 50^\circ$	$\alpha = 60^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 100^\circ$	
 ≈ JEDEC TO 18						CQY 31		45
						CQY 33 N		91
 ▼ Metallsockel mit Kunststofflinse, klar <i>Metal base with clear plastic lens covering</i>			CQX 19					15
 Metallgehäuse mit Kunststofflinse, klar <i>Metal base with clear plastic lens covering</i>						V 194 P		163
 ▼ Spezialgehäuse <i>Special case</i>	CQX 20 (α_2)			CQX 20 (α_1)				21

Infrarot-Strahlungsquellen in Zeilenform

Infrared emitting arrays

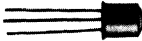

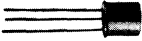








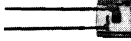
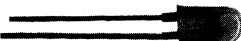


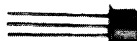
Gehäuse Case	Abstrahlwinkel Angle of half intensity			Seite Page
	$\alpha = 25^\circ$	$\alpha = 50^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	
 ■ Spezialgehäuse <i>Special case</i>	CQY 37/9			107
 ■ Spezialgehäuse <i>Special case</i>			CQY 36/9	107

Abbildungen M 1 : 1
 Figures M 1 : 1

▼ Neuer Typ
 New Type

■ Nicht für Neuentwicklungen
 Not for new developments

Empfängerbauelemente · Fototransistoren
Detectors · Phototransistors

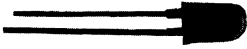




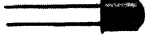

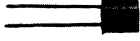
Gehäuse Case	Öffnungswinkel Angle of half sensitivity				Seite Page
	$\alpha = 25^\circ$	$\alpha = 40^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 130^\circ$	
 ≈ JEDEC TO 18	BPW 14				171
	BPW 30 				217
 ≈ JEDEC TO 18			BPW 13		171
 Spezial, Kunststoff $\varnothing 1,9$ <i>Special, Plastic</i> 			BPW 16		179
 Spezial, Kunststoff $\varnothing 1,9$ <i>Special, Plastic</i> 			BPW 16 N		185
 Spezial, Kunststoff $\varnothing 1,9$ <i>Special, Plastic</i> 	BPW 17				179
 Spezial, Kunststoff $\varnothing 1,9$ <i>Special, Plastic</i> 	BPW 17 N				185
 ≈ JEDEC TO 92				BPW 39	227
 Kunststoff $\varnothing 5$ <i>Plastic</i>		BPW 40			233
 Kunststoff $\varnothing 3$ <i>Plastic</i> 			BPW 42		241
 ≈ JEDEC TO 52	BPX 99				249

Abbildungen M 1:1
 Figures M 1:1

▼ Neuer Typ
 New Type

■ Nicht für Neuentwicklungen
 Not for new developments

Empfängerbauelemente · Fotodioden und -Elemente
Detectors · Photodiodes and photo voltaic cells

Gehäuse Case	Öffnungswinkel Angle of half sensitivity				Seite Page
	$\alpha = 40^\circ$	$\alpha = 50^\circ$	$\alpha = 100^\circ$	$\alpha \geq 120^\circ$	
 Kunststoff $\varnothing 5$ Plastic		BPW 43			245
 \approx JEDEC TO 56			BPW 20		197
 \approx JEDEC TO 56			BPW 21 ○		203
				BPW 35	223
 Kunststoffgehäuse Plastic case				BPW 41	237
 \approx JEDEC TO 18	BPW 24				209
 Kunststoff Plastic				BPW 34	219
 \approx JEDEC TO 18		BPW 28			213



Abbildungen M 1 : 1
 Figures M 1 : 1

▼ Neuer Typ
 New Type



■ Nicht für Neuentwicklungen
 Not for new developments

○ Kann als gütebestätigtes Bauelement geliefert werden
 Can be delivered as "Qualified semiconductor device"

Empfängerbauelemente in Zeilenform Detector arrays

Gehäuse Case	Öffnungswinkel Angle of half sensitivity				Seite Page
	$\alpha = 25^\circ$	$\alpha = 50^\circ$	$\alpha = 80^\circ$	$\alpha = 120^\circ$	
 Kunststoff Plastic			BPW 16/9		191
 Kunststoff Plastic	BPW 17/9				191

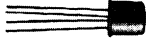




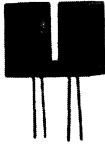
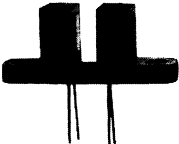
Monolithisch integrierte Fotoschaltungen Monolithic integrated photocircuits

Gehäuse Case	Schwellenwertschalter Threshold switch	Impulsverstärker Pulse amplifier	Seite Page
	 ≈ JEDEC MO 002 AG	U 102 P	
 Spezial Special		U 123 P	293

Abbildungen M 1 : 1
Figures M 1 : 1

■ Nicht für Neuentwicklungen
Not for new developments

Foto-Kopplungselemente
Photo coupling devices

Gehäuse Case	Isolationsspannung Isolation voltage			Gabel- Koppler Interrupter modules	Seite Page
	500 V	4 kV	10 kV		
 JEDEC TO 72	CNY 18				257
 			CNY 21		263
 		CQY 80			277
				CNY 36	271
				CNY 37	271

Abbildungen M 1 : 1
 Figures M 1 : 1

Allgemeines

General



1. Erläuterungen zu den technischen Daten

1.1. Allgemeine Angaben

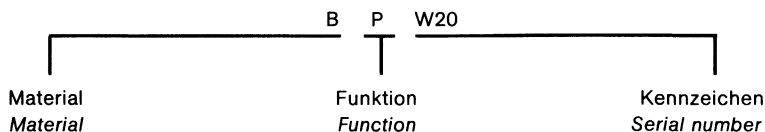
1.1.1. Typenbezeichnungssystem für Halbleiter nach Pro Electron

Die Typenbezeichnung für Halbleiter als Einzelement besteht aus:

Zwei Buchstaben und einem laufenden Kennzeichen
Two letters followed by a serial number

Beispiel:

For example:



Der **erste Buchstabe** gibt Auskunft über das Ausgangsmaterial:

- A GERMANIUM (Bandabstand 0,6–1,0 eV)¹⁾
- B SILIZIUM (Bandabstand 1,0–1,3 eV)¹⁾
- C GALLIUM-ARSENIID (Bandabstand >1,3 eV)¹⁾
- R VERBINDUNGSHALBLEITER z. B. Kadmium-Sulfid

Der **zweite Buchstabe** beschreibt die Hauptfunktion:

- A DIODE: Gleichrichtung, Schaltzwecke, Mischung.
- B DIODE: mit veränderlicher Kapazität.
- C TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Tonfrequenzbereich.
- D TRANSISTOR: Leistung, Tonfrequenzbereich.
- E DIODE: Tunneliode.
- F TRANSISTOR: Kleine Leistungen, Hochfrequenzbereich.
- G DIODE: Oszillator und andere Aufgaben.
- H DIODE: auf Magnetfelder ansprechend.
- K HALLGENERATOR: in magnetisch offenem Kreis.
- L TRANSISTOR: Leistung, Hochfrequenzbereich.
- M HALLGENERATOR: in magnetisch geschlossenem Kreis.
- N FOTOKOPPLUNGSELEMENT
- P STRAHLUNGSEMPFINDLICHE ELEMENT

¹⁾ Die genannten Materialien sind Beispiele.

1. Explanation of technical data

1.1. General information

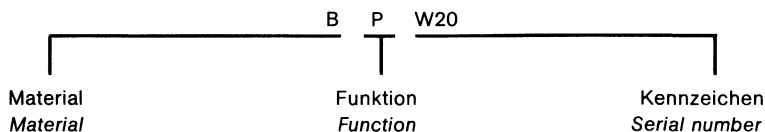
1.1.1. Type designation code for semiconductor devices according to Pro Electron

The type number of semiconductor devices consists of:

Zwei Buchstaben und einem laufenden Kennzeichen
Two letters followed by a serial number

Beispiel:

For example:



The **first letter** gives information about the material used for the active part of the devices.

- A GERMANIUM (Materials with a band gap 0.6–1.0 eV)¹⁾
- B SILICON (Materials with a band gap 1.0–1.3 eV)¹⁾
- C GALLIUM-ARSENIDE (Materials with a band gap > 1.3 eV)¹⁾
- R COMPOUND MATERIALS (For instance Cadmium-Sulphide)

The **second letter** indicates the circuit function

- A DIODE: Detection, switching, mixer.
- B DIODE: Variable capacitance.
- C TRANSISTOR: Low power, audio frequency.
- D TRANSISTOR: Power, audio frequency.
- E DIODE: Tunnel.
- F TRANSISTOR: Low power, high frequency.
- G DIODE: Oscillator, Miscellaneous.
- H DIODE: Magnetic sensitive.
- K HALL EFFECT DEVICE: in an open magnetic circuit.
- L TRANSISTOR: Power, high frequency.
- M HALL EFFECT DEVICE: in a closed magnetic circuit
- N PHOTO COUPLER
- P DIODE: Radiation sensitive.

¹⁾ The materials mentioned are examples.

Q STRahlungserzeugendes Element
 R THYRISTOR: für kleine Leistungen.
 S TRANSISTOR: für kleine Leistungen, Schaltzwecke.
 T THYRISTOR: für große Leistungen.
 U TRANSISTOR: Leistungsschalttransistor.
 X DIODE: Vervielfacher.
 Y DIODE: Leistungsdiode, Gleichrichter, Booster.
 Z DIODE: Referenzdiode, Spannungsreglerdiode, Spannungsbegrenzerdiode.

Q DIODE: Radiation generating.
 R THYRISTOR: Low power.
 S TRANSISTOR: Low power, switching.
 T THYRISTOR: Power.
 U TRANSISTOR: Power, switching.
 X DIODE: Multiplier, e.g. varactor, step recovery.
 Y DIODE: Rectifying, booster.
 Z DIODE: Voltage reference or voltage regulator. Transient suppressor diode.

Das **laufende Kennzeichen** der Bezeichnung besteht aus:

The **serial number** consists of:

- einer 3-stelligen Zahl (100 bis 999) für Bauelemente zur Verwendung in Rundfunk- und Fernsehempfänger usw.
- einem Buchstaben und einer 2-stelligen Zahl (Y10 bis A99) für Bauelemente für professionelle Geräte und Anwendungen.

- Three figures, running from 100 to 999, for devices primarily intended for domestic equipment.
- One letter (Z, Y, X, etc.) and two figures running from 10 to 99, for devices primarily intended for professional equipment.

Ein **Zusatzbuchstabe** kann verwendet werden, wenn das Element nur in einer Hinsicht (elektrisch oder mechanisch) vom Grundtyp abweicht.

A **version letter** can be used to indicate a deviation of a single characteristic, either electrically or mechanically.

Die Buchstaben haben keine feste Bedeutung, mit Ausnahme des Buchstabens R, der die entgegengesetzte Polarität zum Grundtyp an gibt.

The letter never has a fixed meaning, the only exception being the letter R, indicating reversed voltage, i. e. collector to case.

1.2. Die Symbole und deren Erklärung in alphabetischer Reihenfolge

1.2. Symbols and terminology – alphabetically

A
 Anode, Anodenanschluß

Anode, anode terminal

A
 Strahlungsempfindliche Fläche
 Die Größe der Fläche, die für den Bereich der angegebenen Strahlung empfindlich ist.

Radiant sensitive area
 That area which is radiant sensitive for a specified range.

A_U
 Spannungsverstärkung

Voltage amplification

A_{U0}
 Leerlaufspannungsverstärkung

Open loop voltage amplification

α
 Abstand, Entfernung zwischen Empfänger und Sender

Distance between the emitter (source) and the detector

α
 Aktivität einer Strahlung Z: $\alpha(Z)$
 Verhältnis der Empfindlichkeit $s(Z)$ bei Einwirkung dieser Strahlung zu der Empfindlichkeit $s(N)$ bei Einwirkung einer Bezugsstrahlung N.

Activity of a radiation Z: $\alpha(Z)$
 The ratio of sensitivity $s(Z)$ of a given radiation to the sensitivity $s(N)$ of a reference radiation N.

$$a(Z) = \frac{s(Z)}{s(N)}$$

Anmerkung:

Sie wird jeweils auf ein Bauelement mit definierter spektraler Empfindlichkeitsverteilung bezogen. Bei BPW 21 wird die Strahlung mit einer Farbtemperatur von 4700 K (mittleres Tageslicht) bezogen auf die Normlichtart A (2855,6 K) angenommen.

^aEvamb

Unterdrückung des Umgebungs-Störlichts gegenüber dem Nutzsignal

AQL

Annehmbare Qualitätslage, siehe Kap. 4.

B

Basis, Basisanschluß

C

Kapazität

C

Kollektor, Kollektoranschluß

°C

Grad Celsius

Einheit der Celsius-Temperatur, auch zugelassen für Temperaturdifferenzen bei Celsius-Temperaturen (neben K).

Symbole: t , Δt

$t = (T - 273) \text{ } ^\circ\text{C}$

^CCEO

Kollektor-Emitter-Kapazität

Kapazität, die zwischen Kollektor und Emitter bei nicht angeschlossener Basis und anliegender Kollektor-Emitter-Sperrspannung meßbar ist (nur bei Transistoren).

cd

Candela

SI-Einheit der Lichtstärke I_v

^CD

Dioden-Kapazität

Gesamte zwischen den Diodenanschlüssen wirksame Kapazität, die sich aus der Gehäusekapazität, der Sperrschichtkapazität und eventuell zusätzlichen parasitären Kapazitäten zusammensetzt.

^Cj

Sperrschichtkapazität

Kapazität zwischen den beiden an die Sperrschicht der Diode angrenzenden Bereichen. Sie nimmt mit steigender Sperrspannung ab.

Note:

Activity is always related to a device with a defined spectral sensitivity distribution. In the case of the BPW 21 a radiation with a colour temperature of 4700 K (average daylight) referred to standard illuminant A (2855.6 K) is assumed.

Suppression of primary (background) illumination comparing signal

Acceptable Quality Level, see section 4.

Base, base terminal

Capacitance

Collector, collector terminal

Centigrade

Unit of the centigrade scale; can also be used (beside K) to express temperature changes.

Symbols: t , Δt

Collector-emitter capacitance

Capacitance between the collector and the emitter with open base.

Measurement is made by applying reverse voltage between collector and emitter terminals.

Candela

SI unit of luminous intensity I_v

Diode capacitance

Total capacitance effective between the diode terminals due to case, junction and parasitic capacitances.

Junction capacitance

Capacitance due to a PN-junction of a diode. It decreases with increasing reverse voltage.

C_k
Koppelkapazität
Kapazität zwischen dem Sender- und Empfänger-
teil eines Kopplers.

Coupling capacitance
*Capacitance between the emitter and the
detector of an opto-isolator.*

CTR
Current transfer ratio,
siehe unter k (Koppelfaktor)

Current transfer ratio,
see under k (coupling factor)

E
Emitter, Emitteranschluß

Emitter, emitter terminal

E_A
Beleuchtungsstärke bei Normlichtart A
Nach DIN 5033 bzw. IEC 306-1 sendet eine
Wolframdraht-Glühlampe, die auf die Farb-
temperatur T_f von 2855,6 K eingestellt ist,
Licht aus, das der Normlichtart A entspricht.
Einheit: lx (Lux) bzw. klx

Illumination at standard illuminant A
*According to DIN 5033 and IEC 306-1, illumi-
nation emitted from a tungsten filament lamp*
with a colour temperature $T_f = 2855.6$ K which
is equivalent to standard illuminant A.
Unit: lx (Lux) or klx

E_{Aamb}
Grundbeleuchtungsstärke bei Normlichtart A

*Primary (background) illumination at standard
illuminant A.*

$E_{A(TO)}$
Einschalt-Beleuchtungsstärke (Normlicht A)
eines Fotoschwellenwertschalters

*Switch-on illuminance (standard illuminant A)
of a photo threshold switch*

$E_{A(TU)}$
Ausschalt-Beleuchtungsstärke

Switch-off illuminance

ΔE_A
Differenz zwischen Ein- und Ausschalt-Be-
leuchtungsstärke (Hysterese)

*Difference between switch-on and switch-off
illuminance (Hysteresis)*

E_e
Bestrahlungsstärke (an einem Punkt einer
Fläche)
Quotient aus dem Strahlungsfluß, den ein
den betrachtenden Punkt enthaltendes
Flächenelement empfängt, und der Fläche
dieses Elementes.

Irradiance, irradiation (at a point of a surface)

Quotient of the radiant power incident on
an element of the surface containing the point,
by the area of that element.

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

Unit: W/m²

E_v
Beleuchtungsstärke (an einem Punkt einer
Fläche)
Quotient aus dem Lichtstrom, den ein den
betrachteten Punkt enthaltendes Flächen-
element empfängt, und der Fläche dieses
Elementes.

*Illuminance, illumination (at a point of a sur-
face)*

Quotient of the luminous flux incident on an
element of the surface containing the point,
by the area of that element.

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA}$$

Unit: lx (Lux)

Einheit: lx (Lux)

f

Frequenz

Einheit: Hz (Hertz)

Frequency

Unit: Hz (Hertz)

f_g

Grenzfrequenz von Empfängerbauelementen
Bei Beleuchtung eines Empfängerbauelementes mit Wechsellicht diejenige Frequenz, bei welcher der Fotoausgangsstrom bzw. die Fotoausgangsspannung auf das 0,707fache des für $f = 1 \text{ kHz}$ geltenden Wertes gesunken ist.

Cut-off frequency – detector devices.

The frequency at which the incident radiations generates a photocurrent or a photovoltage of the 0.707 times the value of radiation with $f = 1 \text{ kHz}$.

G_B

Verstärkungsbandbreiteprodukt

Das Verstärkungsbandbreiteprodukt ist die Verstärkung M multipliziert mit der Meßfrequenz, wenn die Diode mit Sperrspannung so betrieben wird, daß bei der gegebenen Meßfrequenz der maximale Verstärkungsfaktor vorhanden ist.

Gain bandwidth product

Gain bandwidth product is defined as the product of M times the frequency of measurement, when the diode is biased for maximum obtainable gain.

I_a

Hellstrom

Allgemein: Strom, der bei Beleuchtung/Bestrahlung fließt.

Light current

General: Current which flows through a device due to irradiation/illumination.

I_B

Basisstrom

Base current

I_{BM}

Basis-Spitzenstrom

Base peak current

I_C

Kollektorstrom

Collector current

I_{ca}

Kollektor-Hellstrom

Kollektorstrom, der bei bestimmter Beleuchtung/Bestrahlung fließt.

Collector light current

Collector current which flows for a specified irradiation/illumination.

I_{CEO}

Kollektorstrom bei offener Basis

Kollektor-(Emitter-)Reststrom I_{CEO} und Kollektor-Emitter-Sperrspannung U_{CEO} bei offener Basis ($I_B = 0$)

Collector cut-off current, with open base

Collector-emitter cut-off current, I_{CEO} , and collector-emitter voltage, U_{CEO} , with open base i. e. $I_B = 0$

I_{CM}

Kollektor-Spitzenstrom, periodisch

Collector peak current

I_{co}

Kollektor-Dunkelstrom

Strom, der bei strahlungsempfindlichen Bauelementen ohne Bestrahlung/Beleuchtung fließt.

Collector dark current

The current passed by a radiant sensitive device in the absence of radiation/illumination.

I_e

Strahlstärke (einer Strahlungsquelle in einer Richtung)

Quotient aus dem von einer Strahlungsquelle in einer bestimmten Richtung ausgehenden

Radiant intensity (of a source in a given direction).

Quotient of the radiant power leaving the source propagated in an element of solid

Strahlungsfluß und dem durchstrahlten Raumwinkel.

$$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$$

Einheit: W/sr

I_F

Durchlaßstrom

Der im Durchlaßzustand durch die Diode fließende Strom.

I_{FAV}

Durchlaßstrom Mittelwert

I_{FM}

Spitzendurchlaßstrom, periodisch

I_{FSM}

Stoßdurchlaßstrom

I_k

Kurzschlußstrom

der über die kurzgeschlossenen Anschlüsse ($R_L \ll R_i$) eines Fotoelementes fließende Strom.

I_o

Dunkelstrom

Strom, der ohne Bestrahlung/Beleuchtung des Bauelementes fließt.

I_{ph}

Fotostrom

Bei Bestrahlung/Beleuchtung auftretende Zunahme des Stromes gegenüber dem Dunkelstrom.

I_Q

Ausgangsgleichstrom

I_R

Sperrstrom

Der im Sperrzustand durch die Diode fließende Strom.

I_{ra}

Hellsperrstrom

Bei fotoempfindlichen Bauelementen ist dies der Sperrstrom bei Bestrahlung/Beleuchtung mit einer definierten Bestrahlungsstärke/Beleuchtungsstärke.

$$I_{ra} = I_{ro} + I_{ph}$$

I_{ro}

Dunkelsperrstrom

Bei fotoempfindlichen Bauelementen ist dies der Sperrstrom ohne Bestrahlung/Beleuchtung.

angle containing the given direction, by the element of solid angle.

Unit: W/sr

Forward continuous current

The current flowing through the diode in the direction of lower resistance.

Average (mean) forward current

Peak forward current

Surge forward current

Short circuit current

That value of the current which flows when a photovoltaic cell is short circuited ($R_L \ll R_i$) at its terminals.

Dark current

Current which still flows when the detector i. e. receptor (photovoltaic device) receives no radiation/illumination.

Photocurrent (photoelectric current)

That part of the electric current in a photoelectric detector which is produced by the photoelectric effect.

DC output current

Reverse current, leakage current

Current which flows when reverse bias is applied to a semiconductor junction.

Reverse light current

Reverse light current which flows due to a specified irradiation/illumination in a photoelectric device.

Reverse dark current

Reverse dark current which flows through a photoelectric device without radiation/illumination.

I_{SB}
Ruhestrom

Quiescent current

$I_{(TO)}$
Schwellenstrom (Laserdiode)

Threshold current (Laser diode)

I_v
Lichtstärke (einer Lichtquelle in einer gegebenen Richtung).
Der Quotient aus dem von einer Lichtquelle in ein Raumwinkelement um die betrachtete Richtung gestrahlten Lichtstrom und diesem Raumwinkelement $d\Omega$.

*Luminous intensity (of a source in a given direction).
Quotient of the luminous flux leaving the source propagated in an element of solid angle containing the given direction by the element of solid angle.*

$$I_v = \frac{d\Phi_v}{d\Omega}$$

Einheit: cd (Candela), lm/sr

Unit: cd (candela), lm/sr

I_{vav}
Lichtstärke Mittelwert

Luminous intensity average

K
Kathode, Kathodenanschluß

Cathode, cathode terminal

K
Kelvin
Einheit für die absolute Temperatur T (auch Kelvin-Temperatur genannt), auch für Temperaturdifferenzen verwendbar. Die Bezeichnung °K ist nicht mehr zulässig.

*Kelvin
The unit of absolute temperature T (also called the Kelvin temperature); can also be used for temperature changes (formerly °K).*

k
Kopplfaktor
Das Verhältnis zwischen Ausgangs- und Eingangsstrom bei optoelektronischen Koppel-elementen (auch CTR genannt),

*Current transfer ratio (CTR; coupling factor).
Ratio between output and input current in photoelectric (optoelectronic) coupler devices.*

z. B.: $k = \frac{I_C}{I_F}$

L_e
Strahldichte (in einer Richtung, an einem Punkt einer strahlenden oder bestrahlten Fläche, oder an einem Punkt eines Strahlenbündels).
Quotient aus dem Strahlungsfluß, der ein den betreffenden Punkt umschließendes Flächenelement verläßt, auf es auftrifft oder es durchsetzt und sich innerhalb eines Raumwinkelements in einer gegebenen Richtung ausbreitet und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkelement und der Orthogonalprojektion des Flächenelementes auf einer Ebene senkrecht zur Strahlungsrichtung.

Radiance (in a given direction, at a point on the surface of a source or a detector, or at a point on the part of a beam).

Quotient of the radiant flux leaving, arriving at, or passing through an element of surface at this point and propagated in directions defined by an elementary cone containing the given direction, by the product of the solid angle of the cone and the area of the orthogonal projection of the element of surface on a plane perpendicular to the given direction.

$$L_e = \frac{d^2\Phi_e}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos\theta}$$

Einheit: $\frac{W}{sr \cdot m^2}$ oder $\frac{kW}{sr \cdot cm^2}$

Unit: $\frac{W}{sr \cdot m^2}$ or $\frac{kW}{sr \cdot cm^2}$

Im

Lumen

SI-Einheit des Lichtstromes Φ_v

L_v

Leuchtdichte (in einer Richtung an einem Punkt einer strahlenden oder bestrahlten Fläche, oder an einem Punkt eines Strahlenganges).

Quotient aus dem Lichtstrom, der ein den betreffenden Punkt umschließendes Flächenelement verläßt, auf es auftrifft oder es durchsetzt und sich innerhalb eines Raumwinkel-elementes in einer gegebenen Richtung ausbreitet und dem Produkt aus dem durchstrahlten Raumwinkelelement und der Orthogonalprojektion des Flächenelementes auf eine Ebene senkrecht zur Strahlungsrichtung.

$$L_v = \frac{d^2 \Phi_v}{d\Omega \cdot dA \cdot \cos\theta}$$

Einheit: cd/m²

lx

Lux

SI-Einheit der Beleuchtungsstärke E_v .

M

Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Photostromes I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Photostrom bei 10 V Sperrspannung.

m

Matchingfaktor

Bei Senderzeilen:

Verhältnis aus dem niedrigsten und höchsten gemessenen Strahlungsflußwert der Einzel-elemente einer Zeile.

Bei Empfängerzeilen:

Verhältnis aus dem niedrigsten und höchsten Hellstromwert der Einzelelemente einer Zeile.

M_e

Spezifische Ausstrahlung (an einem Punkt einer Fläche)

Quotient aus dem Strahlungsfluß, der von einem diesen Punkt enthaltenden Flächenelement ausgeht, und der Größe dieses Flächenelementes.

$$M_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

Einheit: W/m²

Lumen

SI-unit of luminous flux, Φ_v .

Luminance (in a given direction, at a point on the surface of a source or a receptor, or at a point on the path of a beam).

Quotient of the luminous flux leaving, arriving at, or passing through an element of surface at this point and propagated in directions defined by an elementary cone containing the given direction, by the product of the solid angle of the cone and the area of the orthogonal projection of the element of source on a plane perpendicular to the given direction.

Unit: cd/m²

Lux

SI-unit of illumination, E_v .

The voltage dependent photocurrent gain M is defined as the ratio of photocurrent I_{ph} at a certain reverse voltage to the photocurrent at a bias of 10 V.

Matching factor

Of emitter arrays:

The ratio of the minimum to the maximum radiant flux value measured on the devices constituting an array.

Of detector arrays:

The ratio of the minimum to the maximum light current of the devices constituting an array.

Radiant exitance (at a point of a surface)

Quotient of the radiant power leaving an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: W/m²

M_V

Spezifische Lichtausstrahlung (an einem Punkt einer Fläche)

Quotient aus dem Lichtstrom, der von einem diesen Punkt enthaltenden Flächenelement ausgeht, und der Größe dieses Flächenelementes.

$$M_V = \frac{d\Phi_V}{dA}$$

Einheit: lm/m^2

P_N

NEP-Wert;

Rauschäquivalente Strahlungsleistung

P_{tot}

Gesamtverlustleistung

P_V

Verlustleistung allgemein

Q_e

Strahlungsmenge

Ausgesandte, übertragene oder aufgefangene Strahlungsenergie.

$$Q_e = \int \Phi_e \cdot dt$$

Einheit: J (Joule), Ws

Q_V

Lichtmenge

Ausgesandte, übertragene oder aufgefangene Lichtenergie.

$$Q_V = \int \Phi_V \cdot dt$$

Einheit: lm s (Lumen-Sekunde)

R_F

Gegenkopplungswiderstand

r_f

Differentieller Durchlaßwiderstand

Widerstand für kleine Wechselspannungen bzw. Wechselströme in einem Punkt der Kennlinie in Durchlaßrichtung.

R_H

Widerstand zur Programmierung der Hysterese eines Fotoschwellenwertschalters

r_i

Innerer Widerstand

R_{is}

Isolationswiderstand

R_L

Lastwiderstand

Luminance exitance (at a point of a surface)

Quotient of the luminous flux leaving an element of the surface containing the point, by the area of that element.

Unit: lm/m^2

NEP Noise Equivalent Power

Total power dissipation

Power dissipation, general

Radiant energy

Energy emitted, transferred or received in the form of radiation.

Unit: J (Joule), Ws

Quantity of light

Product of luminous flux and its duration.

Unit: lm s (lumen-second)

Feedback resistor

Differential forward resistance

Resistance measured for small signal a. c. voltages or currents at a point, under specified conditions, on forward direction U-I curve.

Resistor for programming the hysteresis of a photo threshold switch

Internal resistance

Isolation resistance

Load resistance

$R_{(TO)}$

Widerstand zur Programmierung der Einschaltsschwelle eines Fotoschwellenwertschalters

Resistor for programming the threshold of a photo threshold switch

R_{thJA}

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Umgebung

Thermal resistance, junction-ambient

R_{thJC}

Wärmewiderstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse

Thermal resistance, junction case

s

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity, absolute

Quotient aus der Ausgangsgröße Y eines Strahlungsempfängers und einer strahlungsphysikalischen Eingangsgröße X :

Quotient between the output value Y of a radiant sensitive device to the input value X of a physical quantity:

$$s = \frac{Y}{X}$$

Einheit: A/lx

Unit: A/lx

s_H

Hysterese der Empfindlichkeit

Hysteresis of sensitivity

s_K

Kurzschlußempfindlichkeit

Sensitivity, short circuit

Lichtempfindlichkeit, bei der als Ausgangsgröße der Kurzschlußstrom I_K eines Fotoelementes verwendet wird.

Light sensitivity by which the output value of short circuit current, I_K , of a photovoltaic cell has been used.

$s_{(TO)}$

Schwellenwertempfindlichkeit

Threshold sensitivity

s_o

Leerlaufempfindlichkeit

Sensitivity, open circuit

Lichtempfindlichkeit, bei der als Ausgangsgröße die Leerlaufspannung eines Fotoelementes verwendet wird.

Light sensitivity at which the output value of open circuit voltage of a photovoltaic cell has been used.

$s(\lambda)$

Absolute spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ . Quotient der Ausgangsgröße und strahlungsphysikalischen Eingangsgröße im Wellenbereich $\lambda \dots (\lambda + d\lambda)$:

Absolute spectral sensitivity, at a wavelength λ . The ratio of the output quantity to the radiant input quantity in the range of wavelengths λ to $(\lambda + d\lambda)$:

$$s(\lambda) = \frac{dY(\lambda)}{dX(\lambda)}$$

z.B. auf die strahlungsempfindliche Fläche eines Empfängers falle die Strahlungsleistung $\Phi_{e(\lambda)}$ bei einer bestimmten Wellenlänge λ , wodurch der Fotostrom I_{ph} erzeugt wird. $s(\lambda)$ ist das Verhältnis zwischen dem erzeugten Fotostrom I_{ph} und der auf den Empfänger fallenden Strahlungsleistung $\Phi_{e(\lambda)}$.

e.g. the radiation power $\Phi_{e(\lambda)}$ at a specified wavelength λ is falling on the radiation sensitive area of a detector, which generates a photo current I_{ph} . $s(\lambda)$ is the ratio between the generated photocurrent I_{ph} and the radiation power $\Phi_{e(\lambda)}$ falling on the detector.

$$s(\lambda) = \frac{I_{ph}}{\Phi_{e(\lambda)}}$$

Einheit: $\frac{A}{W}$ oder $\frac{mA}{mW}$

Unit: $\frac{A}{W}$ or $\frac{mA}{mW}$

$s(\lambda)_{\text{rel}}$	Relative spektrale Empfindlichkeit Verhältnis der spektralen Empfindlichkeit $s(\lambda)$ bei der Wellenlänge λ zu der spektralen Empfindlichkeit $s(\lambda_0)$ bei der Bezugswellenlänge λ_0 .	<i>Spectral sensitivity, relative</i> <i>Ratio of the radiant sensitivity at any considered wavelengths $s(\lambda)$ to the radiant sensitivity $s(\lambda_0)$ at a certain wavelength λ_0 taken as a reference.</i>
$s(\lambda)_{\text{rel}} = \frac{s(\lambda)}{s(\lambda_0)}$		
$s(\lambda_0)$	Spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ_0 .	<i>Spectral sensitivity, at a wavelength λ_0.</i>
$s(\lambda_p)$	Spektrale Empfindlichkeit bei der Wellenlänge λ_p .	<i>Spectral sensitivity, at a wavelength λ_p.</i>
sr	Steradian SI-Einheit des Raumwinkels Ω .	<i>Steradian</i> <i>SI-unit of a solid angle Ω.</i>
T	Periodendauer	<i>Period (duration)</i>
T	Absolute Temperatur, Kelvintemperatur 0 K = -273,16 °C Einheit: K (Kelvin)	<i>Absolute Temperature, Kelvin temperature</i> <i>Unit: K (Kelvin)</i>
t	Zeit	<i>Time</i>
t	Temperatur, Celsiusstemperatur Einheit: °C	<i>Temperature, measured in centigrade</i> <i>Unit: °C</i>
t_{amb}	Umgebungstemperatur Bei merklicher Eigenerwärmung des Bauelementes: Temperatur der Umgebungsluft unterhalb des Bauelements im thermischen Gleichgewicht Bei unmerklicher Eigenerwärmung des Bauelementes: Temperatur der Umgebungsluft in unmittelbarer Umgebung des Halbleiterbauelements.	<i>Ambient temperature</i> <i>If self-heating is significant:</i> <i>Temperature of the surrounding air below the device, under conditions of thermal equilibrium.</i> <i>If self heating is insignificant:</i> <i>Air temperature in the immediate surroundings of the device.</i>
t_{amb}	Umgebungstemperaturbereich Bei den absoluten Grenzdaten der zulässige Bereich der Umgebungstemperatur.	<i>Ambient temperature range</i> <i>As an absolute maximum rating:</i> <i>The maximum permissible ambient temperature range.</i>
t_{case}	Gehäusetemperatur Temperatur an einer definierten Stelle der Gehäuseoberfläche des Bauelementes im thermischen Gleichgewicht.	<i>Case temperature</i> <i>The temperature measured at a specified point on the case of a semiconductor device.</i>

Falls nicht anders angegeben, gilt als Gehäuse­temperatur bei Bauelementen im Metall­gehäuse die Temperatur der Grundfläche des Gehäuses.

t_d
Verzögerungszeit,
siehe Schaltzeiten Kap. 3.3.

T_f
Farbtemperatur
Temperatur des Schwarzen Strahlers, bei der er eine Strahlung emittiert, welche die gleiche Farb­art wie die betrachtete Strahlung besitzt.
Einheit: K (Kelvin)

t_f
Abfallzeit, siehe Schaltzeiten Kap. 3.3.

t_j
Sperrschichttemperatur
Räumlicher Mittelwert der Temperatur, den die Sperrschicht im Betrieb aufweist. Bei Transi­storen handelt es sich im wesentlichen um die Temperatur der Kollektorsperrschicht, da deren Eigen­erwärmung am größten ist.

TK
Temperaturkoeffizient
Quotient aus der relativen Änderung einer elek­trischen Größe und der verursachenden Tem­peraturänderung Δt bei sonst konstanten Betriebs­bedingungen.

$TK|_k$
Temperaturkoeffizient des Kurzschluß­stromes I_k

TKU_o
Temperaturkoeffizient der Leerlaufspannung U_o .

$TK\phi_e$
Temperaturkoeffizient des Strahlungsflusses ϕ_e

t_{off}
Ausschaltzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.

t_{on}
Einschaltzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.

t_p
Impulsdauer

t_r
Anstiegszeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.

t_s
Speicherzeit, siehe Schaltzeiten, Kap. 3.3.

Unless otherwise stated, this temperature is given as the temperature of the mounting base for transistors with metal can.

*Delay time,
see section 3.3.*

*Colour temperature
Temperature of the full radiator which emits radiation of the same chromaticity as the radiation considered.
Unit: K (Kelvin)*

Fall time, see section 3.3.

*Junction temperature
It is the spatial mean value of temperature which the junction has acquired during operation. In case of phototransistors, it is mainly the temperature of collector junction because its inherent temperature is maximum.*

*Temperature coefficient
The ratio of the relative change of an electrical quantity to the change in temperature (Δt) which causes it, under otherwise constant operating conditions.*

Temperature coefficient of short circuit current I_k .

Temperature coefficient of open circuit voltage U_o .

Temperature coefficient of radiant power ϕ_e .

Turn-off time, see section 3.3.

Turn-on time, see section 3.3.

Pulse duration

Rise time, see section 3.3.

Storage time, see section 3.3.

t_{sd}

Löttemperatur

Maximal zulässige Temperatur beim Löten mit definiertem Abstand vom Gehäuse und festgelegter Dauer

Siehe auch Kap. 5.2.

Soldering temperature

Maximum allowable temperature for soldering with specified distance from case and its duration.

Refer to section 5.2.

t_{stg}

Lagerungstemperaturbereich

Temperaturbereich, bei dem ein Bauelement, das keiner elektrischen Beanspruchung unterworfen ist, gelagert und/oder transportiert werden kann, ohne Schaden zu nehmen.

Storage temperature range

The temperature range at which the device may be stored or transported without any applied voltage.

U_{BEO}

Basis-Emitter-Sperrspannung

Kollektor nicht angeschlossen.

Base-emitter voltage,

open collector.

$U_{(BR)}$

Durchbruchspannung

Spannung in Sperrrichtung, von der ab eine geringe Spannungserhöhung einen steilen Anstieg des Sperrstromes hervorruft. Sie wird angegeben als Spannung bei einem bestimmten, in den Datenblättern vermerkten Wert des Sperrstromes.

Breakdown voltage

Reverse voltage at which a small increase in voltage results in a sharp rise of reverse current. It is given in technical data sheet for a specified current.

$U_{(BR)CEO}$

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung,

Basis nicht angeschlossen

Breakdown voltage, collector-emitter,

open base

$U_{(BR)EBO}$

Emitter-Basis-Durchbruchspannung,

Kollektor nicht angeschlossen

Breakdown voltage, emitter-base,

open collector

$U_{(BR)ECO}$

Emitter-Kollektor-Durchbruchspannung,

Basis nicht angeschlossen

Breakdown voltage, emitter-collector,

open base

U_{CBO}

Kollektor-Basis-Sperrspannung,

Emitter nicht angeschlossen.

Allgemein bezeichnet man bei Transistoren eine an zwei Anschlüsse gelegte Spannung als Sperrspannung, wenn diese so gepolt ist, daß die betreffende Sperrschicht in Sperrrichtung betrieben wird. Dabei wird die Beschaltung des dritten Anschlusses getrennt angegeben.

Collector-base voltage,

open emitter

Generally reverse biasing is the voltage applied to any of two terminals of a transistor in such a way that one of the junction operates in reverse direction, whereas the third terminal (second junction) is specified separately.

U_{CE}

Kollektor-Emitter-Spannung

Collector-emitter voltage

U_{CEO}

Kollektor-Emitter-Sperrspannung,

Basis nicht angeschlossen

Collector-emitter voltage,

open base

U_{CEsat}

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
ist als die Kollektor-Emitter-Spannung an der Übersteuerungsgrenze für einen bestimmten Kollektorstrom I_C definiert. U_{CEsat} wird angegeben für einen bestimmten Kollektorstrom I_C und eine bestimmte Beleuchtungsstärke E_V (auch E_e oder I_B), wobei der dazugehörige Kennlinienpunkt unter Berücksichtigung der Exemplarstreuungen mit Sicherheit im Übersteuerungsbereich liegt.

Saturation voltage collector-emitter

Saturation voltage is the d. c. voltage between collector and emitter for specified (saturation) conditions i. e. I_C and E_V (E_e or I_B) whereas the operating point is within the saturation region.

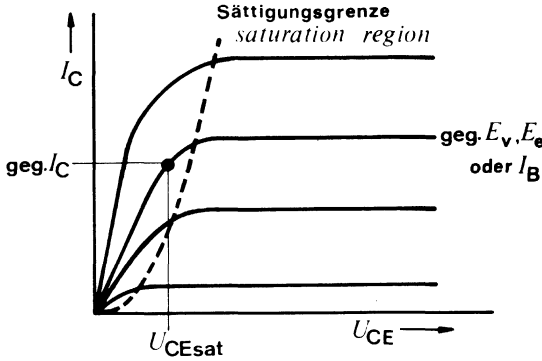


Fig. 1.2.

U_{EBO}

Emitter-Basis-Sperrspannung,
Kollektor nicht angeschlossen

Emitter-base voltage,
open collector

U_{ECO}

Emitter-Kollektor-Sperrspannung,
Basis nicht angeschlossen

Emitter-collector voltage,
open base

U_F

Spannung an den Anschlüssen der Diode, die so gepolt ist, daß ein Durchlaßstrom fließt bzw. die im Durchlaßzustand an den Anschlüssen der Diode auftretende Spannung.

The voltage across the diode terminals which results from the flow of current in the forward direction.

U_{is}

Isolationsspannung (bei Koppelementen)
Für Dauerbetrieb zulässige Spannung zwischen Eingang und Ausgang.

Isolation voltage – opto isolator
Maximum allowable operating voltage between input and output.

U_O

Leerlaufspannung
Spannung, die bei Beleuchtung/Bestrahlung an Fotoelementen im Leerlauf auftritt.

Open circuit voltage
Voltage measured between the photovoltaic cell terminals by radiation/illumination, if the circuit is open.

U_{ph}

Fotospannung
An den Anschlüssen eines Fotoelements beim Bestrahlen/Beleuchten auftretende Spannung.

Photo voltage
Voltage measured between the photovoltaic cell terminals due to radiation/illumination.

U_Q
Ausgangsgleichspannung

DC output voltage

$\frac{U_q}{U_{nq}}$
Signal-Rausch-Verhältnis

Signal to noise ratio

U_R
Sperrspannung
An einem PN- bzw. NP-Übergang gelegte Spannung, die so gepolt ist, daß der Übergang in Sperrichtung betrieben wird.

Reverse voltage
Voltage drop which results from the flow of reverse current.

U_S
Speisespannung, Versorgungsspannung

Supply voltage

α
Öffnungswinkel
Summe der ebenen Winkel, um die ein von einer Punktlichtquelle beleuchtetes Empfängerbauteil nach beiden Seiten aus der optischen Achse gedreht werden kann, bis sein elektrisches Ausgangssignal auf die Hälfte des Maximalwertes gesunken ist.

Angle of half sensitivity
The sum of the plane angles through which a detector, illuminated by a point source, can be rotated in both directions away from the optical axis before the electrical output of the device falls to half the maximum value.

α
Abstrahlwinkel
Summe der ebenen Winkel, um die ein Senderbauelement nach beiden Seiten aus der optischen Achse gedreht werden kann, bis das elektrische Ausgangssignal eines gegenüberstehenden linearen Empfängerbauelementes auf die Hälfte des Maximalwertes abgesunken ist.

Angle of half intensity
The sum of the plane angles through which an emitter can be rotated in both directions away from the optical axis before the electrical output of a linear detector facing the emitter falls to half the maximum value.

λ
Wellenlänge, allgemein
Hier die der elektromagnetischen Strahlung.

Wavelength, general
The wavelength of an electromagnetic radiation.

$\lambda_{0,5}$
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Bereich, in der die spektrale Empfindlichkeit bzw. die spektrale Emission bis auf 50% ihres Maximalwertes abgesunken ist.

Range of spectral bandwidth (50%)
The range of wavelengths within which the spectral sensitivity or spectral emission remains within 50% of the maximum value.

λ_p
Wellenlänge bei maximaler Empfindlichkeit bzw. Emission

Peak wavelength sensitivity or emission

ΔU_q
Ausgangsspannungsänderung

Output voltage change (differential output voltage)

$\Delta\lambda$
Spektrale Halbwertsbreite
Differenz der Wellenlängen, bei der die spektrale Empfindlichkeit bzw. die spektrale Emission auf das 0,5fache ihres Maximalwertes abgesunken ist.

Spectral half bandwidth
The wavelength interval within which the spectral sensitivity or spectral emission falls to half peak value.

Φ_e

Strahlungsfluß (Strahlungsleistung)
Leistung, die in Form von Strahlung ausgesandt, übertragen oder aufgefangen wird.

$$\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$$

Einheit: W (Watt)

Radiant flux, radiant power

Power emitted, transferred, or received in form of radiation.

Unit: W (Watt)

Φ_e nutz

Nutzbarer Strahlungsfluß

Anteil des Strahlungsflusses, der technisch nutzbar gemacht werden kann. Beim Einbau von IR-Sendern in Blenden oder bei Zeilenanordnungen wie z. B. CQY 36/9 und CQY 37/9 kann ein Teil der vom Halbleiterkristall emittierten Strahlung durch Totalreflexion und -absorption technisch nicht nutzbar gemacht werden. Aus diesem Grund wird für die IR-Sender im „Miniplast“-Gehäuse und deren Zeilenanordnungen unter Φ_e nutz der Strahlungsfluß angegeben, der aus der Linse bzw. dem Planfenster des Gehäuses austritt.

Effective radiant power

That portion of the radiant power available for practical utilization. If IR-emitters are encapsulated, or combined to form an array (types CQY 36/9 and CQY 37/9, for example), then in practice part of the radiation produced by the semiconductor crystal cannot be utilized because of total reflexion and absorption. The data for IR emitters in „Miniplast“ encapsulations or for Miniplast emitter arrays therefore contain a Φ_e nutz-parameter which gives the radiant power that emanates from the lens or the flat window of the case.

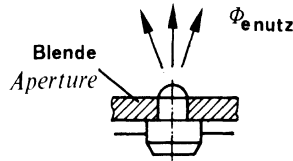


Fig. 1.3.

Φ_v

Lichtstrom

Vom Strahlungsfluß Φ_e in der Weise abgeleitete Größe, daß die Strahlung gemäß ihrer Wirkung auf einen selektiven Empfänger bewertet wird, dessen spektrale Empfindlichkeit durch den genormten spektralen Hellempfindlichkeitsgrad gegeben ist.

$$\Phi_v = \frac{dQ_v}{dt}$$

Einheit: lm (Lumen)

Luminous flux

Quantity derived from radiant power by evaluating the radiation according to its effect upon a selective receptor, the spectral sensitivity of which is defined by the standard spectral luminous efficiencies.

Unit: lm (lumen)

Ω

Raumwinkel

Als Raumwinkel bezeichnet man den Teil des Raumes, der von den von einem Punkt aus nach allen Punkten einer geschlossenen Kurve führenden Strahlen begrenzt wird. Schneidet man diesen Kegel mit einer Kugel (Oberfläche A) vom Radius r (Mittelpunkt in

Solid angle

It is the space enclosed by rays which emerge from a single point and lead to all the points of a closed curve. If it is assumed that the apex of the cone formed in this way is the centre of a sphere with radius r and that the cone intersects with the surface of the sphere, then

der Spitze des Kegels), so stellt die Größe des aus der Kugel herausgeschnittenen Flächenstücks ein Maß für die Größe des Raumwinkels dar

$$\Omega = \frac{A}{r^2}$$

the size of the surface area (A) of the sphere subtending the cone is a measure of the solid angle



Der Raumwinkel, der eine ganze Kugel umfaßt, ist gleich 4π sr. Ein kreisförmiger Kegel mit dem halben Öffnungswinkel $\frac{\alpha}{2}$ hat den Raumwinkel

$$\Omega = 2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) = 4\pi \sin^2 \frac{\alpha}{4}$$

Einheit: sr (Steradian)

There are 4π sr in a complete sphere. A cone with an angle of half sensitivity $\frac{\alpha}{2}$, forms a solid angle of

Unit: sr (Steradian)

a) Transistor

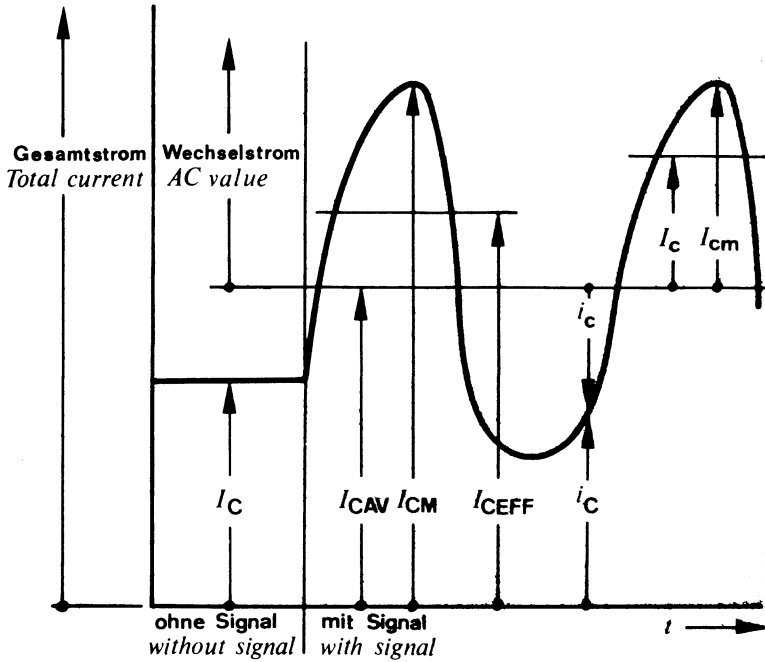


Fig. 1.4.

I_C	Gleichstromwert (ohne Signal)	D. C. value, no signal
I_{CAV}	Mittelwert des Gesamtstromes	Average total value
$I_{CM}; \hat{I}_C$	Größtwert des Gesamtstromes	Maximum total value
I_{CEFF}	Effektivwert des Gesamtstromes	RMS total value
$I_c; I_{ceff}$	Effektivwert des Wechselstromes	RMS varying component
$I_{cm}; \hat{I}_c$	Scheitelpunkt des Wechselstromes	Maximum varying component value
i_C	Augenblicksgesamtwert	Instantaneous total value
i_c	Augenblickswert des Wechselstromes	Instantaneous varying component value

Es gilt:

It is valid:

$$I_{CM} = I_{CAV} + I_{cm}$$

$$I_{CEFF} = \sqrt{I_{CAV}^2 + I_{ceff}^2}$$

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

b) Diode

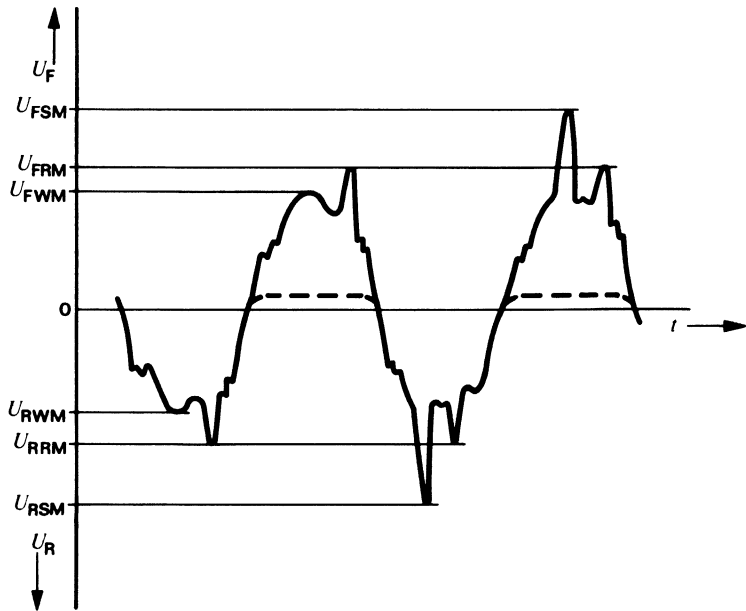


Fig.1.5.

U_F	Durchlaßspannung	<i>Forward voltage</i>
U_R	Sperrspannung	<i>Reverse voltage</i>
U_{FSM}	Stoßdurchlaßspannung (nicht periodisch)	<i>Surge forward voltage (non-repetitive)</i>
U_{RSM}	Stoßsperrspannung (nicht periodisch)	<i>Surge reverse voltage (non-repetitive)</i>
U_{FRM}	Periodische Spitzendurchlaßspannung	<i>Repetitive peak forward voltage</i>
U_{RRM}	Periodische Spitzensperrspannung	<i>Repetitive peak reverse voltage</i>
U_{FWM}	Scheiteldurchlaßspannung	<i>Crest working forward voltage</i>
U_{RWM}	Scheitelsperrspannung	<i>Crest working reverse voltage</i>

c) Die Benennungen bzw. Formelzeichen der Optoelektronischen Bauelemente sind nach DIN 44 020 Bl. 1 und IEC 50 (45), sofern möglich, angegeben.

Designation and symbols of Optoelectronic devices are given so far as possible, according to DIN 44 020 sheet 1 and IEC publication 50 (45).

1.3. Aufbau der Datenblätter

Der Aufbau der Datenblattangaben entspricht folgendem Schema:

Kurzbeschreibung

Abmessungen (Mechanische Daten)

Absolute Grenzdaten

Thermische Kenngrößen –

Wärmewiderstände

Optische und elektrische Kenngrößen

Falls erforderlich sind die Datenblätter mit Vermerken versehen, die eine zusätzliche Information über den beschriebenen Typ vermitteln.

1.3.1. Kurzbeschreibung

Neben der Typenbezeichnung werden die verwendeten Halbleitermaterialien, die Zonenfolge, die Technologie, die Art des Bauelementes und ggf. der Aufbau genannt.

Stichwortartig werden die typischen Anwendungen und die Besonderen Merkmale aufgeführt.

1.3.2. Abmessungen (Mechanische Daten)

Für jeden Typ werden in einer Zeichnung die wichtigsten Abmessungen und die Reihenfolge der Anschlüsse dargestellt. Ein Schaltbild ergänzt diese Information. Bei den Gehäusebildern wird die DIN-, JEDEC-, bzw. die handelsübliche Bezeichnung aufgeführt. Der Öffnungs- bzw. Abstrahlwinkel und das Gewicht des Bauelementes ergänzen diese Angaben.

Besonders zu beachten:

Wenn keine Maßtoleranzen eingetragen sind, gilt folgendes:

Die Werte für die Länge der Anschlüsse und für die Durchmesser der Befestigungslöcher sind Minimalwerte. Die Lage der lichtempfindlichen bzw. -emittierenden Fläche ist ein typischer Wert, alle anderen Maße sind Maximalwerte.

Sofern für das Bauelement Zubehör vorgesehen ist, muß dieses unter der angegebenen Bestell-Nummer gesondert bestellt werden.

1.3.3. Absolute Grenzdaten

Die genannten Grenzdaten bestimmen die maximal zulässigen Betriebs- und Umgebungsbedingungen. Wird eine dieser Bedingungen überschritten, so kann das zur Zerstörung des betreffenden Bauelementes führen. Soweit nicht anders angegeben gelten die Grenzdaten bei einer Umgebungstempe-

1.3. Data sheet construction

Data sheet information is generally presented in the following sequence:

Device description

Dimensions (Mechanical data)

Absolute maximum ratings

Thermal data –

Thermal resistances

Optical and electrical characteristics

Additional information on device performance is provided if necessary.

1.3.1. Device description

The following information is provided: Type number, semiconductor materials used, sequence of zones, technology used, device type and, if necessary construction.

Also, short-form information on the typical Applications and special Features is given.

1.3.2. Dimensions (Mechanical data)

If contains important dimensions, sequence of connection supplemented by a circuit diagram. Case outline drawings carry DIN-, JEDEC or commercial designations. Information on angle of sensitivity or intensity and weight completes the list of mechanical data.

Note especially:

If the dimensional information does not include any tolerances, then the following applies:

Lead length and mounting hole dimensions are minimum values. Radiant sensitive or emitting area respectively being typical, all other dimensions are maximum.

Any device accessories must be ordered separately, quoting the order number.

1.3.3. Absolute maximum ratings

These define maximum permissible operational and environmental conditions. If any one of these conditions is exceeded, then this could result in the destruction of the device. Unless otherwise specified, an ambient temperature of 25 ± 3 °C is assumed for all absolute maximum ratings. Most absolute ratings are static

ratur von 25 ± 3 °C. Die meisten Grenzdaten sind statische Angaben, bei Impulsbetrieb werden die zugehörigen Bedingungen genannt.

Grenzdaten gelten unabhängig voneinander. Ein Gerät, das Halbleiterbauelemente enthält, muß so dimensioniert werden, daß die für die verwendeten Bauelemente festgelegten absoluten Grenzdaten auch unter ungünstigsten Betriebsbedingungen nicht überschritten werden. Diese können hervorgerufen werden durch Änderungen der Versorgungsspannung, der Eigenschaften der übrigen elektrischen Bauelemente im Gerät, der Einstellung des Gerätes, der Belastung, der Ansteuerung, der Umgebungsbedingungen, sowie der Eigenschaften der Bauelemente selbst (z. B. Alterung).

1.3.4. Thermische Kenngrößen – Wärmewiderstände

Einige thermische Größen, z. B. die Sperrschichttemperatur, der Lagerungstemperaturbereich und die Gesamtverlustleistung, begrenzen den Anwendungsbereich. Daher sind sie im Abschnitt „Absolute Grenzdaten“ aufgeführt.

Für die Wärmewiderstände ist ein gesonderter Abschnitt vorgesehen. Der Wärmewiderstand R_{thJA} ist ohne zusätzliche Kühlmittel als ungünstigster Fall zu verstehen.

Die Temperaturkoeffizienten sind bei den zugehörigen Parametern unter „Optische und elektrische Kenngrößen“ eingeordnet.

1.3.5. Optische und elektrische Kenngrößen, Schaltzeiten

Die für den Betrieb und die Funktion des Bauelementes wichtigen optischen und elektrischen Parameter (Minimal-, typische und Maximal-Werte) werden mit den zugehörigen Meßbedingungen und ergänzenden Kurven aufgeführt. Besonders wichtige Parameter sind mit AQL-Werten (siehe Kap. 4.2.) ergänzt.

1.3.6. Zusätzliche Vermerke Vorläufige technische Daten

Mit dieser Angabe wird darauf hingewiesen, daß sich einige für den betreffenden Typ angegebene Daten noch geringfügig ändern können.

characteristics; if they are measured by a pulse method, then the associated measurement conditions are stated.

Maximum ratings are absolute (i.e. not interdependent).

Any equipment incorporating semiconductor devices must be designed so that even under the most unfavourable operating conditions the specified maximum ratings of the devices used are never exceeded. These ratings could be exceeded because of changes in supply voltage, the properties of other components used in the equipment, control settings, load conditions, drive level, environmental conditions and the properties of the devices themselves (i.e. ageing).

1.3.4. Thermal data – thermal resistances

Some thermal data (e.g. junction temperature, storage temperature range, total power dissipation), because they impose a limit on the application range of the device, are given under the heading "Absolute maximum ratings".

A special section is provided for thermal resistances. The thermal resistance junction ambient (R_{thJA}) quoted is that which would be measured without artificial cooling, i.e. under the worst conditions.

Temperature coefficients, on the other hand, are listed together with the associated parameters under "Optical and electrical characteristics".

1.3.5. Optical and electrical characteristics, switching characteristics

Under this heading are grouped the most important operational, optical and electrical characteristics (minimum, typical and maximum values) together with associated test conditions supplemented with curves, an AQL-value being quoted for particularly important parameters (refer to section 4.2.).

1.3.6. Additional information Preliminary specifications

This heading indicates that some information on the device concerned may be subject to slight changes.

Nicht für Neuentwicklungen

Typen sind für laufende Serien erhältlich, Neuentwicklungen sollten damit nicht vorgenommen werden.

2. Physik der optoelektronischen Bauelemente

2.1. Einführung

Optoelektronische Bauelemente sind Bauteile mit der Eigenschaft, elektromagnetische Strahlung durch Stromzufuhr zu emittieren oder umgekehrt zu absorbieren und in elektrisch meßbare Größen (U , I , R -Änderungen) umzuwandeln.

Unter elektromagnetischer Strahlung wird hier das Spektrum der für das menschliche Auge sichtbaren Strahlung mit den angrenzenden Ultraviolett- und Infrarotbereichen ($0,3...15\ \mu\text{m}$) zusammengefaßt.

Die optoelektronischen Bauelemente lassen sich in zwei Gruppen unterteilen. Bei der ersten Gruppe wird der äußere, bei der zweiten Gruppe der innere lichtelektrische Effekt ausgenutzt. Dieses Datenbuch enthält nur Halbleiter-Bauelemente aus der zweiten Gruppe, nämlich Sender- bzw. Empfängerbauelemente und Koppler. Der Spektralbereich liegt zwischen sichtbarer und naher Infrarot-Strahlung (ca. $0,4...1,2\ \mu\text{m}$).

2.2. Funktionsweise optoelektronischer Bauelemente

2.2.1. Lumineszenzdioden (LED = Light Emitting Diodes)

Wird eine PN-Halbleiterdiode in Flußrichtung gepolt, werden in das P-Gebiet Elektronen, in das N-Gebiet Löcher injiziert.

Entsprechend dem Stromfluß findet eine Rekombination zwischen den Ladungsträgern (Elektronen und Löchern) statt. Bei sogenannter strahlender Rekombination springt das Elektron nach der Bändermodellvorstellung vom energetisch höherliegenden Leitungsband in das energetisch tieferliegende Valenzband und gibt die überschüssige Energie als elektromagnetische Strahlung ab.

Not for new developments

This heading indicates that the device concerned not be used in equipment under development, it is, however, available for present production.

2. Physical Theory of Optoelectronic Devices

2.1. Introduction

Optoelectronic devices are capable of electromagnetic radiation when a current is passed through them, or alternatively, of absorbing radiation and converting it into a measurable electrical quantity (U , I or R changes).

By electromagnetic radiation is meant here the energy radiated in the visible as well as the adjacent ultraviolet and infrared spectral region ($0.3...15\ \mu\text{m}$).

Optoelectronic devices can be divided into two groups. The devices of the first group utilize the external photoelectric effect, and those of the second group the internal photoelectric effect. This publication is concerned only with devices belonging to the second group, such as emitters, detectors and optically coupled isolators (couplers) covering a spectral range extending from visible to near infrared radiation (approx. $0.4...1.2\ \mu\text{m}$).

2.2. Operating principle of optoelectronic devices

2.2.1. Light emitting diodes (LED)

If a forward current is passed through a semiconductor diode, then electrons and holes are injected into the P and N region respectively.

Depending on the magnitude of the current, a recombination of charge carriers (electrons and holes) takes place. According to the energy band concept, so-called radiant recombination requires that electrons jump from the high-energy conduction band to the lower-energy valence band, the surplus energy being converted into electromagnetic radiation.

Der Anteil von „strahlender“ Rekombination an der Gesamtrekombination hängt vom Halbleitermaterial ab: Bei den III-V-Verbindungshalbleitern GaAs, GaAsP und GaP ist dieser Anteil um mehrere Größenordnungen höher als z. B. bei Silizium.

The ratio of the number of 'radiant recombinations' to the total number of recombinations depends on the semiconductor material used. In the III-V-semiconductor compounds GaAs, GaAsP and GaP, the portion of radiant recombinations is several orders of magnitude higher than that occurring in silicon, for example.

Die Strahlung wird erzeugt durch direkte Rekombinationsübergänge zwischen Leitungs- und Valenzband, oder durch Übergänge von Ladungsträgern zwischen Bändern und Zwischenenergieebenen (siehe Fig. 2.1.). Im ersten Fall wird die Energie und damit die Wellenlänge

Radiation is produced by direct recombination transitions between the conduction and valence band or by charge carrier transitions between the energy and forbidden band (see Fig. 2.1.). In the first case the energy, and hence the wavelength, of the emitted radiation depends

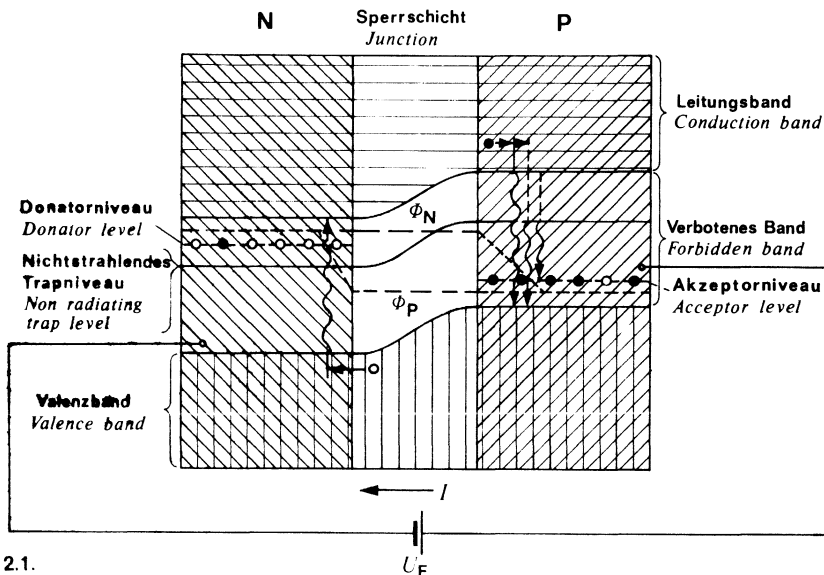


Fig. 2.1.

zwischen den Bändern bestimmt, im letzteren Fall geht der Energieabstand der Zwischenenergieebenen vom entsprechenden Energieband in die Rechnung ein.

on the energy gap between bands, whilst in the second case the difference in energy level between the forbidden band and the energy band is the important factor.

Zum Beispiel ergibt sich für direkte Band-Band-Übergänge in GaAs aus der Gleichung

Direct band-to-band transition in GaAs, for example, would produce a wavelength of

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta W} = 900 \text{ nm};$$

h = Plancksches Wirkungsquantum = $4,16 \cdot 10^{-15}$ eVs
(eV = Elektronenvolt)

where h = Planck's constant = $4.16 \cdot 10^{-15}$ eVs
(eV = electron volt),

c = Lichtgeschwindigkeit = $3 \cdot 10^8$ m/s

c = velocity of light = $3 \cdot 10^8$ m/s,

ΔW = Energiedifferenz = 1,38 eV für GaAs

ΔW = energy difference = 1.38 eV for GaAs.

2.2.2 Laserdiode (Halbleiter-Laser)

Das Halbleitermaterial, das für Injektions-

2.2.2. Laser diode

The semiconductor material that is most

laser am häufigsten eingesetzt wird, ist Galliumarsenid bzw. Galliumaluminiumarsenid.

Beim Injektionslaser handelt es sich meist um eine aus mehreren Schichten (GaAs – GaAlAs) aufgebaute PN-Diode, die bei Vorwärtspolung zunächst wie eine LED arbeitet. Um den Laser-Betrieb zu erreichen, benötigt man zwei zusätzliche Bedingungen:

1. Eine genügend hohe Anzahl injizierter Elektronen (Inversion), um eine zur Dekkung der Verluste ausreichende stimulierte Emission zu erreichen, d.h. man muß einen Mindeststrom, den Schwellenstrom $I_{(TO)}$ injizieren, um Laseremission zu erhalten.
2. Zusätzlich benötigt man für den Laserbetrieb einen Resonator, um eine positive Rückkopplung und eine interne Verstärkung zu erreichen.
Dieses wird beim GaAs-Injektionslaser durch gegenüberliegende parallele Spaltflächen erreicht (einem sogenannten Fabry-Perot-Resonator), an denen jeweils ein Teil der Strahlung nach außen austritt, der restliche Teil aber zur Rückkopplung im Laser belassen wird.

Da der Wirkungsgrad im Laserbetrieb größer ist als im LED-Betrieb, ergibt sich ein typischer Verlauf der Kennlinie eines Laser wie in Fig. 2.2.

Wesentliche Unterschiede zur LED sind beim Laser die gerichtete Abstrahlung, die hohe Leuchtdichte, die Kohärenz der Strahlung und die schmale Breite der spektralen Emission. Gegenüber der LED erreicht man infolge der stimulierten Emission erheblich kürzere Schaltzeiten.

frequently employed for use as injection lasers is gallium arsenide i.e. gallium aluminium arsenide. These lasers mostly involve a PN-diode made up of several layers (GaAs, GaAlAs) which, when forward biased at low current densities, act as an LED. To obtain laser action the following prerequisites are to be observed:

1. A sufficiently high number of injected electrons (inversion) are required to cover the losses and stimulate emission whereby a minimum current (the threshold current $I_{(TO)}$) is necessary to support the laser action.
2. Further to this an optical resonator is necessary to achieve positive feedback and internal amplification.

This is made possible in GaAs injection lasers by oppositely cleaved faces (Fabry-Perot-Resonator) with which a part of the radiation is transmitted and the rest is reflected back into the laser cavity.

Because the efficiency under laser operation is higher than under LED operation, a typical characteristic is obtained as shown in Fig. 2.2.

The substantial differences of a laser to an LED are the directed radiation, the high luminance, the coherence of the radiation and the narrow width of the spectral emission. Further, as a consequence of the stimulated emission, the switching times are very much shorter than LED's.

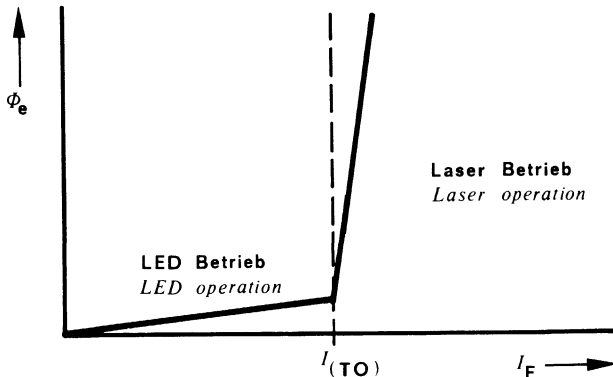


Fig. 2.2

2.2.3. Empfängerbauelemente

Die Wirkung der in diesem Buch beschriebenen Empfängerbauelemente beruht auf dem Sperrschichtphotoeffekt. Dieser enthält als wesentliche Prozesse die Absorption von Licht im Halbleitermaterial, die damit verbundene Erzeugung von Ladungsträgerpaaren sowie die Sammlung lichterzeugter Minoritätsladungsträger am PN-Übergang, wodurch im äußeren Stromkreis ein Fotostrom erzeugt wird (siehe Fig. 2.3).

2.2.3. Detector devices

The operation of the detector devices described in this book is based on the junction photo effect. The main features of this effect are a generation of charge carrier pairs as a result of light absorption by the semiconductor material, and the accumulation of light-generated minority charge carriers at the PN junction, all this producing a photoelectric current in the external circuit (see fig. 2.3).

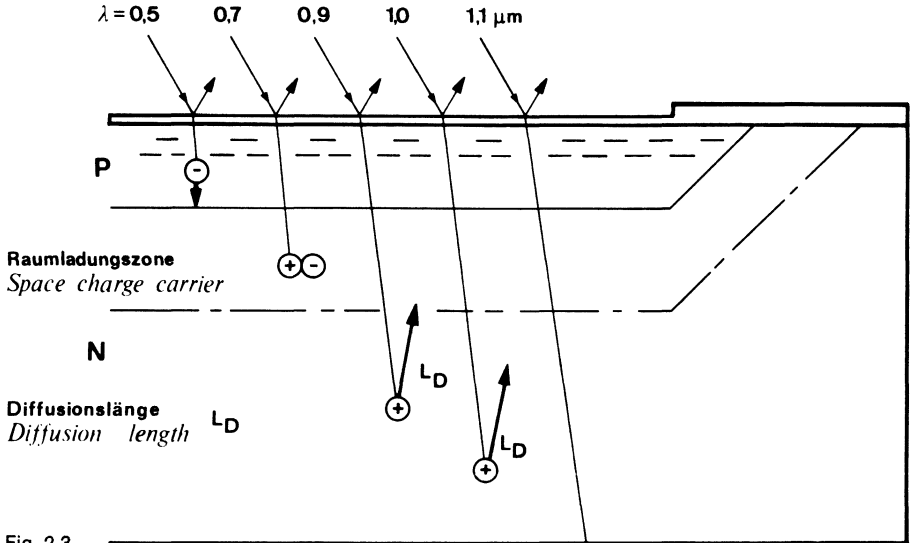


Fig. 2.3.

2.3. Technologie und Grundeigenschaften von optoelektronischen Bauelementen

Die übliche Einteilung der optoelektronischen Bauelemente in Emitter-, Detektor- und Koppelemente ergibt sich zwangsläufig auch bei einer Beschreibung der Herstellungsverfahren. Emitterbauelemente bestehen in dem hier geltenden Zusammenhang ausschließlich aus III-V-Verbindungsmaterialien wie GaAs, GaAsP und GaP. Dagegen handelt es sich bei Empfängerbauelementen für sichtbare Strahlung und kurzwellige IR-Strahlung um Siliziumbauelemente, deren Technologie auf die Technologie von Standard-Siliziumbauelementen zurückgreift. Die Technologie von Koppelementen ist überwiegend Gehäuse- und Aufbautechnologie, mit dem Ziel, durch geschickte Anpassung von Emittor und Detektor über ein geeignetes Koppelmedium ein kompaktes Bauelement herzustellen.

2.3. Technology and characteristics of optoelectronic devices

The usual division of optoelectronic devices into emitters, detectors and couplers also provides the headings under which the manufacturing processes for these devices can be described. Emitters, in the context of this article, are devices which consist exclusively of III-V-compounds, such as GaAs, GaAsP and GaP, whereas detectors, sensitive to visible light and short-wave IR radiation, employ silicon, and consequently are manufactured using silicon device techniques. Coupler technology is, primarily, encapsulation and assembly technology, to produce, by skilful emitter-detector matching via a suitable coupling medium, as compact a device as possible.

2.3.1. Emitterbauelemente

Die Wellenlänge der von Lumineszenzdiode emittierten Strahlung wird in erster Linie durch das verwendete Halbleitermaterial und in zweiter Linie durch die Dotierung dieses Materials (siehe Fig. 2.4.) bestimmt.

2.3.1. Emitters

The wavelength of the radiation produced by luminescence diodes is governed not only by the semiconductor material used, but also to a certain extent by the way it is doped.

Materialien für Lichtemitter

Materials for light emitters

Material	GaAs : Zn	GaAs : Si	GaAsP	GaAsP : N	GaAsP : N	GaP : N
Wellenlängenbereich <i>Wavelength range</i>	Infrarot <i>Infrared</i>	Infrarot <i>Infrared</i>	rot <i>red</i>	orange <i>orange</i>	gelb <i>yellow</i>	grün <i>green</i>
	900 nm	930 nm	655 nm	625 nm	590 nm	555 nm

Fig. 2.4.

2.3.1.1. GaAs-Dioden

GaAs-Dioden emittieren im Infrarotbereich zwischen 800 und 1000 nm. Im wesentlichen gibt es zwei Verfahren zur Herstellung von IR-Dioden, welche sich vor allem in der Herstellung des PN-Überganges unterscheiden:

2.3.1.1. GaAs diodes

GaAs diodes emit light in the infrared region at wavelengths between 800 and 1000 nm. There are basically two processes used in the manufacture of IR diodes, the main difference between them being in the production of the PN junction.

a) In einkristalline N-dotierte GaAs-Scheiben wird zur Bildung des PN-Überganges Zink eindiffundiert. Die Diffusion erfolgt entweder ganzflächig, und die nachfolgend aus der Scheibe durch Zerteilen hergestellten Elemente haben einen bis zum offenen Rand reichenden PN-Übergang (Mesatechnik) oder die Diffusion erfolgt durch fotolithographisch hergestellte Fenster in geeigneten Maskierschichten (z. B. $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$) auf der Oberfläche des GaAs (Planartechnik).

a) *The PN junction is formed by diffusing zinc into monocrystalline N-doped GaAs wafers. Diffusion is effected either over the whole wafer area so that the PN junction of the devices subsequently produced by wafer division extends right up to the open edge (mesa technique), or it is carried out through windows, formed by a photo-lithographic process in a suitable masking coating (such as $\text{Si}_3\text{N}_4 + \text{SiO}_2$) located on the surface of the GaAs. In the latter case the devices are divided along the "window frames", and the edge of the PN junction does not extend to the edge of the device (planar technique).*

b) Auf einkristalline N-dotierte GaAs-Scheiben wird durch ein Flüssigphasenepitaxieverfahren eine dünne einkristalline GaAs-Schicht aus einer siliziumdotierten Schmelze abgeschieden, wobei durch den unterschiedlichen Einbau des Siliziums in das GaAs-Kristallgitter zu Beginn und gegen Ende des Prozesses der PN-Übergang entsteht.

b) *A liquid phase epitaxy process is used to precipitate from a silicon-doped melt a thin monocrystalline GaAs layer on an N-doped GaAs wafer; because of the different deposition of silicon in the GaAs crystal lattice at the beginning and at the end of the process, a PN junction is formed.*

Zn-diffundierte IR-Dioden haben kürzere Ansprechzeiten (1–100 ns) und einen vergleichsweise kleineren Strahlungsfluß (0,5–2 mW), während Si-dotierte IR-Dioden bei Ansprechzeiten von einigen hundert Nanosekunden einen Strahlungsfluß bis zu ca. 20 mW erreichen (siehe Fig. 2.5).

Zn-diffused IR diodes have a short response time (1–100 ns), but produce a relatively low radiant power level (0.5–2 mW); Si-doped IR diodes, on the other hand, have response times of several hundred ns, but can produce radiant power levels up to 20 mW.

Material	GaAlAs : Zn	GaAs : Zn	GaAs : Si
Wellenlängenbereich <i>Wavelength range</i>	800 ... 900 nm	ca. 910 nm	ca. 950 nm
Leistungsbereich <i>Power range</i>	ca. 2 mW	ca. 2 mW	10 ... 20 mW
Schaltzeitbereich <i>Switching time range</i>	5 ... 70 ns	5 ... 100 ns	ca. 300 ns

Fig. 2.5.

2.3.1.2. Laserdiode (Halbleiter-Laser)

Der GaAlAs-GaAs Doppel-hetero-Laser besteht aus epitaktisch aus der flüssigen Phase abgeschiedenen Schichten. Für den Dauerstrichlaser werden in den meisten Fällen 4 bis 5 aufeinanderfolgende Schichten auf einem GaAs-Substrat verwendet, z. B.

$N\text{-GaAl}_x\text{As}_{1-x}$, $P\text{-GaAs}$, $P\text{-GaAl}_x\text{As}_{1-x}$, $P\text{-GaAs}$. Die $P\text{-GaAs}$ -Schicht ist das für die Emission verantwortliche Gebiet. Die Eigenschaften und die Dicke dieser Schicht von weniger als $1 \mu\text{m}$ müssen sehr genau kontrolliert werden.

Üblicherweise verwendet man die Struktur des Streifenlasers. Dabei kann die seitliche Begrenzung des einige hundert Mikrometer langen aktiven Gebiets durch verschiedene Verfahren geschehen: z.B. durch Mesaätzung oder durch Protonenimplantation. Die Breite des aktiven Gebiets ist kleiner als $20 \mu\text{m}$.

Das Laser-Chip wird auf eine möglichst gute Wärmesenke, für die z.B. ein spezieller Diamant verwendet wird, montiert. Dadurch, daß die strahlende Fläche nur eine Größe von $1 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$ hat, erreicht man sehr große Strahldichten. Typische Werte der Strahldichte sind größer als 200 kW/sr cm^2 .

2.3.1.3. Leuchtdioden

Leuchtdioden für den sichtbaren Bereich des Spektrums werden aus GaAsP oder GaP hergestellt.

Für alle Farben (Fig. 2.4.) wird die fortschrittliche Planartechnologie mit abgedeckten P-N-Übergängen benützt, die zu großen Lebensdauern führt. Die Materialherstellung kennt hingegen zwei verschiedene Technologien:

2.3.1.2. Laser diode

The GaAlAs – GaAs double heterostructure laser is composed of various layers epitaxially deposited via the liquid phase. The continuous wave (CW) laser consists of, in most cases, 4 to 5 successive layers grown on a GaAs substrate e.g.

$N\text{-GaAl}_x\text{As}_{1-x}$, $P\text{-GaAs}$, $P\text{-GaAl}_x\text{As}_{1-x}$, $P\text{-GaAs}$. The central $P\text{-GaAs}$ region is responsible for the emission. It is in this layer that the properties and thickness ($< 1 \mu\text{m}$) must therefore be very accurately controlled.

However it is normal practice to apply the strip-laser structure. Various techniques are incorporated to limit the borders of the few hundred μm long active region e.g. via mesa-etching or proton implantation. The width of the active zone is itself smaller than $20 \mu\text{m}$.

The laser-chip is mounted on a good heat-sink e.g. diamond and because the emitting surface has the dimensions $1 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$. It is possible to obtain very large radiant values. Typical luminescence values are $> 200 \text{ kW/sr cm}^2$.

2.3.1.3. Light emitting diodes (LED's)

Light emitting diodes for the visible spectrum range are manufactured from GaAsP and GaP.

Different colours (Fig. 2.4.) are produced in the advanced planar technology with protected PN junctions, and yields long life time. The material processing knows two different technologies:

- a) Rot ($\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$)
 Hier wird eine N-leitende epitaktische GaAsP Schicht auf einkristallinem GaAs Substrat abgeschieden. Der Phosphorgehalt wird graduierlich mit der Schichtdicke auf 40% gesteigert.
- b) Grün, Gelb und Orange
 Diese Epitaxieschichten werden in demselben Verfahren hergestellt. Substrat ist hier einkristallines GaP, das für die emittierte Strahlung transparent ist. Mit einer reflektierenden Rückseitenmetallisierung kann der Wirkungsgrad verdoppelt werden, da im Substrat kein Licht absorbiert wird.

Insgesamt stehen für diese Farben drei Materialien zur Verfügung. Allen ist eine Stickstoffdotierung gemeinsam. Der Stickstoff in diesen Materialien steigert die Lichtausbeute enorm. Folgende Schichten werden für diese Farben benützt:

Grün: GaP:N auf GaP-Substrat

Gelb: $\text{GaAs}_{0,15}\text{P}_{0,85}$:N auf GaP-Substrat

Orange: $\text{GaAs}_{0,35}\text{P}_{0,65}$:N auf GaP-Substrat

Das früher für roteleuchtende Dioden noch verwendete Zn:O dotierte GaP hat sich industriell nicht durchsetzen können. Dies hat seinen Grund in dem stromabhängigen Abfall des Wirkungsgrades und in deren ungünstigen Spektralbereich des emittierten Lichtes bezüglich der Empfindlichkeit des menschlichen Auges. (Fig. 2.6.)

- a) Red ($\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$)
 Red-emitting GaAsP consists of N-doped vapour epitaxial layer on a monocrystal GaAs substrate. The Phosphorous content of the layer is gradually increased up to 40%.
- b) Green, Yellow and Orange
 These layers are manufactured in the same manner but on a monocrystal GaP substrate. This substrate is transparent for the generated light. The efficiency is doubled due to reflecting backside metallisation, because there is no absorption of the generated light in the substrate.

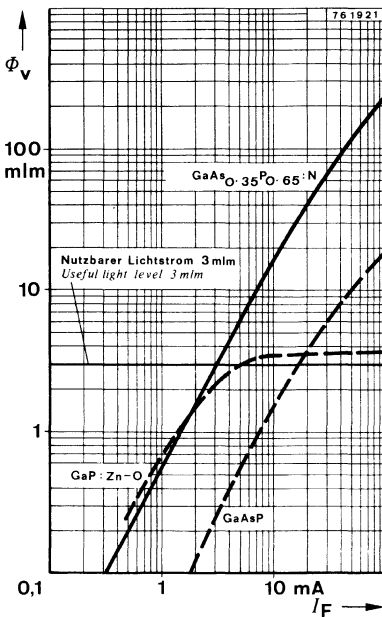
Three different materials are available for the three colours. All are Nitrogen doped, which enhances the light efficiencies of these materials.

Green: GaP:N on GaP

Yellow: $\text{GaAs}_{0,15}\text{P}_{0,85}$:N on GaP

Orange: $\text{GaAs}_{0,35}\text{P}_{0,65}$:N on GaP

Red emitting diodes have been manufactured formerly with Zn:O doped GaP. They have lost industrial importance because the efficiency drops down with higher currents and the spectral range of the generated light is unfavourable to the spectral response of the human eye. (Fig. 2.6.)



Verlauf der Lichtleistung über dem Betriebsstrom für verschiedene Rotdioden. GaP(Zn:O) geht ab ca. 5 mA in die Sättigung. Dagegen zeigen $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ und $\text{GaAs}_{0,35}\text{P}_{0,65}$ ein relativ im Strom überlineares Ansteigen der Helligkeit.

Luminous power versus current of different red LED's. GaP(Zn:O) shows saturation for current greater than 5 mA. The other two materials $\text{GaAs}_{0,6}\text{P}_{0,4}$ and $\text{GaAs}_{0,35}\text{P}_{0,65}$ have a superlinear power-current characteristic.

Fig. 2.6.

2.3.2. Empfängerbauelemente

Empfängerbauelemente wie Fotodioden, Fotoelemente und Fototransistoren (Fig. 2.7.) werden überwiegend mit erprobten Verfahren der Siliziumhalbleitertechnik hergestellt, zu denen relativ wenige optoelektronisch-spezifische Prozesse hinzugefügt werden.

2.3.2. Detectors

Detectors, such as photodiodes, photovoltaic cells and phototransistors, are primarily manufactured by well-ried silicon semiconductor techniques, augmented by only relatively few processes specific to optoelectronics.

Fotoelement <i>Photovoltaic cell</i>		
Foto-PIN-Diode <i>Photo PIN diode</i>		
Foto-Lawinendiode <i>Photo avalanche diode</i>		
Fototransistor <i>Phototransistor</i>		

Fig. 2.7.

Ähnlich wie bei Emittorbauelementen werden PN-Übergänge bei Si-Detektoren nach dem Mesa- oder Planarprozeß hergestellt, womit sich jedoch hier eine wesentlich stärkere Beeinflussung der Bauelementeeigenschaften ergibt:

The PN junctions of Si-detectors are produced in a similar way to those of the emitters by either the mesa or planar process, which in this case, however, affects device performance to a considerably larger extent.

2.3.2.1. Fotoelemente

Fotoelemente, die nach dem Mesaverfahren gebaut werden, haben aufgrund des offenen PN-Überganges relativ hohe Leckströme, d. h. einen kleinen Innenwiderstand bei schwacher Beleuchtung und sind wegen ihrer kleinen Sperrspannung vor allem für den photovoltaischen Betrieb geeignet. Von Vorteil ist hierbei die hohe Lichtempfindlichkeit und der geringfügige Aufwand bei der Herstellung großflächiger ($> 1 \text{ cm}^2$) Strukturen.

2.3.2.1. Photovoltaic cells

Because of the open PN junction, photoelectric devices manufactured by the mesa process have relatively high leakage currents, i. e. their internal resistance is low at low illumination levels. Because of their low reverse voltages, they are particularly suitable for photovoltaic applications. High light sensitivity and the facility with which large area structures ($> 1 \text{ cm}^2$) can be manufactured are special advantages.

2.3.2.2. Fotodioden

Fotodioden sind nach dem Planarverfahren aufgebaut. Die Ränder des PN-Übergangs liegen geschützt unter dem als Diffusionsmaske verwendeten SiO_2 , welches durch Oxidation der Siliziumoberfläche erzeugt wurde. Infolge des daher niedrigen Dunkelstroms sind Fotodioden sehr gut zum Nachweis sehr schwacher Lichtsignale geeignet, sowie zum Betrieb bei hohen Sperrspannungen.

2.3.2.2. Photo diodes

Photo-diodes are manufactured by the planar process. The edges of the PN junctions are protected by and located underneath an SiO_2 diffusion mask produced by oxidation of the silicon surface. Photo-diodes are, therefore, by their very nature, ideal for the detection of weak light signals and capable of operation with high reverse voltage.

Eine spezielle Ausführung von Fotodioden ist die Foto-PIN-Diode. Hier befindet sich zwischen der P- und der N-Seite eine große hochohmige eigenleitende (englisch: „intrinsic“) Zone. Hauptvorteile von Foto-PIN-Dioden sind die extrem kurzen Schaltzeiten in Verbindung mit hoher Infrarot-Empfindlichkeit. Durch gezielte technologische Maßnahmen kann die hierzu benötigte Betriebsspannung auf relativ kleine Werte reduziert werden.

Dioden mit großer Raumladungsweite werden PIN-Dioden genannt, unabhängig davon, ob ein ursprünglich eigenleitender (I)-Kristall an den entgegengesetzten Oberflächen P- bzw. N-dotiert wurde, oder ob auf Grund der Verwendung von sehr hochohmigem, niedrig dotierten Substrat-Material, in welches eindiffundiert wird, große Raumladungsweiten vorliegen. Im Driftfeld der Raumladungszone werden die erzeugten Ladungsträger innerhalb kurzer Zeiten (Nano-Sekunden-Bereich) gesammelt. Jedoch auch im Niederfrequenzbereich (z. B. Infrarot-Tonübertragung, Infrarot-Fernsteuerung) ergeben sich durch den Einsatz von PIN-Dioden Vorteile. Es können relativ großflächige Dioden mit sehr niedriger Kapazität zum Einsatz gelangen; die Dioden können infolgedessen bei niedriger Betriebsspannung und mit hohen Lastwiderständen (z. B. 100 k Ω) betrieben werden, wodurch sich hohe Signalspannungspegel ergeben.

2.3.2.3. Foto-Lawinen-Dioden

Foto-Lawinen-Dioden (englisch: „Avalanche“) sind für den Nachweis von modulierter Strahlung bei niedrigen Signalpegeln, hohen Bandbreiten und kleinen lichtempfindlichen Flächen optimal geeignet. Die interne Verstärkung des Fotostroms erfolgt durch einen Multiplikationsprozeß im hohen Feld der Raumladungszone eines in Sperrichtung gepolten PN-Übergangs. Die Dioden werden dabei unterhalb der Durchbruchspannung betrieben. Die interne Verstärkung M^1) wird durch die angelegte Sperrspannung festgelegt und ist bei Silizium-Lawinendioden bis zu Werten von über 200 einstellbar. Im Frequenzbereich zwischen 10 und 100 MHz

A special type of photo-diode is the PIN diode which has an intrinsic low-conductance zone between the P- and N- zones. The main advantages of photo PIN diodes are extremely short switching times, associated with high IR sensitivity. Special technological processes make it possible to keep the reverse voltage, at which this performance can be achieved relatively low.

Diodes with a great width of the depletion layer are called PIN-diodes, irrespective of the initial intrinsic (I) crystal which has been doped on its opposite P- and N- surface or by using a very high-ohmic substrate crystal into which a dopant is introduced having a wide space-charge. The generated charge carriers are collected in the drift field of the space charge region very fast (ns-range). Photo PIN-diodes can be used also with advantage in AF-range i.e. infra-red sound carrier, infra-red remote control also where low capacity and high radiation sensitive area is the requirement that means where a low bias voltage and high load resistance (i.e. 100 k Ω) leads to a high output signal voltage.

2.3.2.3. Photo avalanche diodes

Photo avalanche diodes are suitable in optical receivers for modulated radiation at low signal levels, high bandwidth and small radiation sensitive areas. The high internal signal current gain is caused by the multiplication process in the space charge region of a reverse-biased PN junction, being below breakdown voltage. The internal multiplication factor M^1) is determined by the reverse voltage and can be regulated for this type up to values of more than 200. Avalanche diodes can be used for frequencies up to 50 MHz with amplifiers in the current-mode. At micro wave frequencies in the GHz-range photo avalanche detectors are used with low load

¹⁾ Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Fotostroms I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Fotostrom bei niedriger Sperrspannung (ca. 5 V).

The voltage dependent photo current gain M is defined as the ratio of photo current I_{ph} at a certain reverse voltage to the photo current at a lower reverse voltage i. e. 5 V.

liegen die in bezug auf die Nachweisempfindlichkeit optimalen Multiplikationsfaktoren um 50. Lawinendioden werden bis zu Frequenzen von etwa 10–50 MHz mit Breitbandoperationsverstärkern im Strom-Mode („Current“-Mode) betrieben. Bei Mikrowellenfrequenzen im GHz-Bereich werden Lawinendioden mit niedrigen Lastwiderständen (50 oder 100 Ω) und entsprechenden Spannungsverstärkern betrieben.

Foto-Lawinendioden werden den PIN-Dioden im allgemeinen ab Frequenzen von 1 MHz vorgezogen, wobei auch Gesichtspunkte wie Komplexität des Vorverstärkers, optische Justierungsmöglichkeiten u. a. herangezogen werden müssen.

Bei höheren Frequenzen begrenzt bei PIN-Dioden das thermische Rauschen des Lastwiderstandes oder des Vorverstärkers die Nachweisempfindlichkeit. Durch die interne Verstärkung bei Lawinendioden jedoch kann das Fotosignal über das Rauschen des Lastwiderstandes angehoben werden. Infolgedessen sind die Lawinendioden den PIN-Dioden bei höheren Frequenzen eindeutig überlegen. Lawinendioden eignen sich daher vorzüglich für die Technik der Nachrichtenübertragung über Glasfasern und z. B. für die Entfernungsmesstechnik.

2.3.2.4. Fototransistoren

Beim Fototransistor wird der an der Kollektor-Basis-Diode erzeugte Fotostrom um die Stromverstärkung des Transistors erhöht. Typische Werte für die Verstärkung von Fototransistoren liegen bei 100 bis 700, so daß bei vielen Anwendungen eine nachfolgende empfindliche Verstärkerstufe eingespart werden kann. Die wesentlichen Eigenschaften eines Fototransistors lassen sich aus einem Ersatzschaltbild ablesen, in welchem die üblicherweise großflächige Kollektor-Basis-Diode als Fotodiode im Eingang eines Transistors in Emitterschaltung liegt.

Wird Wert auf ein extrem großes Ausgangssignal gelegt, so empfiehlt sich die Verwendung eines Foto-Darlingtontransistors, einem Bauelement mit zwei inneren Verstärkerstufen in Darlingtonschaltung.

Durch Optimierung von Standardverfahren und durch Anwendung neuer Verfahren sind bei Fotoempfängerbaulementen vor allem auf folgenden Gebieten Verbesserungen erzielt worden:

impedances (50 or 100 Ω) together with voltage amplifiers.

Photo avalanche diodes are given preference mostly as compared to photo-PIN-diodes at frequencies greater than 1 MHz whereas consideration should be given to the complexity of the pre-amplifier, arrangement of optical and mechanical adjustment.

At higher frequencies, the thermal noise of the load resistance or the detection efficiency in pre amplifier limits the use of the photo-PIN-diodes. But in the photo avalanche diodes where there is a possibility of internal amplification, photo signal can be raised above the thermal noise of the load resistance and hence superior to photo PIN-diodes at higher frequencies.

Avalanche photo diodes are, therefore, mostly suitable as a detector for optical communication e.g. glass fiber transmission system and as a detector in range meter equipment.

2.3.2.4. Phototransistors

In phototransistors, a photoelectric current is generated in the collector-base diode and amplified by the same device. Typical gain values attainable with phototransistors are approximately 100–700, obviating the need for an additional amplifier in many applications. Important phototransistor performance characteristics can be derived from an equivalent circuit showing a large-area collector-base diode which acts as the photodiode, connected to the input of a common emitter transistor stage.

If an output signal of particularly high amplitude is required, then use of a Darlington phototransistor is recommended; this is a device with two internal Darlington amplifier stages.

Optimization of standard processes and the introduction of new ones has resulted in the following photo detector improvements:

- a) Erhöhte Empfindlichkeit von Fotodioden und Fototransistoren in definierten Spektralbereichen.
- b) Hohe Linearität der Fotostrom-Beleuchtungsstärkekennlinie und der logarithmischen Fotospannungs-Beleuchtungsstärke Kennlinien von Fotosensoren.
- c) Kurze Ansprechzeiten von Fotodioden (im Nanosekundenbereich) und von Fototransistoren (im Mikrosekundenbereich) bei gleichzeitig hoher Lichtempfindlichkeit; und
- d) Erhöhte Stabilität von Fototransistoren und Fotodioden.

2.3.3. Koppellelemente

Die Technologie von optoelektronischen Koppellelementen (Kopplern) orientiert sich an dem Ziel, ein Bauelement mit folgenden Eigenschaften herzustellen:

- Hoher Koppelfaktor
- Hohe Grenzfrequenz bzw. kurze Ansprechzeit
- Hohe Isolationsspannung
- Fertigungsgerechter Aufbau

Hinzu können je nach Anwendung noch weitere Forderungen, z. B. bezüglich Linearität, Übertragungsbereich oder Stabilität, kommen. Wie schon erwähnt ist die Technologie des Kopplers vor allem eine Aufbau- und Gehäuse-technologie. Je nach Anwendung können Koppler in hermetisch verschlossenen Metallgehäusen oder in Kunststoffgehäusen gebaut werden. Auch die Beschaltung der Anschlüsse ist mehr oder weniger von der Anwendung her bestimmt, mit der Einschränkung, daß zum Erreichen von Isolationsspannungen im Kilovoltgebiet ein gewisser Mindestabstand zwischen den äußeren Anschlüssen notwendig ist.

Ein hoher Koppelfaktor setzt die Verwendung von IR-Emittern mit hohem Strahlungsfluß und von Fototransistoren mit hoher Infrarotempfindlichkeit voraus. Außerdem muß dafür gesorgt sein, daß das vom Sender emittierte Licht möglichst vollständig vom Fototransistor gesammelt wird. Dies geschieht zum Beispiel durch Anwendung des Lichtleiterprinzips oder durch Bündelung des Strahlenganges mit lin-

- a) *Improved light sensitivity in defined spectral ranges for photodiodes and phototransistors.*
- b) *Highly linear photocurrent (or log. photo voltage) versus illumination characteristics for photo sensors.*
- c) *Extremely short response times of the order of nanoseconds for photodiodes and microseconds for phototransistors, together with high light sensitivity.*
- d) *Improved stability for phototransistors and photodiodes.*

2.3.3. Couplers

The aim of the techniques employed in the manufacture of optoelectronic couplers is to produce a device with a

- *high coupling factor (CTR)*
- *high cut-off frequency (i. e. short response time)*
- *high isolation voltage*
- *production-orientated design.*

Depending on application, additional requirements concerning, for example, linearity, transmission range or stability, may also have to be met. As mentioned previously, coupler technology is, in the main, concerned with design and encapsulation problems. Couplers can be enclosed in either hermetically sealed metal or plastic cases, depending on application requirements. Pin connections, too, are more or less governed by application, the only restriction being that a certain minimum spacing between pins must be maintained to eliminate breakdown when voltages of the order of kilovolt are applied.

A pre-requisite for a high coupling factor is the use of high-power IR emitters and phototransistors of high infrared sensitivity. Furthermore, steps must be taken to ensure that all the light radiated by the emitter is concentrated on the photo transistor. This is achieved by employing light conduction and beam focussing techniques involving lens-shaped encapsulations. In this way it is possible to concentrate almost

senförmigen Elementverkapselungen (siehe Fig. 2.8.). Es kann so eine fast vollständige Sammlung der Strahlung auch bei relativ großen Emmitter-Empfängerabständen erreicht werden, so daß gleichzeitig neben dem hohen Koppelfaktor eine hohe Isolationsspannung gewährleistet ist.

all the light on the detector even if this is located some distance from the emitter, and thus achieve a high coupling factor combined with high isolation voltage.

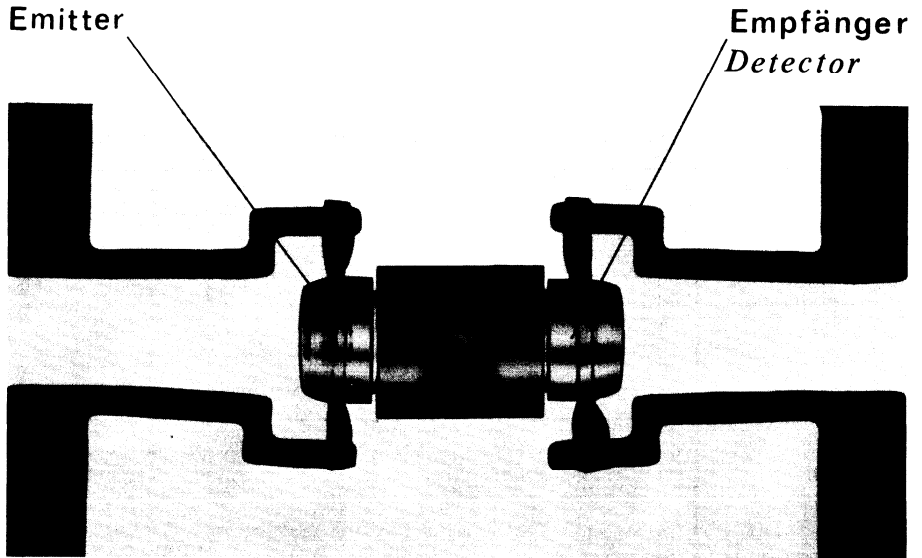


Fig. 2.8.

2.4. Umrechnungstabellen

2.4. Conversion tables

Einander entsprechende Größen
und Einheiten der Strahlungs-
physik und der Lichttechnik

Corresponding radio metric and photometric
definitions, symbols and units

Definition	Radiometrie (Strahlungsphysikalische Größen) <i>Radiometry</i>		Photometrie (Lichttechnische Größen) <i>Photometry</i>			
	Symbol	Einheit <i>Unit</i>	Symbol	Einheit <i>Unit</i>		
Leistung <i>Power</i>	Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) <i>Radiant flux</i> <i>Radiant power</i>	Φ_e	Watt, W	Lichtstrom (Lichtleistung) <i>Luminous flux</i> <i>Luminous power</i>	Φ_v	Lumen, lm
Ausgangsleistung je Flächeneinheit <i>Power output per</i> <i>unit area</i>	Spezifische Aus- strahlung <i>Radiant emittance/</i> <i>exitance</i>	M_e	$\frac{W}{m^2}$	Spezifische Licht- ausstrahlung <i>Luminous exitance</i>	M_v	$\frac{lm}{m^2}$
Ausgangsleistung je Raumwinkeleinheit <i>Power output per</i> <i>unit solid angle</i>	Strahlstärke <i>Radiant intensity</i>	I_e	$\frac{W}{sr}$	Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>	I_v	candela, cd
Ausgangsleistung je Raumwinkeleinheit und strahlende Flächeneinheit <i>Power output per</i> <i>unit solid angle per</i> <i>unit emitting area</i>	Strahldichte <i>Radiance</i>	L_e	$\frac{W}{m^2 \cdot sr}$	Leuchtdichte <i>Luminance</i>	L_v	$\frac{cd}{m^2}$
Eingangsleistung je Flächeneinheit <i>Power input per</i> <i>unit area</i>	Bestrahlungsstärke <i>Irradiance</i>	E_e	$\frac{W}{m^2}$	Beleuchtungsstärke <i>Illuminance,</i> <i>illumination</i>	E_v	Lux, lx lx = $\frac{lm}{m^2}$
Spektrale Dichte der Strahlungs- energie <i>Spectral concen- tration of radiant</i> <i>energy</i>	Strahlungsmenge (Strahlungsenergie) <i>Radiant energy</i>	Q_e	Ws	Lichtmenge (Lichtarbeit) <i>Luminous energy</i> <i>Quantity of light</i>	Q_v	lm · s
Strahlungsenergie je Flächeneinheit <i>Energy per unit area</i>	Bestrahlung <i>Radiant exposure</i> (irradiation)	H_e	$\frac{W \cdot s}{m^2}$	Belichtung <i>Light exposure</i> (illumination)	H_v	$\frac{lm \cdot s}{m^2}$

Tab. 2.9.

**Umrechnungsschema für
Leuchtdichte-Einheiten**

Luminance conversion units

Einheit Unit	$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$	asb	sb	L	$\text{cd} \cdot \text{ft}^{-2}$	fL	$\text{cd} \cdot \text{in}^{-2}$	Bemerkungen Notes
$1 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$	= 1	π	10^{-4}	$\pi \cdot 10^{-4}$	$9,29 \cdot 10^{-2}$	0,2919	$6,45 \cdot 10^{-4}$	statt $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$ geleg. Nit
1 asb (Apostilb)	= $\frac{1}{\pi}$	1	$\frac{1}{\pi} \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$2,957 \cdot 10^{-2}$	0,0929	$2,054 \cdot 10^{-4}$	
1 sb	= 10^4	$\pi \cdot 10^4$	1	π	929	2919	6,452	
1 L (Lambert)	= $\frac{1}{\pi} \cdot 10^4$	10^4	$\frac{1}{\pi}$	1	$2,957 \cdot 10^2$	929	2,054	
$1 \text{ cd} \cdot \text{ft}^{-2}$	= 10,764	33,82	$1,076 \cdot 10^{-3}$	$3,382 \cdot 10^{-3}$	1	π	$6,94 \cdot 10^{-3}$	ft = foot
$1 \text{ fL (Footlambert)}$	= 3,426	10,764	$3,426 \cdot 10^{-4}$	$1,0764 \cdot 10^{-3}$	$\frac{1}{\pi}$	1	$2,211 \cdot 10^{-3}$	
$1 \text{ cd} \cdot \text{in}^{-2}$	= 1550	4869	0,155	0,4869	144	452,4	1	in = inch

Tab. 2.10.

**Umrechnungsschema für
Beleuchtungsstärke-Einheiten**

Illumination conversion units

Einheit Unit	lx	$\text{lm} \cdot \text{cm}^{-2}$	fc	Bemerkungen Notes
1 lx	= 1	10^{-4}	0,0929	
$1 \text{ lm} \cdot \text{cm}^{-2}$	= 10^4	1	$0,0929 \cdot 10^4$	statt $\text{lm} \cdot \text{cm}^{-2}$ früher auch Phot (ph)
$1 \text{ fc (Footcandle)}$	= 10,764	$10,764 \cdot 10^{-4}$	1	

Tab. 2.11.

Besondere Hinweise:
Special notes:

- a) Bei Normlichtart A gilt:
At standard illuminant A:
 $1 \text{ klx} \approx 4,75 \text{ mW/cm}^2$
oder / or
 $1 \text{ mW/cm}^2 \approx 210 \text{ lx}$
- b) Bei / at 550 nm gilt / it is valid:
 $680 \text{ lm} \approx 1 \text{ W}$
- c) $1 \text{ lumen/ft}^2 = 1 \text{ footcandle}$
 $632 \text{ lm/ft}^2 = 1 \text{ mW/cm}^2$ bei / at 550 nm
 $4\pi \text{ candlepower} = 1 \text{ lumen (lm)}$

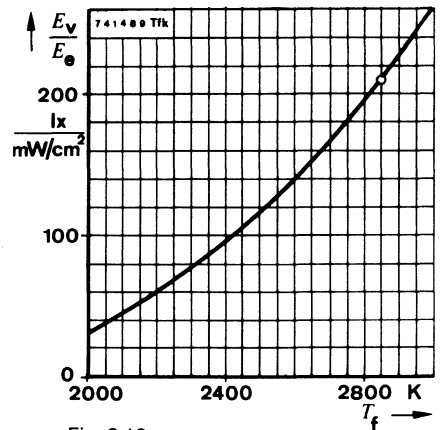
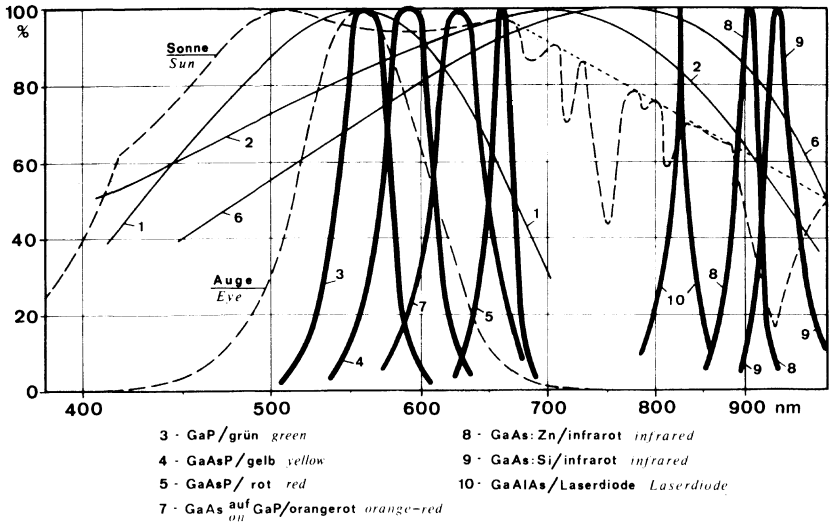
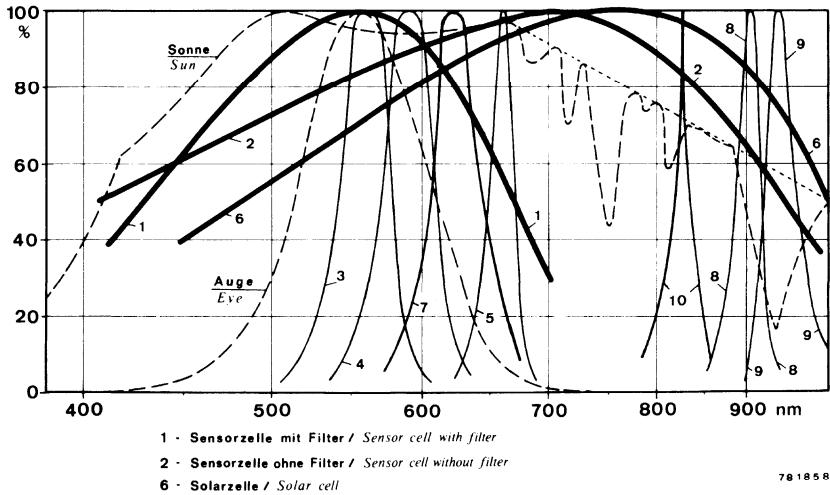


Fig. 2.12

Sender / Emitters



Empfänger / Detectors



781858

Fig. 2.13.

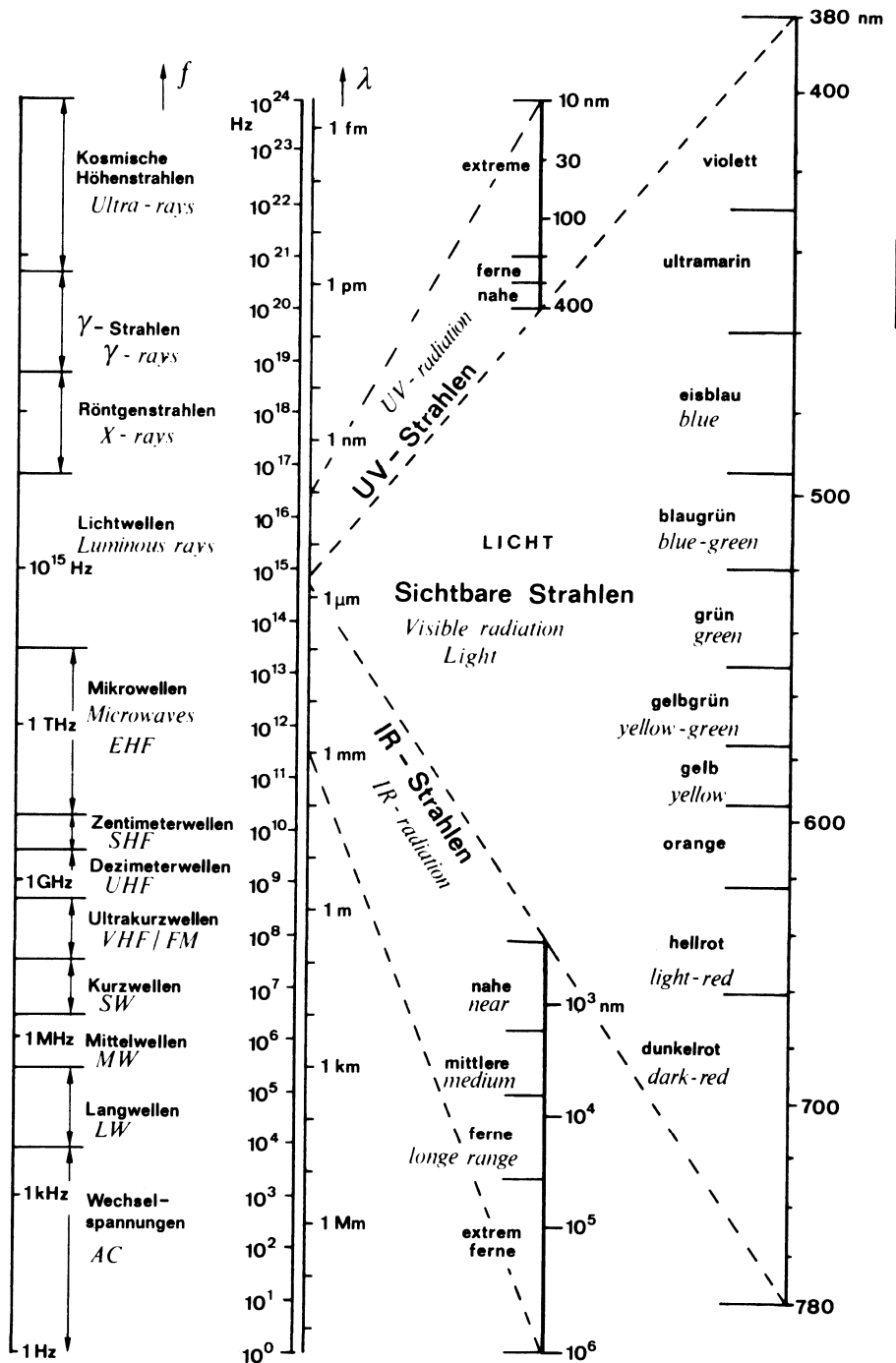


Fig. 2.14.

3. Meßtechnik

3.1. Einleitung

Die in den Datenblättern der optoelektronischen Bauelemente aufgeführten Kenndaten und Kurven werden durch Serienmessungen mit statistischer Auswertung und Stichprobenmessungen an typischen Exemplaren ermittelt. Diese Messungen lassen sich wie folgt unterteilen:

- a) Dunkelmessungen
- b) Hellmessungen
- c) Schaltzeitmessungen, Grenzfrequenz- und Kapazitätsmessungen
- d) Winkelverteilungsmessungen
- e) Spektralmessungen
- f) Thermische Messungen

Die Dunkel- und Hellmessungen (a und b) werden mit 100 % der Bauelemente durchgeführt und in den Datenblättern mit AQL-Werten (Kap. 4) garantiert. Alle anderen Angaben sind typische Werte.

Im folgenden Abschnitt werden die dafür geeigneten Prinzipschaltungen gezeigt, die je nach den meßtechnischen Gegebenheiten noch modifiziert werden können.

3.2. Dunkel- und Hellmessungen

3.2.1. Sender-Bauelemente

3.2.1.1. IR-Dioden (GaAs)

Die Durchlaßspannung U_F wird am Kennliniensreiber oder statisch nach Fig. 3.1. gemessen. Über eine Konstantstromschaltung wird der vorgegebene Durchlaßstrom eingepreßt und die am Bauelement liegende Spannung mit einem (hochohmigen) Voltmeter gemessen.

3. Measurement Technique

3.1. Introduction

The characteristics given in the data sheets for optoelectronic devices are verified either by 100 % production tests followed by statistic evaluation or by sample tests on typical specimens. These tests can be divided into the following categories:

- a) Dark measurements,*
- b) light measurements,*
- c) measurement of switching characteristics, cut-off frequency and capacitance,*
- d) angular light distribution measurements,*
- e) spectral distribution measurements, and*
- f) thermal measurements.*

The dark and light measurements are 100 % measurements and are guaranteed with AQL-values (see section 4) in data sheets. All other values are typical.

The basic circuits used for these measurement are shown in the following sections, although these circuits may be modified slightly to cater for special measurement requirements.

3.2. Dark and light measurement

3.2.1. Emitter devices

3.2.1.1. IR diodes (GaAs)

The forward voltage, U_F , is measured either on a curve tracer or statically using the circuit shown in Fig. 3.1. A specified forward current (from a constant current source) is passed through the device and the voltage developed across it is measured on a high-impedance voltmeter.

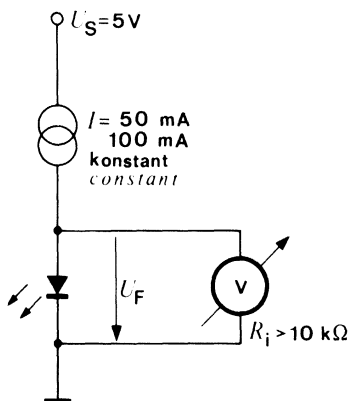


Fig. 3.1.

Bei der Messung der Sperrspannung U_R wird über eine Konstantstromschaltung in die Diode in Sperrichtung ein Strom von $100 \mu\text{A}$ eingeprägt, und die am Bauelement liegende Spannung mit einem sehr hochohmigen Voltmeter ($\geq 10 \text{ M}\Omega$) gemessen (Fig. 3.2.).

Strahlungsfluß (Strahlungsleistung) Φ_e : Bei GaAs-Infrarot-Dioden ist es üblich, den gesamten emittierten Strahlungsfluß Φ_e , z. B. mit Hilfe einer geeichten Solarzelle BPY 70 als Empfängerbauteil, auf die ein konkaver kegelförmiger Reflektor (mit einer Bohrung zur Aufnahme des Meßobjekts) aufgesetzt ist (Fig. 3.3.), zu messen. In die zu messende IR-Diode wird der vorgegebene Flußstrom eingeprägt, entweder impulsförmig oder als Gleichstrom. Bei einer Messung mit genügend kurzen Impulsen erhält man bei konstanter Raumtemperatur ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) exakt reproduzierbare Ergebnisse, da sich die Sperrschicht kaum merklich erwärmt und somit praktisch keine Temperaturbeeinflussung des Strahlungsflusses auftritt. Ist aus Gründen des Meßaufwandes nur Gleichstrombetrieb (Fig. 3.4.) möglich, so ist darauf zu achten, daß die Zeit zwischen dem Einschalten kurz (ca. 1 s) und immer gleich lang ist (wegen des durch die Eigenerwärmung hervorgerufenen Strahlungsabfalls).

Man erhält eine streng lineare Beziehung zwischen der Bestrahlungsstärke und dem Fotostrom, wenn die Solarzelle im Kurzschlußbetrieb arbeitet. Das wird durch einen nieder-

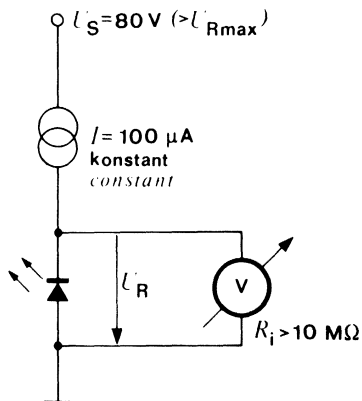


Fig. 3.2.

To measure the reverse voltage, U_R , a $100 \mu\text{A}$ reverse current from a constant current source is impressed through the diode (Fig. 3.2.) and the voltage developed across it is measured on a voltmeter of extremely high input impedance ($\geq 10 \text{ M}\Omega$).

Radiant flux (radiant power), Φ_e : In case of IR GaAs diodes it is usual to measure the total radiant output power, Φ_e , i. e. with a calibrated solar cell BPY 70 fitted in a conical reflector with a bore which accepts the test item – see fig. 3.3. A constant DC or pulsating forward current of specified magnitude is passed through the IR diode. The advantage of pulse current measurements at room temperature ($25 \text{ }^\circ\text{C}$) is that the results can be reproduced exactly. If, for reasons of measurement economy, only DC measurements (Fig. 3.4.) are to be made, then the energizing times should be kept short (ca. 1 s) and of uniform duration, to minimize any fall-off in light output due to internal heating.

To ensure that the relationship between irradiance and photocurrent is linear, the solar cell should operate near short-circuit configuration. This can be achieved by using a low

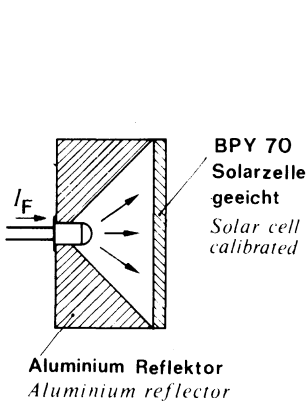


Fig. 3.3.

ohmigen Meßwiderstand ($\leq 10 \Omega$), der parallelgeschaltet wird, erreicht. Der Meßwiderstand sollte so bemessen sein, daß die beim Meßvorgang an ihm abfallende Spannung klein gegenüber der Leerlaufspannung bei gleichem Bestrahlungsniveau ist ($R_{\text{meß}} \ll R_i$). Zur Spannungsmessung am Meßwiderstand ist ein empfindliches Digitalvoltmeter erforderlich.

Strahlstärke I_E : Für Reichweiten-Abschätzungen von IR-Lichtschranken benötigt der Anwender die Angabe der Strahlstärke des IR-Emitters. Die Messung erfolgt prinzipiell wie die des Strahlungsflusses, jedoch wird die Solarzelle ohne Reflektor in einem gewissen Abstand in der optischen Achse der GaAs-Diode montiert (Fig. 3.5.) und damit nur ein enger axialer Strahl erfaßt. Bei einem Abstand von 190 mm wird der im Raumwinkel $\Omega = 0,01 \text{ sr}$ emittierte Strahlungsfluß gemessen. Die Strahlstärke erhält man, indem dieser Wert auf den Raumwinkel $\Omega = 1 \text{ sr}$ umgerechnet wird.

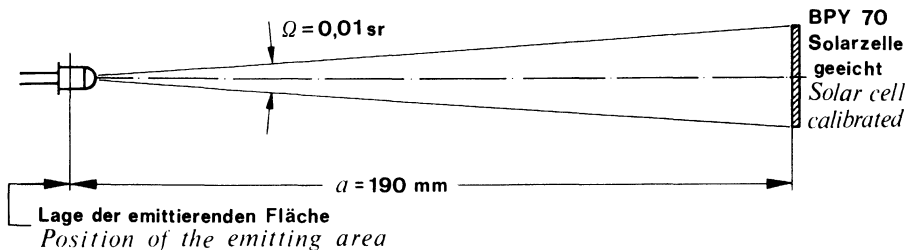


Fig. 3.5.

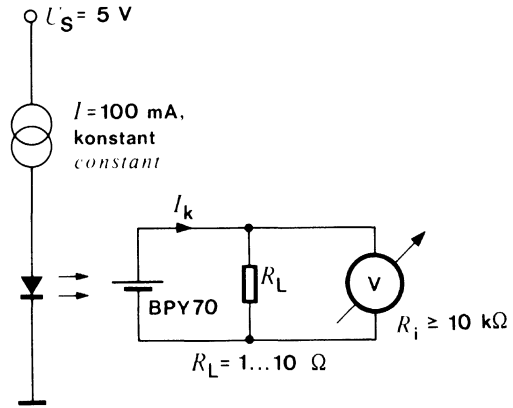


Fig. 3.4.

resistance load ($\leq 10 \Omega$) of such a value that the voltage dropped across it is very much lower than the open circuit voltage produced under identical illumination conditions ($R_{\text{meß}} \ll R_i$). The voltage across the load should be measured with a sensitive DVM.

Radiant intensity, I_E : Knowledge of the radiant intensity produced by an IR emitter enables customers to assess the range of IR light barriers. The measurement procedure for this is more or less the same as that used for measuring the radiant power. The only difference is that in this case the solar cell is used without a reflector and is mounted at a specified distance from, and on the optical axis of, the GaAs diode (Fig. 3.5.) so that only radiant power of a narrow axial beam is considered. The radiant power within a solid angle of $\Omega = 0.01 \text{ sr}$ is measured at a distance of 190 mm. The radiant intensity is then obtained by using this measured value for calculating the radiant intensity for a solid angle of $\Omega = 1 \text{ sr}$.

3.2.1.2. Leuchtdioden (GaAsP und GaP)

Durchlaßspannung U_F und Sperrspannung U_R :
Siehe unter „IR-Diode“, 3.2.1.1.

Die Lichtstärke I_V einer Leuchtdiode erhält man, indem man die nach Fig. 3.5. (IR-Diode) gemessene Strahlstärke I_E mit der absoluten Augenempfindlichkeit $K_M \cdot V_\lambda$ (DIN 5031) multipliziert. Dabei muß die Wellenlänge der emittierten Strahlung des Meßobjekts sehr genau bekannt sein. Für Serienmessungen verwendet man daher ein geeichtes Silizium-Fotoelement mit einem aufgesetzten Spezial-Farbfiler, das die rote Flanke der Augenempfindlichkeitskurve nachbildet (z. B. Schott BG 38). Als Fotoelement wird die Sensorzelle BPW 20 eingesetzt. Diese weist einen linearen Kurzschlußstromverlauf auch bei kleinsten Bestrahlungsstärken auf. Wegen des im Vergleich zu IR-Dioden geringen Strahlungsflusses von Leuchtdioden und des Farbfilters werden nur einige Nanoampere abgegeben. Deshalb wird ein Operationsverstärker mit FET-Eingang nachgeschaltet (Fig. 3.6.).

3.2.1.2. Light emitting diodes (GaAsP and GaP)
For forward and reverse voltage measurements (U_F and U_R respectively) refer to the section "IR Diodes", 3.2.1.1.
The luminous intensity, I_V , of a light emitting diode can be calculated by multiplying the radiant intensity, I_E , (see fig. 3.5.) by the absolute eye sensitivity, $K_M \cdot V_\lambda$ (DIN 5031). This assumes, however, that the wavelength of the radiation emitted by the test item is known exactly. In production measurements a calibrated silicon photovoltaic cell is used instead, in conjunction with a special colour filter (e. g. Schott BG 38) which simulates the red-slope of the eye sensitivity curve. BPW 20 is used as a photovoltaic cell, because the short circuit output current characteristics of this cell is strictly linear even when the irradiation is very low. This is because the radiant output power of LEDs is low in comparison with that of IR diodes, and the colour filter has an attenuating effect causing the cell to produce, at the most, only a few nanoampères. The cell must operate into an operational amplifier with a high-impedance FET input stage (Fig. 3.6.).

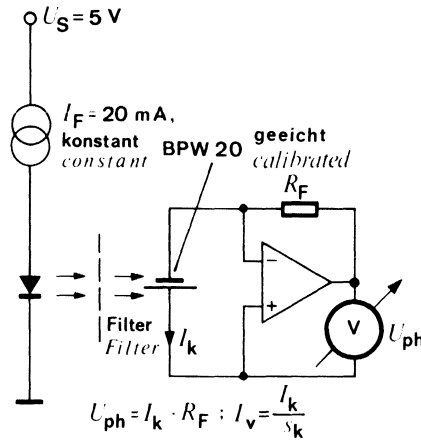


Fig. 3.6.

3.2.2. Empfänger-Bauelemente

3.2.2. Detector devices

3.2.2.1. Fotoelemente, Fotodioden

3.2.2.1. Photovoltaic cells, photodiodes

a) Dunkelmessungen:

a) Dark measurements

Die Sperrspannung U_R wird am Kennliniensreiber oder statisch nach Fig. 3.7. gemessen. Der Innenwiderstand des verwendeten Voltmeters muß so hoch sein, daß nur ein vernachlässigbarer Anteil des eingepprägten Sperrstroms abgezweigt wird.

The reverse voltage characteristic U_R is measured either on a curve tracer or statically using the circuit shown in fig. 3.7. A high-impedance voltmeter, which draws only an insignificant fraction of the device reverse current, must be used.

Die Messung des Dunkel-Sperrstromes I_{RO} muß bei absoluter Dunkelheit durchgeführt werden, da Silizium-Fotodioden Sperrströme im Nanoampère-Bereich aufweisen, und eine Beleuchtungsstärke von wenigen Lux bereits ausreicht, um den Meßwert zu verfälschen. Soll bei der Messung ein (hochempfindliches) Digitalvoltmeter eingesetzt werden, so schaltet man in Serie zum Meßobjekt einen Meßwiderstand (Fig. 3.8.), dessen auftretender Spannungsabfall klein gegenüber der Speisenspannung bleibt. Die Änderung der am Meßobjekt liegenden Sperrspannung kann dann vernachlässigt werden.

Dark reverse current measurements, I_{RO} , must be carried out in complete darkness; the reverse currents of silicon photo diodes are of the order of nanoamperes only, and an illumination of a few lux is quite sufficient to falsify the test result. If a high-sensitive DVM is to be used, then a current sampling resistor of such a value that the voltage dropped across it is small in comparison with the supply voltage must be connected in series with the test item (Fig. 3.8.). Under these conditions any reverse voltage variations of the test samples can be ignored.

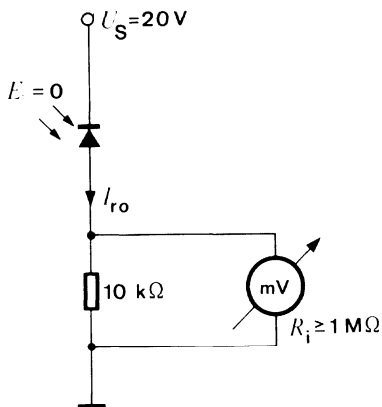
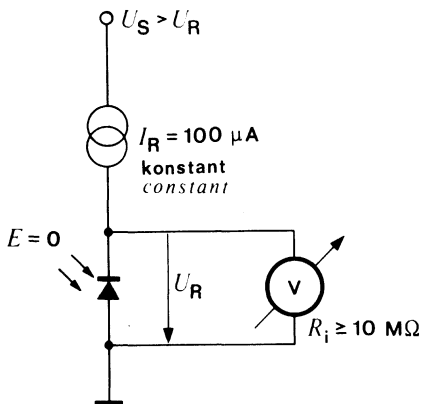


Fig. 3.7.

Fig. 3.8.

b) Hellmessungen:

Der Hellsperrstrom I_{ra} von Fotodioden wird wie der Dunkelsperrstrom gemessen, jedoch wird die Fotodiode nun bestrahlt und der Meßwiderstand wegen der höheren Ströme niederohmiger (Fig. 3.9.).

b) Light measurements

The same as the dark measurement circuit can be used to carry out light reverse current, I_{ra} , measurements on photodiodes, the only difference being that the diode is now irradiated and a current sampling resistor of lower value must be used (Fig. 3.9.), because of the higher currents involved.

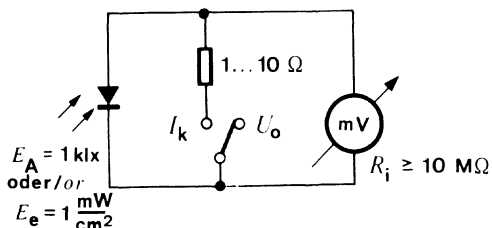
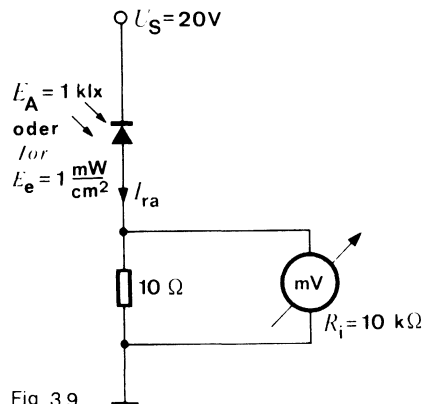


Fig. 3.9.

Fig. 3.10.

Leerlaufspannung U_O und Kurzschlußstrom I_K von Fotoelementen und Fotodioden im Element-Betrieb werden nach Fig. 3.10. gemessen. Der Meßwiderstand für die I_K -Messung ist so zu wählen, daß die an ihm abfallende Meßspannung klein gegenüber der Leerlaufspannung bei gleicher Bestrahlung ist.

Als Lichtquelle für die Hellmessungen dient eine geeichte ungefilterte Wolframglühlampe. Der Lampenstrom wird auf die Farbtemperatur 2855,6 K eingestellt (Normlichtart A nach DIN 5033 Blatt 7). Die vorgeschriebene Beleuchtungsstärke E_V (meist 100 oder 1000 Lux) wird mit Hilfe einer optischen Bank durch Verändern des Abstandes α zwischen Lampe und Empfängerbauelement erreicht. Sie kann mit einem $V(\lambda)$ -korrigierten Luxmeter gemessen, oder bei bekannter Lichtstärke I_V der Lampe, nach der Beziehung

$$E_V = \frac{I_V}{\alpha^2}$$

berechnet werden. Dieses sogenannte „Fotometrische Entfernungsgesetz“ gilt für Punktlichtquellen, d. h. die Abmessungen der Lichtquelle (also des Glühfadens) müssen klein ($\leq 10\%$) gegenüber dem Abstand α zum Empfängerbauelement sein.

Für die Messung von Empfängerbauelementen, die vorwiegend in IR-Übertragungssystemen zusammen mit IR-Sendediode (wie z.B. bei IR-Fernbedienung, IR-Kopfhörer) eingesetzt werden, ersetzt man die Lampe als Lichtquelle durch eine IR-Diode als Strahlungsquelle. Diese IR-Diode kann sowohl mit Gleichstrom als auch gepulst betrieben werden.

Die Einstellung der Bestrahlungsstärke E_Θ wird in entsprechender Weise durchgeführt wie bei der oben beschriebenen Einstellung der Beleuchtungsstärke E_V .

Um die hohe Stabilität einer Wolfram-Glühfadenslampe in etwa zu erreichen, sollten die beiden folgenden Punkte beachtet werden:

- Die IR-Diode wird auf einem Metallkörper hoher Wärmekapazität aufgebaut, um eine genügende Temperaturstabilität zu gewährleisten.
- Die Strahlstärke I_Θ der IR-Diode wird mit einem geeichten Empfänger kontrolliert.

The open circuit voltage, U_O , and short circuit current, I_K , of photovoltaic cells and photodiodes are measured by means of the test circuit shown in fig. 3.10. The value of the load resistor used for the I_K measurement should be chosen so that the voltage dropped across it is low in comparison with the open circuit voltage produced under conditions of identical irradiation.

The light source used for light measurements is a calibrated incandescent tungsten lamp without filter. The filament current is adjusted for a colour temperature of 2855.6 K (standard illuminant A to DIN 5033 sheet 7), and the specified illumination, E_V , (usually 100 or 1000 lux) is produced by adjusting the distance, α , between the lamp and the detector on an optical bench. E_V can be measured on a $V(\lambda)$ -corrected lux meter, or, if the luminous intensity, I_V , of the lamp is known, can be calculated using the formula

It should be noted that this inverse square law is only strictly accurate for point light sources, i.e. for sources where the dimensions of the source (the filament) are small ($\leq 10\%$) in comparison with α , the spacing between source and detector

IR-Diode is used as a radiation source, instead of tungsten incandescent lamp, to measure detector devices being used mainly in IR-transmission system together with IR-emitters e.g. IR-remote control, IR-headphone. Operation is possible both with d.c. or pulsed current.

The adjustment of the irradiance, E_Θ , is similar to the above mentioned adjustment of the illuminance, E_V .

To achieve a high stability similar to the (tungsten incandescent) filament lamps consideration should be given to the following two points:

- *The IR-diode should be connected on a good heat sink to provide a sufficient temperature stability.*
- *The radiant intensity, I_Θ , of the device is controlled by a calibrated detector.*

3.2.2.2. Fototransistoren, Fotodarlington

Die Kollektor-Emitter-Sperrspannung U_{CE0} wird mit einem Kennlinienschreiber oder statisch nach Fig. 3.11. gemessen. Dabei verändert die normale Arbeitsplatzbeleuchtung das Meßergebnis nicht.

Im Gegensatz dazu muß die Messung des Kollektor-Dunkelstromes I_{CE0} bzw. I_{C0} bei absoluter Dunkelheit erfolgen (Fig. 3.12.). So kann bereits Tageslicht, das auf die Glasdurchführungen der Anschlußdrähte fällt, das Meßergebnis verfälschen.

Die Messung des Kollektor-Hellstromes I_{Ca} (Fig. 3.13.) erfolgt wie oben beschrieben, jedoch wird das Bauelement in Richtung seiner mechanischen Achse von einer ungefilterten Wolfram-Glühlampe ($T_f = 2855,6\text{ K}$) mit 100 bzw. 1000 Lux beleuchtet oder mit IR einer GaAs-Diode bestrahlt (siehe Abschnitt Fotoelemente/Fotodioden). Der Meßwiderstand wird den höheren Strömen entsprechend angepaßt.

Zur Messung der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung U_{CEsat} wird unter Beleuchtung in den Kollektor ein Strom eingepreßt, der unter dem minimalen Hellstrom (I_{Camin}) bei gleicher Beleuchtungsstärke liegt, meist abgerundet auf die nächste volle Zehnerpotenz (Fig. 3.14.). Die am Fototransistor bzw.

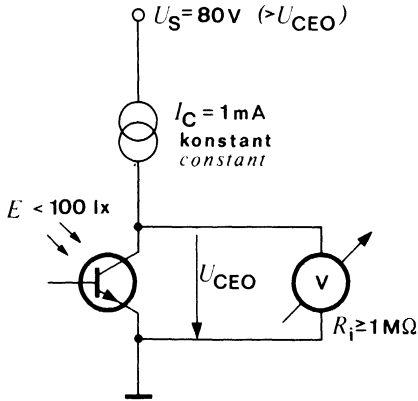


Fig. 3.11.

3.2.2.2. Phototransistors, Photo Darlington

The collector-emitter voltage, U_{CE0} , is measured either on a transistor curve tracer or statically using the circuit shown in fig. 3.11. Normal bench illumination does not change the measuring results.

In contrast, however, the collector dark current, I_{CE0} or I_{C0} , must be measured in complete darkness (Fig. 3.12.). Even ordinary daylight illumination of the wire feed-through glass seals would falsify the measurement result.

The same circuit is used for collector light current, I_{Ca} , measurements (Fig. 3.13.), the device being positioned so that its optical axis points towards an incandescent tungsten lamp without filter, $T_f = 2855.6\text{ K}$, providing an illumination of 100 or 1000 lux or an IR irradiation of a GaAs diode (refer to the photovoltaic cells and photodiodes section). Note that a lower-value sampling resistor is used, in keeping with the higher current involved.

To measure the collector-emitter saturation voltage, U_{CEsat} , the device is illuminated and a constant collector current passed through it. The magnitude of this current is adjusted so that it is less than the minimum light current, I_{Camin} , for the same illumination intensity, the value being rounded off to the next lower power of ten (Fig. 3.14.). The saturation voltage of the

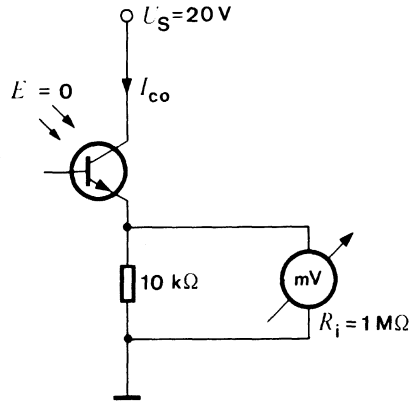


Fig. 3.12.

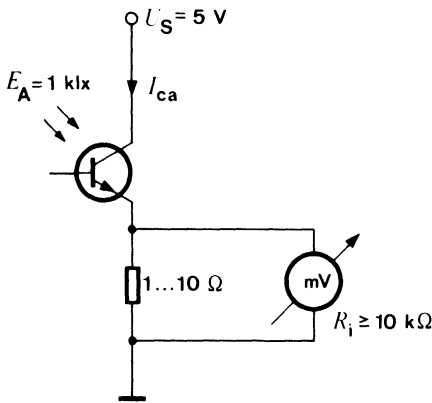


Fig. 3.13.

Fotodarlington liegende Restspannung von etwa 100 mV bzw. 600 mV wird mit einem hochohmigen Voltmeter gemessen.

3.2.3. Koppellelemente

a) Dunkelmessungen

Sender: Messung der Fluß- und Sperrspannung siehe Abschnitt 3.2.1.1. (IR-Diode).

Empfänger: Messung von U_{CE0} und I_{C0} siehe Abschnitt 3.2.2.2. (Fototransistor).

b) Hellmessungen

Zur Messung des Kollektorstromes I_C (Fig. 3.15.) wird in die IR-Diode der vorgeschriebene Flußstrom I_F eingepreßt und der Spannungsabfall an einem niederohmigen Emittterwiderstand gemessen. Bei der Messung der Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung U_{CEsat} (Fig. 3.16.) wird in die IR-Diode der Flußstrom I_F und in dem Fototransistor der (niedrigere) Kollektorstrom I_C eingepreßt. Zwischen Kollektor- und Emittteranschluß kann dann die Sättigungsspannung gemessen werden.

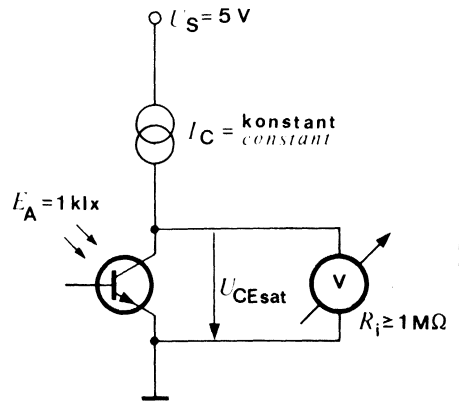


Fig. 3.14.

phototransistor or Darlington stage (approx. 100 mV or 600 mV respectively) is then measured on a high-impedance voltmeter.

3.2.3. Coupling devices

a) Dark measurements

Emitters: For forward- and reverse voltage measurements refer to section 3.2.1.1. (IR diodes).

Detectors: For U_{CE0} and I_{C0} measurements refer to 3.2.2.2. (Phototransistors)

b) Light measurements

To measure the collector current, I_C (Fig.3.15.), a specified forward current, I_F , is impressed in the IR diode. Voltage difference is then measured across a low emitter resistance. In case of collector-emitter saturation voltage, U_{CEsat} (Fig. 3.16.), forward current, I_F , in IR diode and a low collector current, I_C , in a phototransistor is impressed. U_{CEsat} is then measured (across collector and emitter terminals) as shown in diagram.

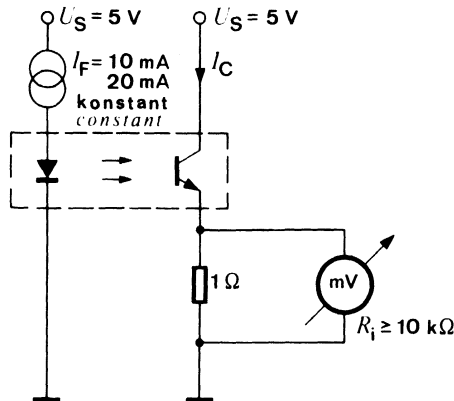


Fig. 3.15.

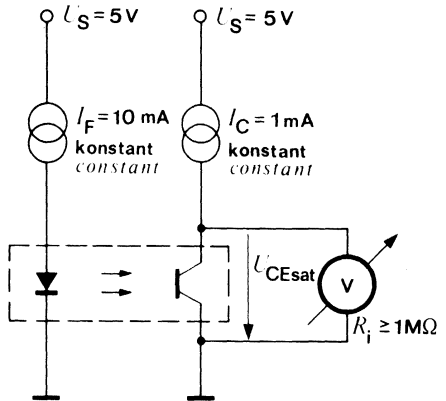


Fig. 3.16.

3.3. Schaltzeiten

3.3.1. Definition

Bei elektronischen Bauelementen folgt das Ausgangssignal dem Eingangssignal mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung. Außerdem wird der zeitliche Verlauf des Ausgangssignals gegenüber dem empfangenen Signal verformt. Nach dem Prinzipschaltbild (Fig. 3.17.) lassen sich Eingangs- und Ausgangssignal von optoelektronischen Bauelementen auf einem Zweistrahl-Oszilloskop darstellen.

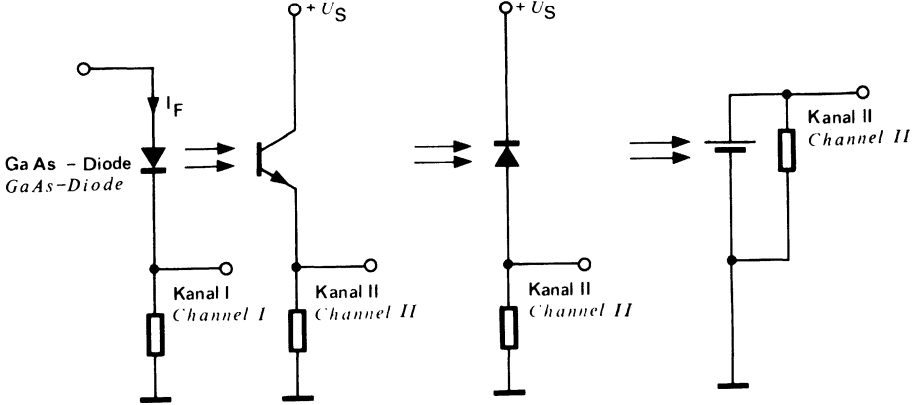


Fig. 3.17.

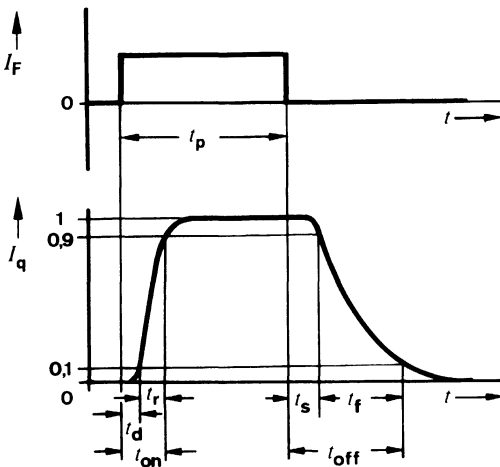
Aus dem zeitlichen Verlauf des Ausgangsstromes nach Fig. 3.18. im Vergleich zu dem zeitlichen Verlauf des Eingangsstromes lassen sich die Schaltzeiten ablesen:

3.3. Switching characteristics

3.3.1. Definition

Every electronic device introduces a certain delay between input and output signal as well as a certain amount of amplitude distortion. The simplified circuit shown in fig. 3.17. shows how the input and output signals of optoelectronic devices can be displayed on a dual-trace oscilloscope.

The switching characteristics can be determined by comparing the timing of the output current waveform with that of the input current waveform (Fig. 3.18.).



- t_d : Verzögerungszeit
delay time
- t_r : Anstiegszeit
rise time
- $t_{on} (= t_d + t_r)$: Einschaltzeit
turn-on time
- t_s : Speicherzeit
storage time
- t_f : Abfallzeit
fall time
- $t_{off} (= t_s + t_f)$: Ausschaltzeit
turn-off time

Fig. 3.18.

In diesen Schaltzeiten ist auch die zeitliche Verzögerung zwischen Flußstrom I_F und Strahlungsfluß Φ_e der Lumineszenzdiode enthalten. Mit Ausnahme von extrem schnellen Empfängerbauelementen (Foto-PIN-Dioden) kann diese jedoch vernachlässigt werden.

3.3.2. Erläuterungen zum Meßaufbau

Grundsätzlich ist der Meßaufbau und die Meßschaltung für Strahlung emittierende und strahlungsempfindliche Bauelemente sowie für Koppellemente der gleiche (Fig. 3.17.). Unterschiedlich ist nur der Platz des Meßobjektes.

Unter der Voraussetzung, daß Impulsgenerator und Oszilloskop zur Darstellung der Eingangs- und Ausgangssignale (Zweistrahlozilloskop) vernachlässigbar kleine Anstiegs- bzw. Abfallzeiten haben, müssen die Schaltzeiten des als Empfänger benutzten Bauelementes wesentlich kleiner als die des Meßobjektes sein. So benutzt man zur Messung der Schaltzeiten von Licht- und IR-Emittern ($t_r \approx 10 \dots 1000 \text{ ns}$) auf der Empfängerseite Foto-PIN-Dioden ($t_r \approx 1 \text{ ns}$).

Zur Messung von Foto- und Fotodarlingtontransistoren, Fotoelementen und Solarzellen ($t_r \approx 0,5 \dots 50 \mu\text{s}$) werden in der Regel schnelle IR-Dioden ($t_r \approx 100 \text{ ns}$) auf der Basis von GaAs: Zn als Emittier verwendet.

Nur bei Bauelementen, die wegen ihrer spektralen Empfindlichkeit (z. B. BPW 21) nicht mit IR-Dioden gemessen werden können, verwendet man Leuchtdioden auf der Basis von GaAsP als Sender. Diese Leuchtdioden haben im Vergleich zu IR-Dioden einen ca. 10mal kleineren Strahlungsfluß. Sie erzeugen daher nur kleine Nutzsignale im Meßobjekt.

Bei der Schaltzeitmessung von Koppellementen entfällt die Auswahl eines genügend schnellen Sensors, da Koppler Sender und Empfänger in sich vereinigen und nur die Schaltzeit der gesamten Kombination von Interesse ist.

3.3.3. Verbesserung der Schaltzeiten bei Foto- und Fotodarlingtontransistoren

Grundsätzlich lassen sich – wie bei normalen Transistoren – die Schaltzeiten durch Erhöhung des Steuersignals und der damit verbundenen Erhöhung des Kollektorstromes verkürzen. Außerdem kann man die Schaltzeiten, z. B. t_f , – sofern die Basis herausgeführt ist – durch den Basisableitwiderstand herabsetzen. Eine Verringerung der Fotoempfindlichkeit muß allerdings in Kauf genommen werden.

These time parameters also include the delay that exists in a luminescence diode between the forward current (I_F) and the radiant power Φ_e . Excepting extremely fast detector devices (photo PIN diodes), this delay can, however, be ignored.

3.3.2. Notes concerning the test set-up

The circuits used for testing light-emitting, light sensitive and optically coupled isolator devices are basically the same (Fig. 3.17.), the only difference being the way in which the test item is connected in circuit.

It is assumed that the rise and fall times associated with the signal source (pulse generator) and the dual trace oscilloscope are insignificant, and that the switching characteristics of any light-sensitive device used in the set-up are considerably shorter than those of the test item. The switching characteristics of light and IR emitters, for example, ($t_r \approx 10 \dots 1000 \text{ ns}$) are measured with the aid of a photo PIN diode as a detector ($t_r \approx 1 \text{ ns}$).

Photo and Darlington transistors and photo and solar cells ($t_r \approx 0,5 \dots 50 \mu\text{s}$) are, as a rule, measured by use of GaAs: Zn-based fast IR diodes ($t_r \approx 100 \text{ ns}$) as emitters.

GaAsP red light emitting diodes are used as light sources only for devices which, because of their spectral sensitivity (e.g. BPW 21), cannot be measured with IR diodes. This is because these diodes emit only 1/10 of the radiant power of IR diodes and consequently produce only very low signal levels.

No fast sensors are required for switching speed measurements on optically coupled isolators (couplers) since these incorporate an emitter as well as a detector, and only the overall switching characteristics is of interest.

3.3.3. Switching characteristics improvements on phototransistors and Darlington phototransistors

As in any ordinary transistor, switching characteristics are reduced if the drive signal level and hence the collector current is increased. Another time reduction (especially in fall time t_f) can be achieved by use of a suitable base resistor, assuming there is an external base connection, although this can only be done at the expense of sensitivity.

4. Angaben zur Qualität

4.1. Anlieferungsqualität

Zum Kennzeichnen der Anlieferungsqualität wird folgendes angegeben:

- Maximal- bzw. Minimalwerte der Kenngrößen
- AQL-Werte (Gutlage, Acceptable Quality Level)

Lieferlose, deren prozentualer Fehleranteil gleich oder kleiner als der in Prozent angegebene AQL-Wert ist, werden mit großer Wahrscheinlichkeit ($L \geq 90\%$) aufgrund einer Stichprobenprüfung angenommen (siehe Einfach-Stichprobenplan, Kapitel 4.4.).

4.2. Fehlergruppierung

Die möglichen Fehler, mit denen ein Halbleiterbauelement behaftet sein kann, werden entsprechend dem wahrscheinlichen Einfluß auf eine bestehende Schaltung in Gruppen zusammengefaßt:

- Totalfehler (kritischer Fehler)

Beim Vorliegen eines solchen Fehlers ist jede funktionsgemäße Verwendung des Bauelements ausgeschlossen.

Beispiele: Kontaktunterbrechung, Kurzschluß zwischen zwei Elektroden, zusammengebrochene Sperrkennlinie, falsche Typenkennzeichnung, Drahtbruch, kritische Gehäusefehler.

- Hauptfehler

Beim Vorliegen eines Hauptfehlers ist die Brauchbarkeit des Bauelements stark herabgesetzt.

In den Datenblättern sind die Kenngrößen mit einer Fußnote *) gekennzeichnet, bei denen das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen als Hauptfehler bewertet wird. Im Normalfall handelt es sich dabei um folgende Kenngrößen bei

Sendern: Φ_e , I_v , $U_{(BR)}$, U_F und m

Empfängern: I_{ca} , I_{co} , U_{CEO} , U_{CEsat} und m

Kopplern: $U_{(BR)}$, U_F , U_{CEO} , I_{co} , U_{CEsat} und I_C

- Nebenfehler

Solche Fehler setzen die Brauchbarkeit des Bauelements zwar herab, beeinträchtigen dessen Funktionsfähigkeit jedoch nur unwesentlich.

4. Quality Data

4.1. Delivery quality

To designate the delivery quality, the following specifications are given:

- Maximum and minimum values of the characteristics
- AQL-values (Acceptable Quality Level)

Shipment lots whose defect percentage is equal to or less than the percentage given in AQL-value shall be accepted with greater probability ($L \geq 90\%$) due to sampling tests (see the single sampling plan in section 4.4.).

4.2. Classification of defects

The possible defects with which a semiconductor device could be subjected are classified according to the probable influence of existing circuits:

- Total (critical) defect

When this defect exists, the functional use of the device is impossible.

Examples are: open contacts, inter-electrode short-circuits, breakdown in reverse characteristics, wrong type designation, broken leads, critical case defects.

- Major defect

A defect which is usually responsible for the failure of a device to function in its intended purpose.

In technical data sheets certain characteristics are given with foot note *). If the specified limits are exceeded, it is then considered as a major defect. This normally applies to the following characteristics.

Emitters: Φ_e , I_v , $U_{(BR)}$, U_F and m

Detectors: I_{ca} , I_{co} , U_{CEO} , U_{CEsat} and m

Couplers: $U_{(BR)}$, U_F , U_{CEO} , I_{co} , U_{CEsat} and I_C

- Minor defect

A defect which is responsible for the functioning of a device with no or only a slight reduction in its effectiveness.

Das Nichteinhalten der angegebenen Grenzen von den Kenngrößen, die in den Datenblättern kein besonderes Kennzeichen haben, wird als Nebenfehler bewertet.

Dabei handelt es sich im Normalfall um dynamische Kenngrößen bei $t_{amb} = 25\text{ °C}$, sofern diese nicht für die Hauptanwendung besondere Bedeutung haben, sowie um weitere statische Kenngrößen bei $t_{amb} = 25\text{ °C}$, deren Bedeutung für die Hauptanwendung eingeschränkt ist.

4.3. AQL-Werte

Entsprechend der in 4.2. angegebenen Fehlergruppierung gelten für die Datenblätter der Industrie-Typen – sofern nicht anders vereinbart – die im folgenden genannten AQL-Werte. Diesen liegt der Einfachstichprobenplan für Attributprüfung AEG 1415 (siehe 4.4.) zugrunde, der den Stichprobenplänen ASQ/AWF 1 oder ABC-STD 105 D, Prüfstufe II weitgehend entspricht.

Fehlergruppe	Einzel-AQL	Gruppen-AQL
Totalfehler	–	0,25 %
Hauptfehler	0,65 %	–
Nebenfehler	–	2,50 %

Die Summe aller fehlerbehafteten Bauelemente wird mit einem Summen-AQL = 2,5 % bewertet.

In den Datenblättern sind zusätzlich Kenngrößen aufgeführt, deren Überprüfung nur durch aufwendige Messungen möglich ist. Diese Kenngrößen sind, falls sie nicht besondere Bedeutung für die Hauptanwendung haben, durch die Fußnote **) gekennzeichnet. Das Einhalten der angegebenen Grenzen dieser Kenngrößen wird mit einer Stichprobenprüfung nach dem Einfach-Stichprobenplan AEG 1416 (siehe 4.4.) überwacht (entspricht weitgehend ABC-STD 105 D, Prüfstufe S 4). Dafür gilt ein AQL-Wert von 2,5 %.

Failure to meet the specified performance requirements for characteristics not specially marked in the data sheet is considered a minor defect.

Normally these are dynamic characteristics with ambient temperature, $t_{amb} = 25\text{ °C}$, provided there is no special meaning for main application. Further, there are static characteristics ($t_{amb} = 25\text{ °C}$) whose significance for the main application is restricted.

4.3. AQL-values

According to the classification of defects mentioned in 4.2., the following AQL-values, unless otherwise specified, are valid for technical datas of industrial types. Under it, the inspection follows the single sampling plan for attribute testing AEG 1415 (see 4.4.) which corresponds largely to the ASQ/AWF 1 or ABC-STD 105 D, inspection level II.

Classification of defects	Single-AQL	Cumulative-AQL
Total defect	–	0.25 %
Major defect	0.65 %	–
Minor defect	–	2.50 %

A cumulative-AQL equal to 2.5 % applies to all defective devices considered.

*There are additional characteristics given in the data sheets whose measurements are only possible through elaborate and costly tests. These characteristics are given with foot note **) provided they are not of special use for the main application. To check the given limits of these characteristics, a sampling inspection is performed according to single sampling plan AEG 1416 (see 4.4.) which corresponds largely to ABC-STD 105 D, inspection level S 4. In this case an AQL-value of 2.5 % is valid.*

4.4. Stichprobenpläne

Zeichenerklärung:

AQL Gutlage
 N Losgröße
 n Stichprobenumfang
 c Annahmezahl
 D_{max} maximaler Durchschlupf

4.4. Sampling inspection plans

List of symbols:

Acceptable Quality Level
 Lot size
 Sample size
 Acceptance number
 Average outgoing quality level

Einfach-Stichprobenplan für Attributprüfung
 (AEG 1415)

Single sampling plan for attribute testing (AEG
 1415)

normale Prüfung normal inspection	AQL										reduzierte Prüfung reduced inspection			
	0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0		6,5		
N	n - c (D _{max} in %)										N			
2 - 15	200-0 (0,18)	125-0 (0,29)	80-0 (0,45)	50-0 (0,71)	32-0 (1,1)	20-0 (1,7)	13-0 (2,6)	8-0 (3,9)	5-0 (6,7)	3-0 (9,6)	2-0 (15,6)	2 - 15		
16 - 50								32-1 (2,3)	20-1 (3,8)	20-2 (6,0)	20-3 (8,4)	13-1 (4,8)	8-1 (9,2)	16 - 150
51 - 150								50-1 (1,5)	32-2 (3,8)	32-3 (5,4)	32-5 (8,8)	20-1 (3,8)	20-2 (6,0)	151 - 200
151 - 200								80-1 (1,0)	50-2 (2,4)	50-3 (3,5)	50-5 (8,1)	32-2 (3,8)	32-3 (5,4)	201 - 500
201 - 500								125-1 (0,64)	80-2 (1,6)	80-3 (2,2)	80-5 (5,2)	50-2 (2,4)	50-3 (3,5)	501 - 1200
501 - 1200								200-1 (0,41)	125-2 (1,1)	125-3 (1,5)	125-5 (3,7)	80-2 (1,6)	80-3 (2,2)	1201 - 3200
1201 - 3200								315-1 (0,27)	200-2 (0,88)	200-3 (0,95)	200-5 (2,2)	125-2 (1,1)	125-3 (1,5)	3201 - 10000
3201 - 10000								500-1 (0,17)	315-2 (0,44)	315-3 (0,61)	315-5 (0,99)	200-2 (0,88)	200-3 (0,95)	10001 - 35000 ¹⁾
10001 - 35000 ¹⁾												315-1 (0,77)	315-2 (0,44)	
												315-3 (0,61)	315-5 (0,99)	

Einfach-Stichprobenplan für zerstörende oder
 sehr teure Prüfungen (AEG 1416, Z-Pläne).

Single sampling plan for destructive or very
 costly test procedures (AEG 1416, Z-plans).

Z1 normale Prüfung normal inspection	AQL										Z2 reduzierte Prüfung reduced inspection							
0,06	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	N							
N	n - c (D _{max} in %)										N							
2 - 25	200-0 (0,18)	125-0 (0,29)	80-0 (0,46)	50-0 (0,74)	32-0 (1,2)	20-0 (1,8)	13-0 (2,8)	8-0 (4,5)	5-0 (7,2)	3-0 (11,6)	2-0 (16,6)	2 - 50						
26 - 90										13-1 (6,3)	8-1 (10,8)	51 - 150						
91 - 150										20-1 (4,1)	13-1 (6,3)	151 - 500						
151 - 500										32-1 (2,6)	20-2 (6,8)	20-3 (9,5)	501 - 3200					
501 - 1200										50-1 (1,7)	32-2 (4,3)	32-3 (6,1)	3201 - 35000 ¹⁾					
1201 - 10000										80-1 (1,1)	50-2 (2,7)	50-3 (3,9)	50-5 (6,3)	32-5 (9,9)	-			
10001 - 35000 ¹⁾														50-2 (2,7)	50-3 (3,9)	50-5 (6,3)	50-7 (9,0)	-

¹⁾ Losgrößen über 35 000 sind zu teilen
 Lot size above 35 000 must be divided.

5. Montagevorschriften

5.1. Allgemeines

Die Einbaulage der optoelektronischen Halbleiterbauelemente (im folgenden nur noch als Bauelement bezeichnet) ist grundsätzlich beliebig. Bei allen Bauelementen ist das Abbiegen der Anschlußdrähte in einem Abstand von mehr als 1,5 mm vom Gehäuseboden gestattet, falls der Durchmesser der Anschlußdrähte 0,5 mm nicht überschreitet. Beim Abbiegen dürfen keine mechanischen Kräfte auf das Gehäuse einwirken. Anschlußdrähte mit größerem Durchmesser sollten nicht gebogen werden.

Der Einbau von Bauelementen in der Nähe von wärmeerzeugenden Bauelementen erfordert die Beachtung der erhöhten Umgebungstemperatur.

5.2. Lötvorschriften

Die Bauelemente müssen beim Einlöten in die Schaltung gegen thermische Überlastung geschützt werden. Es empfiehlt sich, die Anschlußdrähte möglichst lang zu lassen und die Lötstellen an das Ende der Drähte zu legen. Gegebenenfalls müssen Maßnahmen für eine ausreichende Wärmeableitung getroffen werden. Die Löttemperaturen der Bauelemente dürfen beim Löten die maximal

5. Assembly Instructions

5.1. General

Optoelectronic semiconductor devices can be mounted in any position.

Connection wires of less than 0.5 mm diameter may be bent, provided the bend is not less than 1.5 mm from the bottom of the case and no mechanical force has an effect on it. Connection wires of larger diameter should not be bent.

If the device is to be mounted near heat generating components, then consideration must be given to the resultant increase in ambient temperature.

5.2. Soldering instructions

Protection against overheating is essential when a device is being soldered. It is recommended, therefore, that connection wires are left as long as possible and are soldered at the tip only, and that any heat generated is quickly conducted away. The time during which the specified maximum permissible device junction temperature is exceeded during the soldering operation should be as short as

	Kolbenlötung <i>Iron soldering</i>			Tauch- bzw. Schwallbadlötung <i>Dip or flow soldering</i>		
	Temperatur des Lötkolbens <i>Iron temperature</i>	Abstand der Lötstelle von der Aufsetzkante mit zwischengelegter Leiterplatte <i>Soldering distance from touching border with intermediate PC-board</i>	Max. zul. Lötzeit <i>Max. allowable soldering time</i>	Temperatur des Lötbad <i>Soldering temperature</i>	Abstand der Lötstelle von der Aufsetzkante mit zwischengelegter Leiterplatte <i>Soldering distance from touching border with intermediate PC-board</i>	Max. zul. Lötzeit <i>Max. allowable soldering time</i>
Metallgehäuse <i>Metal case</i>	≤ 245 °C	1,5...5 mm	5 s	≤ 245 °C	> 1,5 mm	5 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	10 s			
	245...350 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	3 s
Kunststoffgehäuse <i>Plastic case</i>	≤ 245 °C	> 1,5 mm	3 s	≤ 245 °C	> 1,5 mm	3 s
	≤ 245 °C	> 5 mm	5 s	245...300 °C	> 5 mm	2 s

Fig. 5.1.

zulässige Sperrschichttemperatur nur kurzzeitig (max. 1 Minute) überschreiten. Bei kunststoffgekapselten Bauelementen werden die maximal zulässigen Löttemperaturen und -zeiten jedoch weniger von der maximal zulässigen Sperrschichttemperatur, sondern von der maximal zulässigen thermischen Belastbarkeit der Kunststoffe bestimmt.

Die in Fig. 5.1. angegebenen Lötkolben- bzw. Lötbadtemperaturen sind maximal zulässig:

5.3. Wärmeableitung

Die an den Sperrschichten von Halbleitern in Wärme umgesetzte Verlustleistung muß zur Erhaltung des thermischen Gleichgewichtes an die Umgebung abgeführt werden.

Bei Bauelementen, die mit kleiner Verlustleistung betrieben werden, reicht dazu im allgemeinen die natürliche Wärmeableitung über das Gehäuse an die umgebende Luft aus.

Bei mit größerer Verlustleistung betriebenen Bauelementen müssen zum Verbessern der Wärmeableitung Kühlfahnen oder Kühlsterne vorgesehen werden, womit die wärmeabgebende Oberfläche vergrößert wird.

Bei Leistungsbauelementen schließlich müssen Kühlbleche oder spezielle Kühlkörper verwendet werden, deren Kühlwirkung noch durch besondere Kühlmittel oder Umlaufkühlung unterstützt werden kann.

Die in der Sperrschicht erzeugte Wärme wird hauptsächlich durch Wärmeleitung zur Gehäuseoberfläche oder zum Gehäuseboden abgeführt. Ein Maß dafür ist immer der thermische Widerstand bzw. der thermische Widerstand Sperrschicht-Gehäuse R_{thJC} , dessen Wert durch die Konstruktion des Bauelementes festgelegt ist.

Die Wärmeabgabe vom Gehäuse zur Umgebungsluft erfolgt durch Wärmeabstrahlung, Konvektion und Wärmeleitung. Sie wird durch den äußeren bzw. den thermischen Widerstand Gehäuse-Umgebung R_{thCA} ausgedrückt. Der gesamte thermische Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebungsluft ist:

$$R_{thJA} = R_{thJC} + R_{thCA}$$

possible (one minute max.). In the case of plastic encapsulated devices, the maximum permissible soldering temperature is governed by the maximum permissible heat that may be applied to the encapsulant rather than by the maximum permissible junction temperature.

The following maximum soldering iron (or solder bath) temperatures are permissible:

5.3. Heat removal

To keep the thermal equilibrium, the heat generated in the semiconductor junction(s) must be removed to the ambient.

In the case of low-power devices the natural heat-conductive path between case and surrounding air is usually adequate for this purpose.

However, in the case of medium-power devices heat radiation may have to be improved by the use of star- or flag-shaped heat dissipators, which increase the heat radiating surface.

Finally, in the case of high-power devices special heat sinks must be provided, the cooling effect of which can be increased further by the use of special coolants or air blowers.

The heat generated in the junction is conveyed to the case or header by conduction rather than convection; a measure of the effectiveness of heat conduction is the inner thermal resistance or thermal resistance junction-case, R_{thJC} , the value of which is governed by the construction of the device.

Any heat transfer from the case to the surrounding air involves radiation convection and conduction, the effectiveness of transfer being expressed in terms of an R_{thCA} -value, i.e. the external or case-ambient thermal resistance. The total thermal resistance, junction-ambient is consequently:

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung $P_{\text{Tot max}}$ eines Halbleiterbauelements läßt sich mit der Gleichung

$$P_{\text{Tot max}} = \frac{f_{\text{jmax}} - t_{\text{amb}}}{R_{\text{thJA}}} = \frac{f_{\text{jmax}} - t_{\text{amb}}}{R_{\text{thJC}} + R_{\text{thCA}}}$$

berechnen.

- f_{jmax} Maximal zulässiger Wert der Sperrschichttemperatur.
- t_{amb} Im Betrieb unter ungünstigsten Bedingungen auftretender Größtwert der Umgebungstemperatur.
- R_{thJC} Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Gehäuse.
- R_{thJA} Thermischer Widerstand zwischen Sperrschicht und Umgebung.
- R_{thCA} Thermischer Widerstand zwischen Gehäuse und Umgebung, dessen Wert von den Kühlbedingungen abhängt. Bei Verwendung eines Kühlbleches oder eines Kühlkörpers wird R_{thCA} bestimmt von dem Wärmekontakt zwischen Gehäuse und Kühlkörper, von der Wärmeausbreitung im Kühlkörper und von der Wärmeabgabe des Kühlbleches an die Umgebung.

Die maximal zulässige Gesamtverlustleistung läßt sich demnach für ein gegebenes Halbleiterbauelement nur durch Ändern von t_{amb} und R_{thCA} beeinflussen. Der thermische Widerstand R_{thCA} muß den Angaben der Kühlkörperhersteller entnommen oder durch Messungen bestimmt werden.

Werden Kühlbleche vorgesehen und ist keine optimale Auslegung erforderlich, dann genügen folgende Näherungsangaben für die Dimensionierung: Die nachstehenden Kurven geben den thermischen Außenwiderstand R_{thCA} an, der bei Verwendung quadratischer Kühlbleche aus Aluminium mit der Kantenlänge a gilt, wenn das Gehäuse des Bauelements mit einer ebenen Fläche direkt auf dem Kühlblech aufliegt.

Die aus Fig. 5.2. und 5.3. gewonnenen Kantenlängen a bei vorgegebenen R_{thCA} werden je nach Einbaulage und Oberfläche des Kühlbleches mit den Faktoren α und β multipliziert:

$$a' = \alpha \cdot \beta \cdot a$$

- $\alpha = 1,00$ bei senkrechter Montage
- $\alpha = 1,15$ bei waagerechter Montage
- $\beta = 1,00$ bei blanker Oberfläche
- $\beta = 0,85$ bei mattschwarzer Oberfläche

The total maximum power dissipation, $P_{\text{Tot max}}$, of a semiconductor device can be expressed as follows:

whereas:

- f_{jmax} is the maximum allowable junction temperature,
- t_{amb} the highest ambient temperature likely to be reached under the most unfavourable conditions,
- R_{thJC} the thermal resistance, junction-case,
- R_{thJA} the thermal resistance, junction-ambient,
- R_{thCA} the thermal resistance, case-ambient, the value of which depends on cooling conditions. If a heat dissipator or sink is used, then R_{thCA} depends on the thermal contact between case and heat sink, heat propagation conditions in the sink and the rate at which heat is transferred to the surrounding air.

Therefore, the maximum allowable total power dissipation for a given semiconductor device can be influenced only by changing t_{amb} and R_{thCA} . The value of R_{thCA} could be obtained either from the data of heat sink suppliers or through direct measurements.

In case of cooling plates as heat sink without optimum performance, the following approach holds good.

The curves shown in both figures are given for thermal resistance R_{thCA} by using square plates of aluminium with edge length, a , but with different thicknesses. Thereby, the device case should be mounted direct on the cooling plate.

The edge length, a , desired from Fig. 5.2. and 5.3. for a given R_{thCA} value must be multiplied with α and β :

- where $\alpha = 1.00$ for vertical arrangement
- $\alpha = 1.15$ for horizontal arrangement
- $\beta = 1.00$ for bright surface
- $\beta = 0.85$ for dull black surface

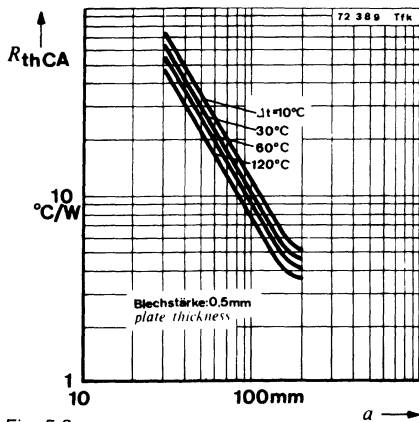


Fig. 5.2.

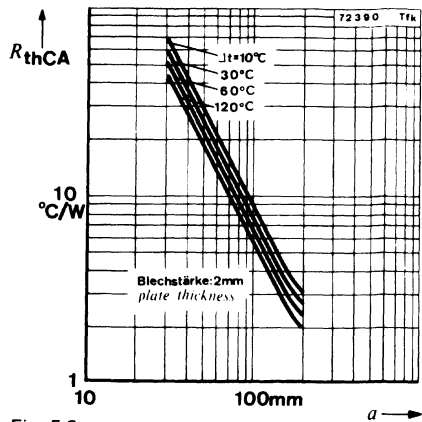


Fig. 5.3.

Beispiel:

Für eine GaAs-Diode mit $t_{j\max} = 100\text{ °C}$ und $R_{thJC} = 100\text{ °C/W}$ ist ein quadratisches, 2 mm starkes Kühlblech aus Aluminium, Oberfläche mattschwarz ($\beta = 0,85$), für senkrechte Einbaulage ($\alpha = 1$) zu berechnen, bei $t_{amb} = 70\text{ °C}$ und $P_{tot\max} = 200\text{ mW}$.

Example:

For a GaAs diode with $t_{j\max} = 100\text{ °C}$ and $R_{thJC} = 100\text{ °C/W}$, calculate the edge length for a 2 mm thick aluminium square sheet having dull black surface ($\beta = 0.85$) and vertical arrangement ($\alpha = 1$), $t_{amb} = 70\text{ °C}$ and $P_{tot\max} = 200\text{ mW}$.

$$P_{tot\max} = \frac{t_{j\max} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

$$R_{thCA} = \frac{t_{j\max} - t_{amb}}{P_{tot\max}} - R_{thJC}$$

$$R_{thCA} = \frac{100\text{ °C} - 70\text{ °C}}{0,2\text{ W}} - 100\text{ °C/W}$$

$$R_{thCA} = \left(\frac{30}{0,2} - 100 \right) \text{ °C/W}$$

$$R_{thCA} = 50\text{ °C/W}$$

$\Delta t = t_{case} - t_{amb}$ läßt sich aus der Beziehung:

$\Delta t = t_{case} - t_{amb}$ can be calculated from the relationship

$$P_{tot\max} = \frac{t_{j\max} - t_{amb}}{R_{thJC} + R_{thCA}} = \frac{t_{case} - t_{amb}}{R_{thCA}}$$

ermitteln.

$$\Delta t = t_{\text{case}} - t_{\text{amb}} = \frac{R_{\text{thCA}} \cdot (t_{\text{jmax}} - t_{\text{amb}})}{R_{\text{thJC}} + R_{\text{thCA}}}$$

$$\Delta t = \frac{50 \text{ °C/W} \cdot (100 \text{ °C} - 70 \text{ °C})}{100 \text{ °C/W} + 50 \text{ °C/W}}$$

$$\Delta t = \frac{50 \text{ °C/W} \cdot 30 \text{ °C}}{150 \text{ °C/W}}$$

$$\Delta t = 10 \text{ °C}$$

Mit $R_{\text{thCA}} = 50 \text{ °C/W}$ und $\Delta t = 10 \text{ °C}$ ergibt sich aus Fig. 5.3. (Kurve für 2 mm Blechstärke) eine Kantenlänge a von $\approx 28 \text{ mm}$.

Nach Multiplikation mit den Faktoren α und β ergibt sich:

$$\begin{aligned} a' &= \alpha \cdot \beta \cdot a \\ a' &= 1 \cdot 0,85 \cdot 28 \text{ mm} \\ a' &= 23,8 \text{ mm} \end{aligned}$$

Die minimale Kühlblechlänge wäre 23,8 mm. Aus Gründen der Betriebssicherheit und der Lebensdauer wird in der Praxis ein größeres Kühlblech gewählt, damit die Bauelemente nicht immer bei der Sperrschichtgrenztemperatur betrieben werden müssen.

6. Wichtige Hinweise für die Typenauswahl

Optoelektronische Bauelemente sind in verschiedenen Gehäusen lieferbar. Sie geben dem Anwender die Möglichkeit, die Bauelemente den Betriebsbedingungen und Anwendungsfällen optimal anzupassen.

6.1. Optische Eigenschaften

Viele Bauelemente unterscheiden sich lediglich durch den Öffnungs-/Abstrahlwinkel. Welche besonderen Eigenschaften sie deshalb besitzen soll im folgenden kurz erläutert werden.

6.1.1. Bauelemente mit Planfenster

Bei diesen Bauelementen ist die Empfindlich-

With $R_{\text{thCA}} = 50 \text{ °C/W}$ and $\Delta t = 10 \text{ °C}$ a plate having 2 mm thickness has an edge length $a = 28 \text{ mm}$ (see fig. 5.3.).

This multiplied by the factors α and β gives:

This would be the minimum permissible side length of the heat sink, but for the sake of equipment life and reliability one would normally use a larger sink to avoid operating the devices continuously at their maximum permissible junction temperature.

6. Important Notes on Device Selection

Optoelectronic devices are available in a variety of encapsulations enabling the user to select the device best suited to the operational conditions and application envisaged.

6.1. Optical characteristics

Many devices differ only in the magnitude of the angle of half sensitivity/intensity; these differences are explained briefly below.

6.1.1. Devices with flat windows

These exhibit the lowest sensitivity or radiant

keit bzw. die Strahlstärke am geringsten, dagegen verfügen sie über einen großen Öffnungswinkel ($\alpha > 70^\circ$).

Der Einbau ist problemlos, eine genaue Justierung kann entfallen. Es können exakte Abbildungen der zu messenden Objekte bzw. exakte Projektierungen der emittierenden Fläche erreicht werden. Mit zusätzlichen optischen Systemen eignen sie sich sehr gut für weitreichende Lichtschranken.

6.1.2. Bauelemente mit Linse

Bei den Bauelementen unterscheiden wir zwei Linsenarten, schwach und stark fokussierende Linsen.

6.1.2.1. Schwach fokussierende Linse (flache Linse)

Gegenüber den Bauelementen mit Planfenster weisen diese eine um den Faktor 10 höhere Empfindlichkeit bzw. Strahlstärke auf, der Öffnungs/Abstrahlwinkel liegt zwischen 25 und 40°. Daher ist hier eine genauere Justierung erforderlich, wenn auch Abweichungen um $\pm 5\%$ kaum einen Einfluß haben.

Es wurde in diesem Bauelement eine optimale Lösung zwischen Öffnungs/Abstrahlwinkel und Empfindlichkeit/Strahlstärke erreicht. Für die meisten Anwendungen ist dieses Bauelement bestens geeignet.

6.1.2.2. Stark fokussierende Linse (hohe Linse)

Bedingt durch den extrem kleinen Öffnungs/Abstrahlwinkel ($\alpha \approx 10^\circ$) sind diese Bauelemente ungefähr um den Faktor 25 empfindlicher bzw. strahlstärker als Bauelemente mit Planfenster. Damit ist jedoch eine sehr genaue Justierung verbunden, denn hier machen sich bereits kleine Abweichungen stark bemerkbar. Sie eignen sich sehr gut zur Messung der Leuchtdichte größerer Flächen (z. B. als Flammenwächter) oder in einfachen Lichtschranken über kurze Entfernungen (einige cm).

Die bei optoelektronischen Bauelementen eingebauten Linsen sind in der Regel keine Linsen im Sinne der geometrischen Optik, sondern in die Gehäuse eingeschmolzene Glastropfen. Dadurch kann es zu Verzerrungen bzw. Abweichungen zwischen der mechanischen und optischen Achse kommen (Schiehlen).

Dieser Effekt macht sich naturgemäß bei den stark fokussierenden Linsen bemerkbar, aufwendige Justiervorrichtungen und -arbeiten

intensity, but have a large radiation angle ($\alpha > 70^\circ$).

There are no positioning problems and fine adjustment is not necessary to receive an accurate image of the object to be measured, or obtain an accurate projection of the emitting area. When used in conjunction with additional optical systems these devices are ideal for long range light barriers.

6.1.2. Devices with lenses

There are two types of lenses used in optoelectronic devices – medium- and sharp-focus.

6.1.2.1. Devices with medium-focus lenses

These have or produce ten times the sensitivity or radiant intensity respectively of devices with flat windows; they have angles of half sensitivity or intensity between 25 and 40°. More accurate alignment is necessary, although deviations up to approximately $\pm 5\%$ have hardly any effect.

In these devices the best compromise between focussing and sensitivity/radiant intensity has been achieved; they are therefore the devices best suited for most applications.

6.1.2.2. Devices with sharp-focus (high-profile) lenses

Because the angle of half sensitivity or intensity of these devices is very narrow ($\alpha \approx 10^\circ$), their sensitivity or radiant intensity is 25 times greater than that of flat window devices. However, accurate alignment is essential, since the effect of even the slightest misalignment is considerable.

They are ideal for luminance measurements on large surfaces (in furnace protection systems, for example) or in simple short-distance light barrier systems designed to operate over short distances only (a few cm).

The lenses used in optoelectronic devices are, as a rule, not true lenses in the geometric-optical sense, but simple encapsulated glass drops. Their mechanical axis; therefore, sometimes deviates from the optical axis (squint effect).

This is particularly pronounced on sharp-focus lenses, and, because of this effect elaborate alignment procedures with the necessary

sind die Folge. Zusätzliche optische Systeme können bei Bauelementen mit schwach fokussierenden Linsen nur beschränkt, bei solchen mit stark fokussierenden Linsen meist überhaupt nicht verwendet werden. Durch eine ungünstige Anordnung kann die gewünschte Bündelung der ausgesandten bzw. empfangenen Strahlung in eine Streuung umgewandelt werden (siehe Fig. 6.1. und 6.2.).

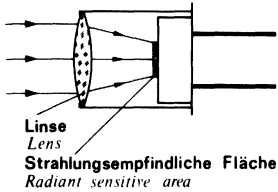


Fig. 6.1.

Fokussierung der parallel einfallenden Strahlung auf die strahlungsempfindliche Fläche.
Lens focusses incident collimated light on radiant sensitive area.

6.2. Klimatische Bedingungen

Es stehen Bauelemente in Kunststoffgehäusen und hermetischen Glas-Metall-Gehäusen zur Verfügung. Für kommerzielle und spezielle Anwendungen mit hohen klimatischen Anforderungen werden Bauelemente mit hermetischen Glas-Metall-Gehäusen empfohlen. Beim Einsatz in klimatisierten Räumen (z. B. Feuchtklasse F) sind Bauelemente im Kunststoffgehäuse und im Glas-Metall-Gehäuse geeignet.

equipment are required. Additional optical systems are only of limited use in conjunction with devices incorporating medium-focus lenses and of no use at all with those embodying sharp-focus lenses. An unsuitable arrangement could even diffuse rather than focus the emitted or received radiation (see figs. 6.1. and 6.2.).

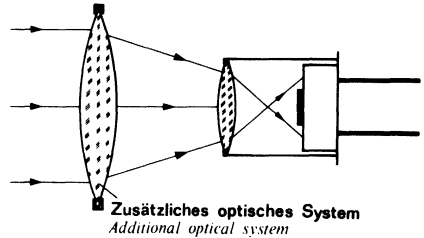


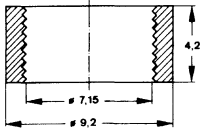
Fig. 6.2.

Zerstreuung der parallel einfallenden Strahlung bei ungünstiger Anordnung einer zusätzlichen Linse.
Incorrect positioning of external lens causes collimated light to be dispersed.

6.2. Environmental conditions

Devices in plastic as well as hermetically sealed glass-metal cases are available. For commercial and special applications where arduous environmental conditions are likely to be encountered, the use of devices in hermetically sealed glass-metal cases is recommended. In an air conditioned environment (class 'F' humidity, for example) devices in either plastic or hermetically sealed glass-metal encapsulations can be employed.

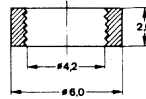
7. Zubehör



Haltering
Retainer ring

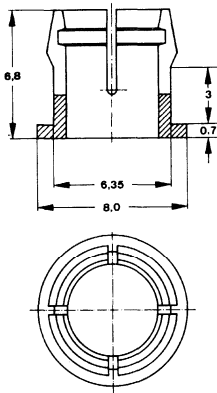
Best.-Nr. 562135

7. Accessories



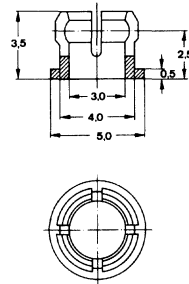
Haltering
Retainer ring

Best.-Nr. 562248



Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562136



Montagehülse
Mounting clip

Best.-Nr. 562247

Sender

Emitters





CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12

Rot-, orangerot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP) Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)

Anwendung: Leuchtskalen, allgemeine Anzeigezwecke

Application: Scales and general indicating purposes

Besondere Merkmale:

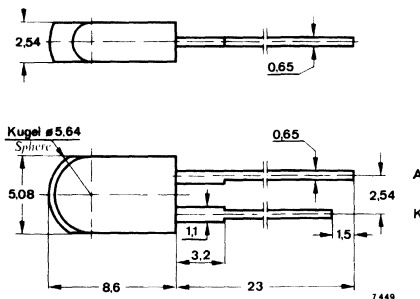
- Kunststoffgehäuse, rot, hellrot, grün und gelb diffus
- Aneinanderreihbar im 0,1"-Raster (2,54 mm) bzw. im 0,2"-Raster (5,08 mm)
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 10, GaAsP
- Orangerotleuchtend CQX 40, GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQX 11, GaP
- Gelbleuchtend CQX 12, GaAsP

Features:

- Plastic case red, light red, green and yellow diffuse
- End-to-end stackable in centre-to-centre spacing of 0.1" and 0.2" resp.
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 10, GaAsP
- Orangered light emitting CQX 40 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQX 11, GaP
- Yellow light emitting CQX 12, GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



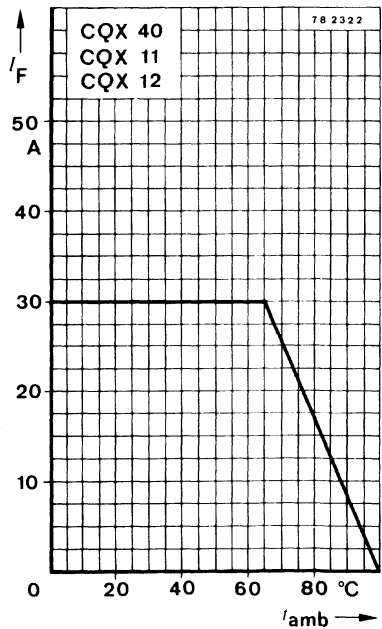
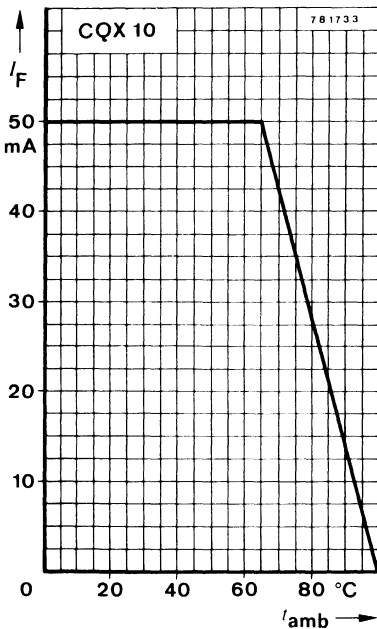
Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,35 g

CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	CQX 10	I_F	50	mA
	CQX 40, CQX 11, CQX 12	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current		I_{FSM}	1	A
$t_p \leq 10 \mu s$				
Verlustleistung Power dissipation		P_V	100	mW
$t_{amb} \leq 65^\circ C$				
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal		$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$
$t \leq 3 s$				



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1,5$ mm with intermediate PC-board

CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12

Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung für Einzeldiode <i>Junction ambient for a single diode</i>	R_{thJA}			350	K/W
Sperrschicht-Umgebung für Gruppen- aufbau <i>Junction ambient for diodes mounted in groups</i>	R_{thJA}			400	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}C$$

Lichtstärke

Luminous intensity

$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 40	I_V	1,0	2,0	mcd
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 10	$I_V^{*)2)}$	0,8	2,0	mcd
	CQX 40	$I_V^{*)2)}$	2,1	5,0	mcd
	CQX 11	$I_V^{*)2)}$	1,0	2,6	mcd
	CQX 12	$I_V^{*)2)}$	1,0	4,2	mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 10	λ_p	660	nm
	CQX 40	λ_p	630	nm
	CQX 11	λ_p	560	nm
	CQX 12	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 10	$\Delta\lambda$	20	nm
	CQX 40, CQX 11, CQX 12	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 40	U_F	2,0	2,7	V
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 10	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
	CQX 40	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V
	CQX 11	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V
	CQX 12	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)}^{*)}$	5	V
--------------------------------	--	-----------------	---	---

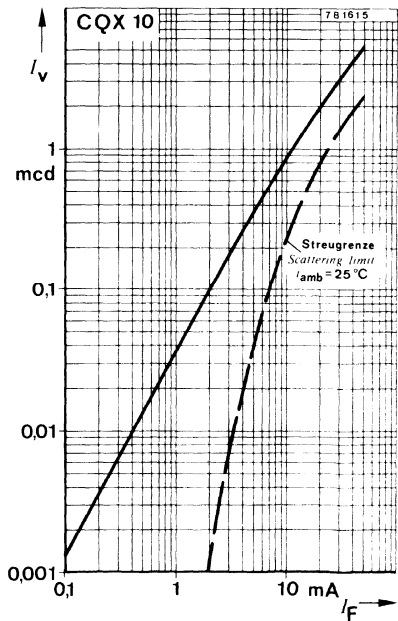
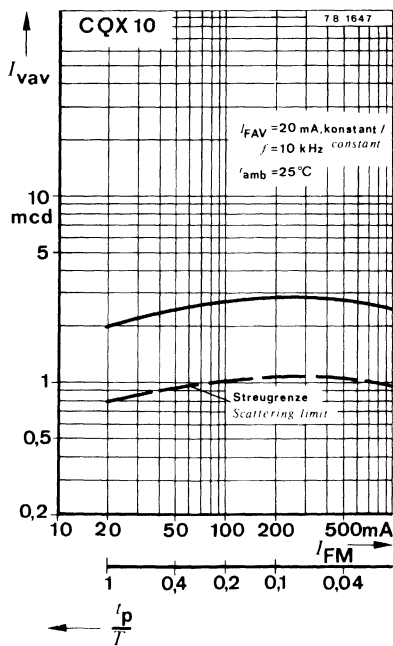
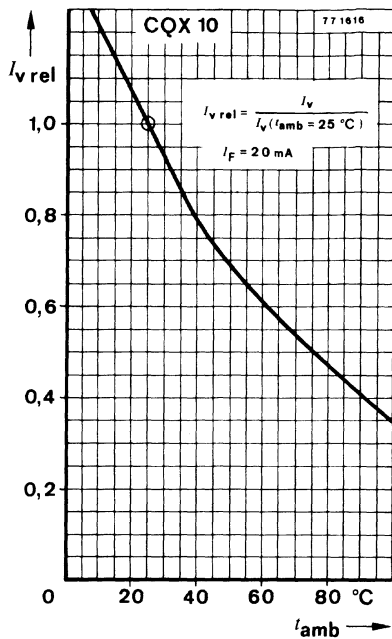
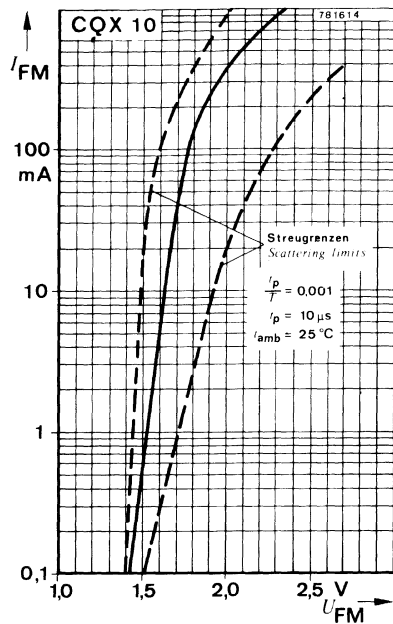
Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

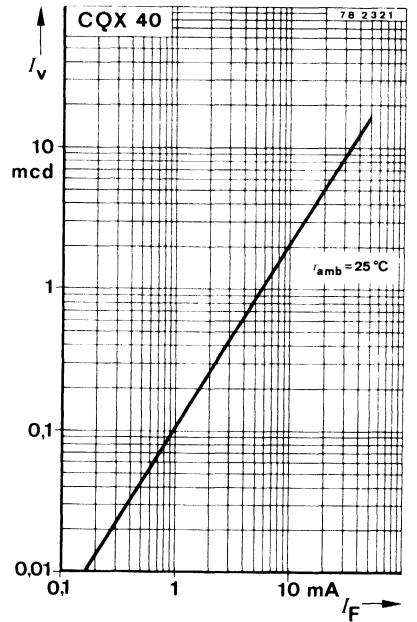
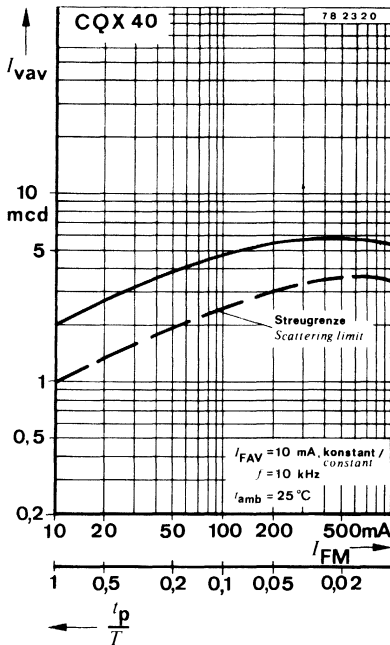
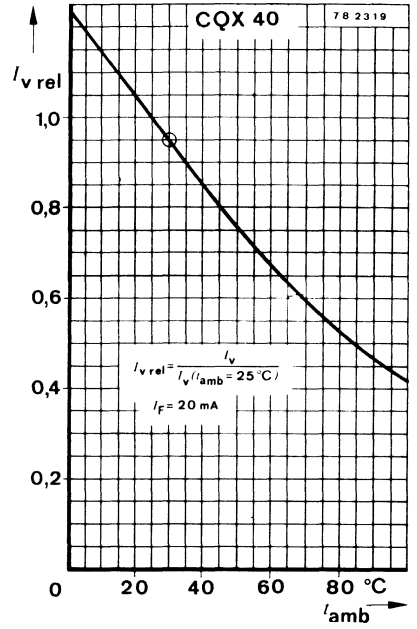
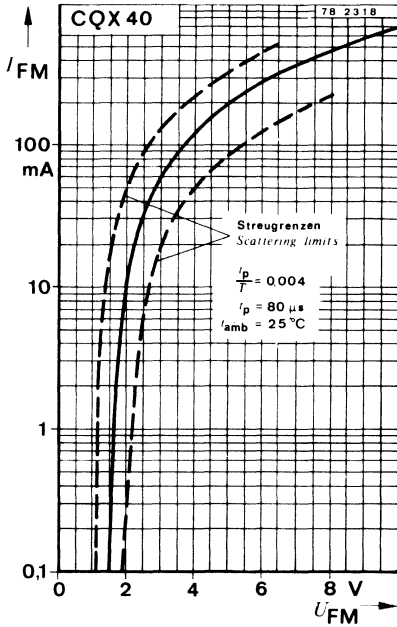
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$		C_j	50	pF
-----------------------------	--	-------	----	----

*) AQL = 0,65% 2) Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
Luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

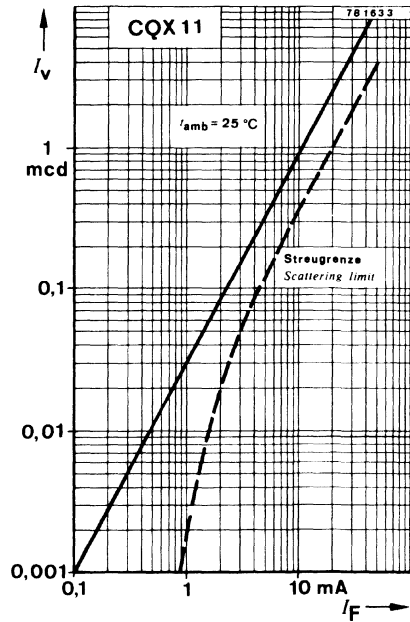
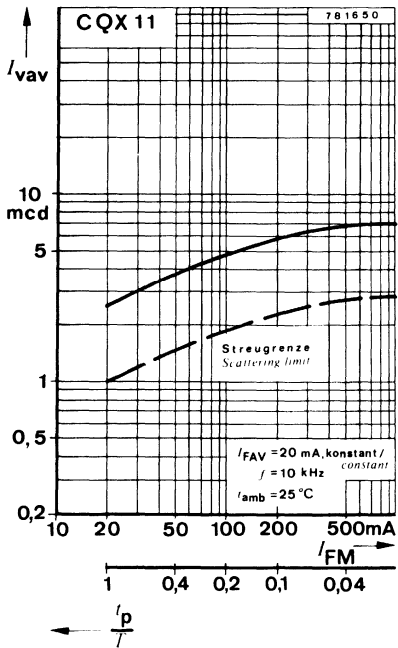
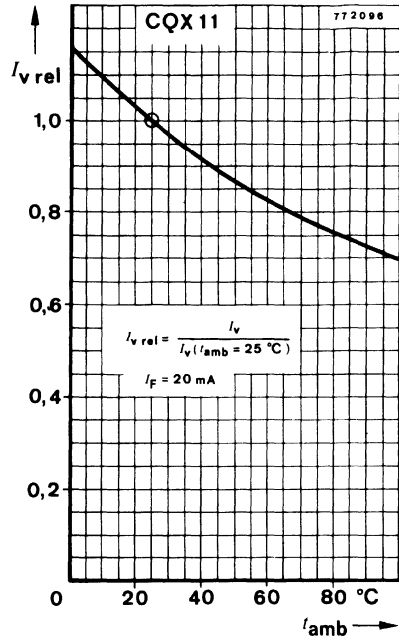
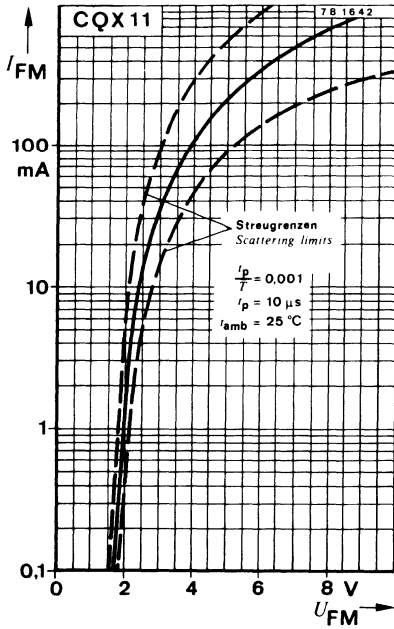
CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12



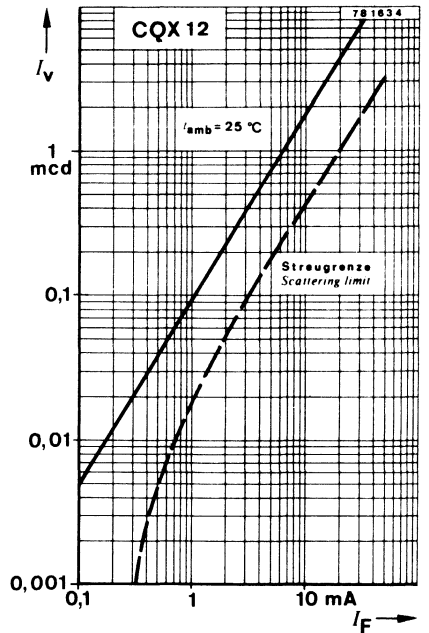
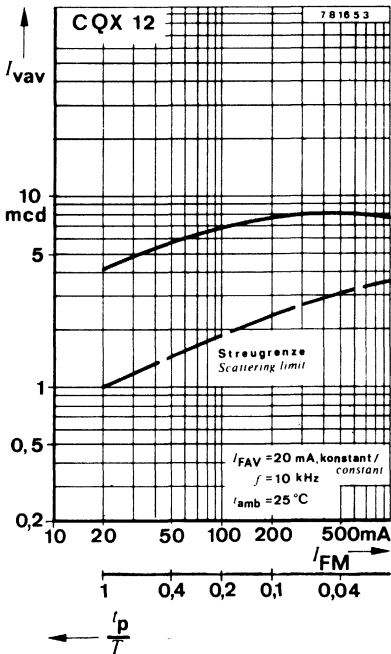
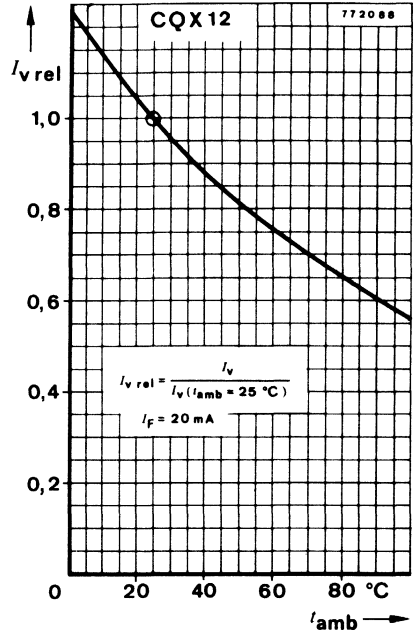
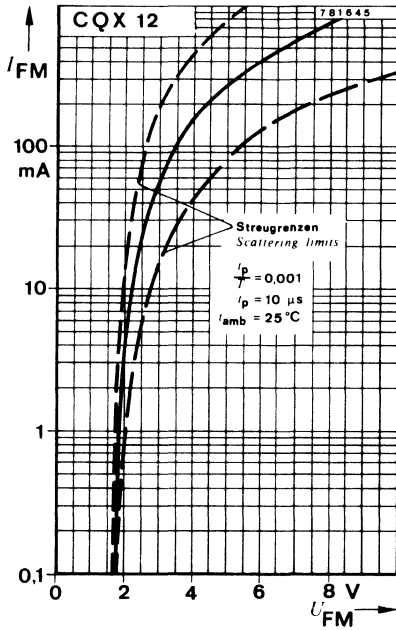
CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12



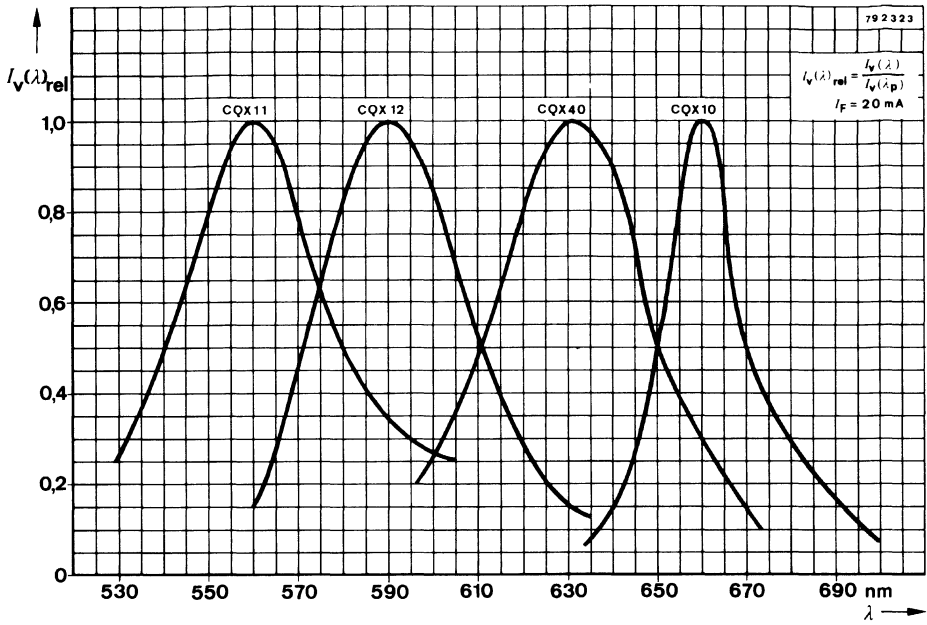
CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12



CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12



CQX 10 · CQX 40 · CQX 11 · CQX 12



Galliumarsenid-Lumineszenzdiode GaAs Infrared Emitting Diode

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarotbereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

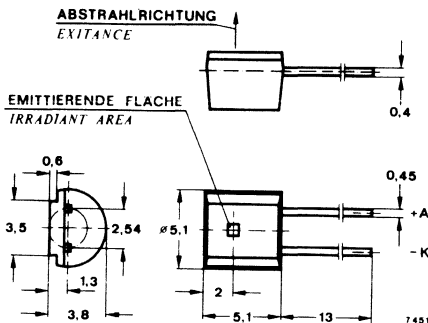
- Kunststoffgehäuse weiß klar
- Planfenster
- Großer Abstrahlwinkel $\alpha = 150^\circ$
- Abstrahlrichtung senkrecht zur Montagerichtung
- Kompatibel mit Fototransistor BPW 39

Features:

- Plastic case white clear
- Flat window
- Wide radiation angle $\alpha = 150^\circ$
- Radiation direction vertical to mounting direction
- Compatible with BPW 39

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 150^\circ$

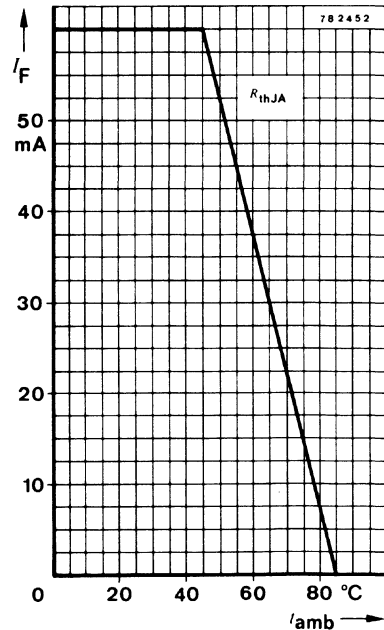
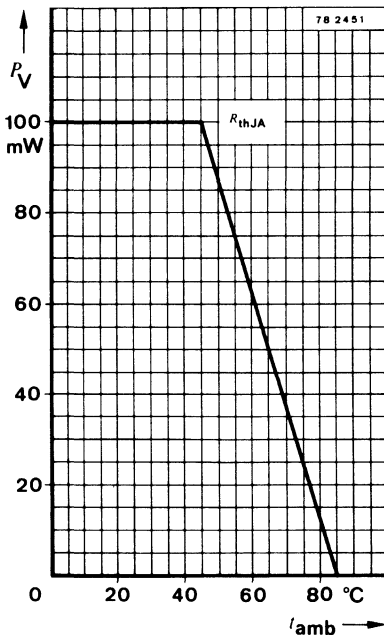
Kunststoffgehäuse
Plastic case
≈ 10 B 3 DIN 41868
≈ JEDEC TO 92
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

CQX 18

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	60	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{\text{amb}} \leq 45^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	85	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +85	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{\text{sd}}^{1)}$	245	$^\circ\text{C}$



*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Wärmewiderstand <i>Thermal resistance</i>		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			400 K/W

Optische und elektrische Kenngrößen *Optical and electrical characteristics*

$t_{amb} = 25\text{ °C}$

Strahlungsfluß <i>Radiant power</i>	Gruppe / Group A Gruppe / Group B	Φ_e^*	0,7	1,4	mW
$I_F = 20\text{ mA}$		Φ_e^{**}	1,2		mW
Temperaturkoeffizient von Φ_e <i>Temperature coefficient of Φ_e</i>					
$I_F = 20\text{ mA}$	TK_{Φ_e}		-1,0		%/K
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>					
$I_F = 50\text{ mA}$	λ_p		950		nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>					
$I_F = 50\text{ mA}$	$\Delta\lambda$		50		nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>					
$I_F = 20\text{ mA}$	U_F^*		1,2	1,5	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>					
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$	$U_{(BR)}^*$		5		V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>					
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$	C_j		50		pF

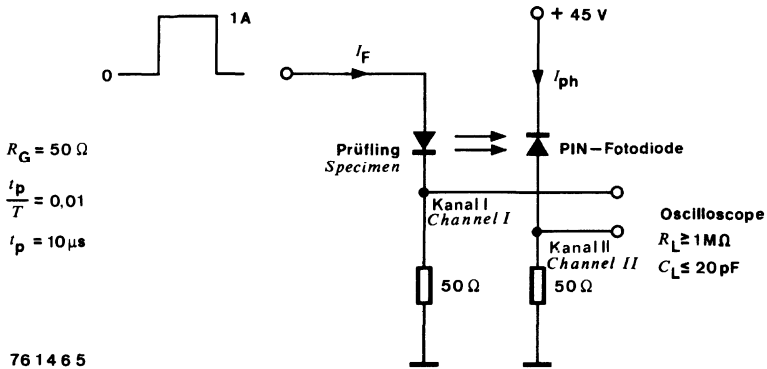
Schaltzeiten *Switching characteristics*

$I_{FM} = 1\text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p = 10\text{ }\mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

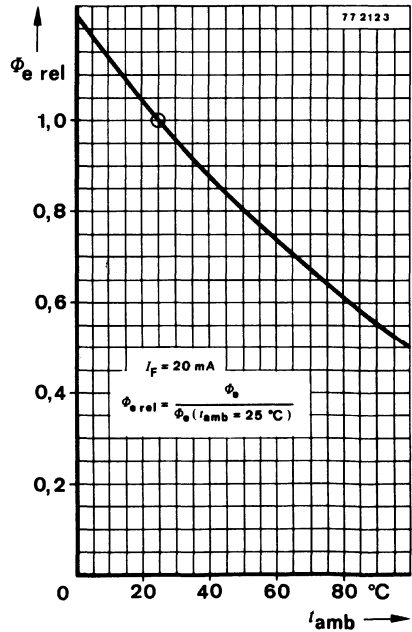
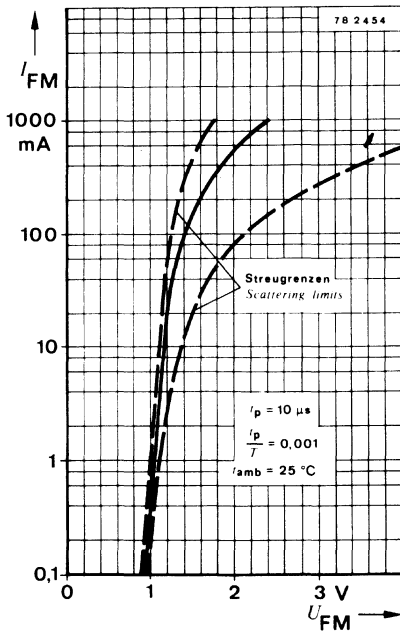
Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	400	ns
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	450	ns

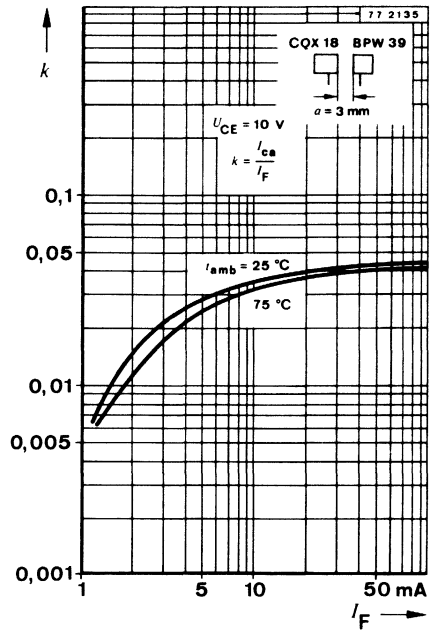
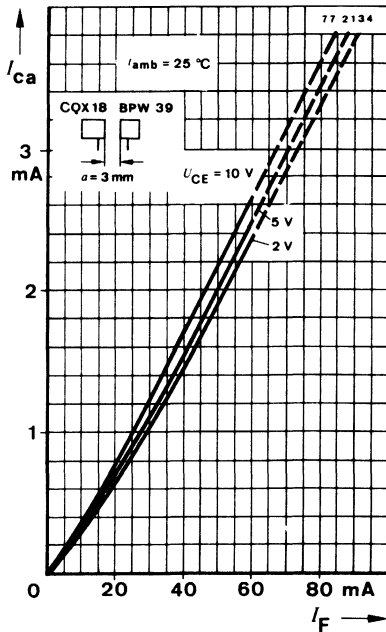
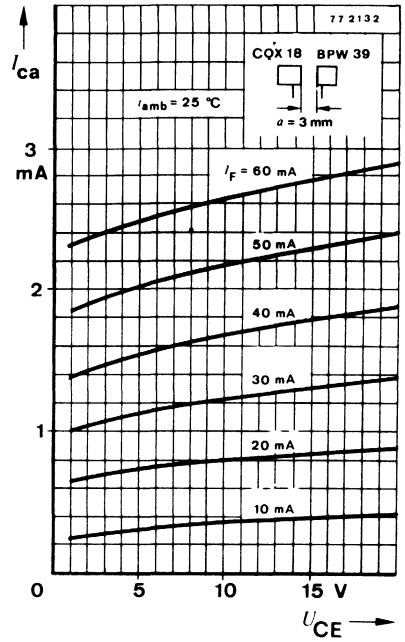
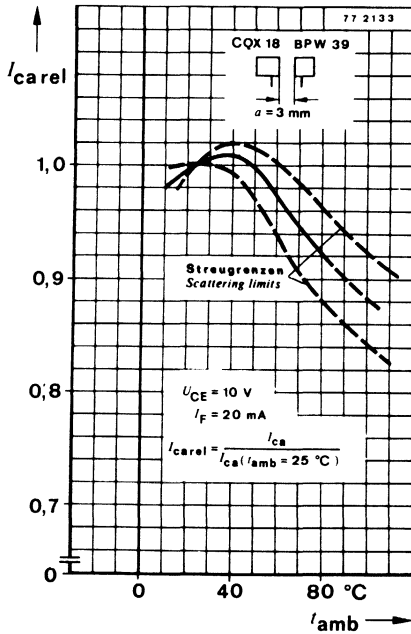
*) AQL = 0,65%

CQX 18

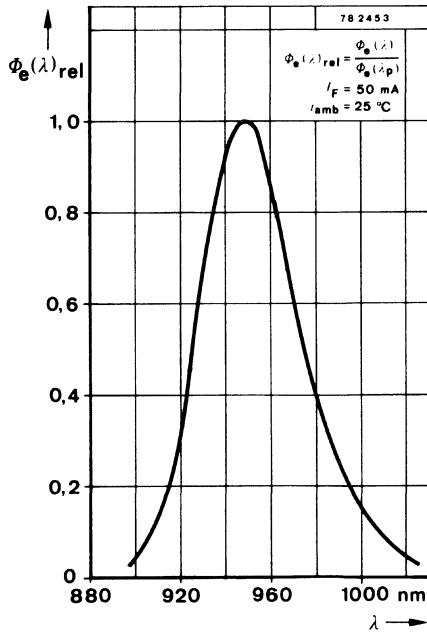
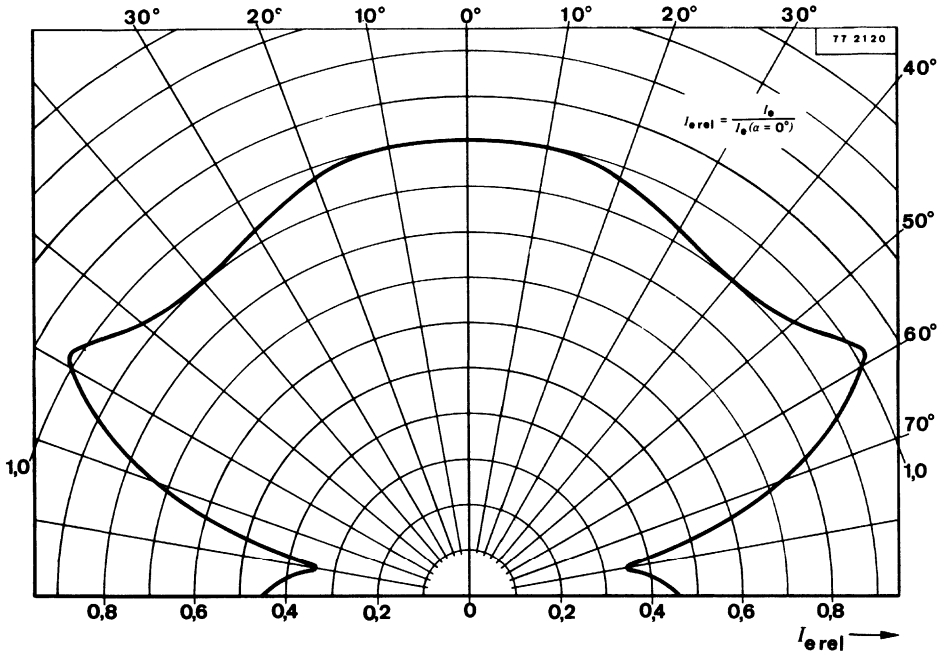


Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for: t_r, t_f





CQX 18



GaAs-Impuls-Lumineszenzdiode (infrarot) GaAs Pulse Infrared Emitting Diode

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen infraroten Bereich, z.B. für Fernsteuerung, Lichtschranken und Nachrichtenübertragung

Application: Radiation source in near infrared range, i.e. remote control, light barrier and telecommunication

Besondere Merkmale:

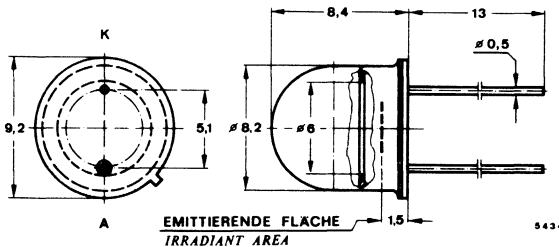
- Metallsockel mit Kunststofflinse weiß klar
- Extrem hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Hohe Impulsbelastbarkeit
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

- Metal base with plastic lens white clear
- Extremely high radiation power
- Suitable for pulse operation
- High loading capability in pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel $\alpha = 40^\circ$
Angle of half intensity

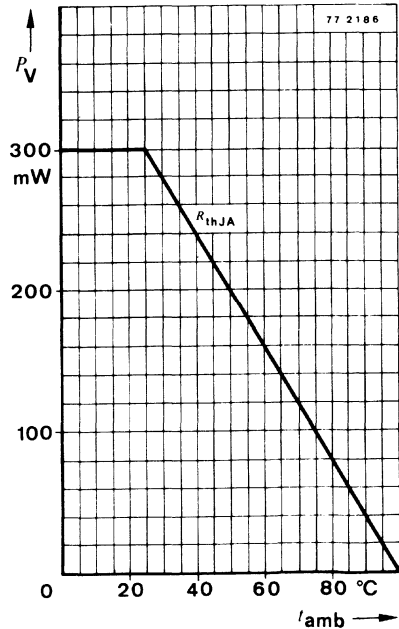
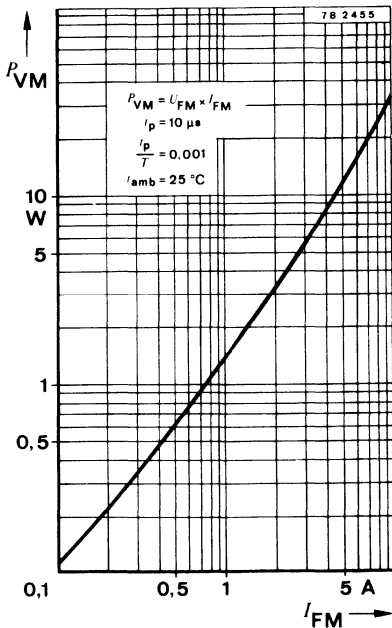
Kathode mit Gehäuse verbunden
Cathode connected with case

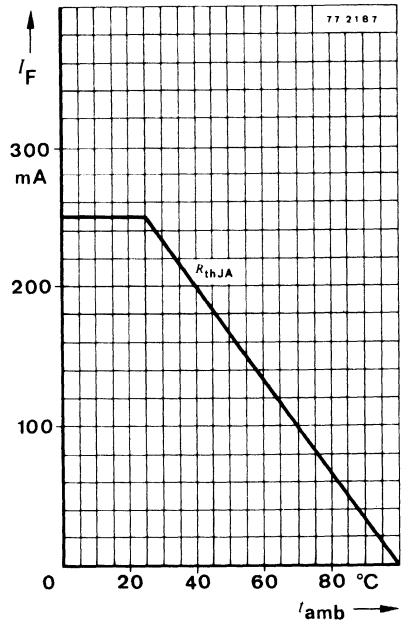
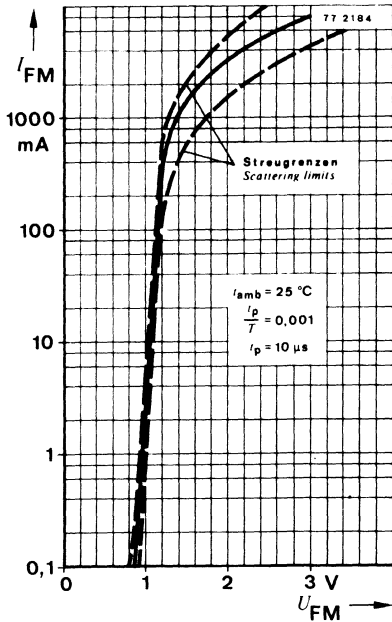
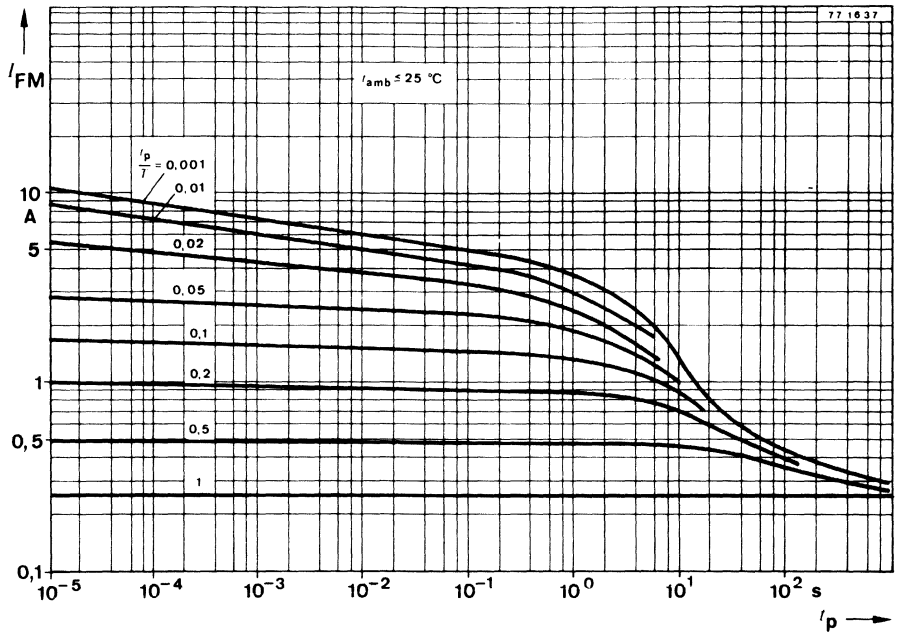
≈ 5 C 2 DIN 41873
15 ≈ JEDEC TO 39
Gewicht · Weight
max. 1,0 g

CQX 19

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	I_F	250	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current $\frac{I_p}{T} = 0,001, t_p \leq 20 \mu\text{s}$	I_{FM}	10	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	300	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +85	$^\circ\text{C}$





Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			250 K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			25 K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß

Radiant power
 $I_F = 250 \text{ mA}$

ϕ_e 20 mW

Strahlungsfluß bei Impulsbetrieb
Radiant power at pulse operation

$$I_{FM} = 10 \text{ A}$$

$\phi_{em}^{1)}$ 0,5 W

Temperaturkoeffizient von ϕ_e
Temperature coefficient of ϕ_e

TK_{ϕ_e} -1 %/K

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 250 \text{ mA}$$

I_e 40 mW/sr

Strahlstärke bei Impulsbetrieb
Radiant intensity at pulse operation

$$I_{FM} = 10 \text{ A}$$

$I_{em}^{1)})^*$ 0,65 1 W/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

λ_p 950 nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$\Delta\lambda$ 50 nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 250 \text{ mA}$$

$U_F^{*)}$ 1,2 V

Durchlaßspannung bei Impulsbetrieb
Forward voltage at pulse operation

$$I_{FM} = 10 \text{ A}$$

$U_{FM}^{1)}$ 3,3 4,2 V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^{*)}$ 5 V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$$

C_j 600 pF

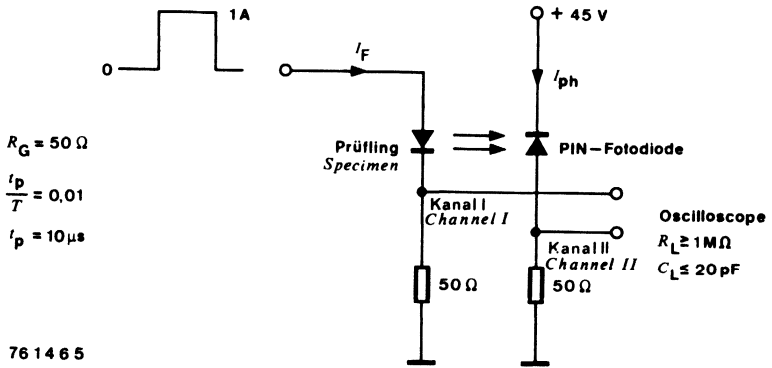
¹⁾ $t_p = 20 \mu\text{s}$, $\frac{t_p}{T} = 0,0003$

^{*)} AQL = 0,65%

Schaltzeiten
Switching characteristics

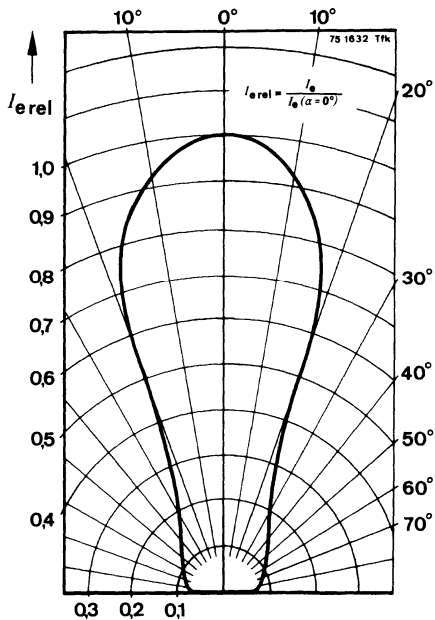
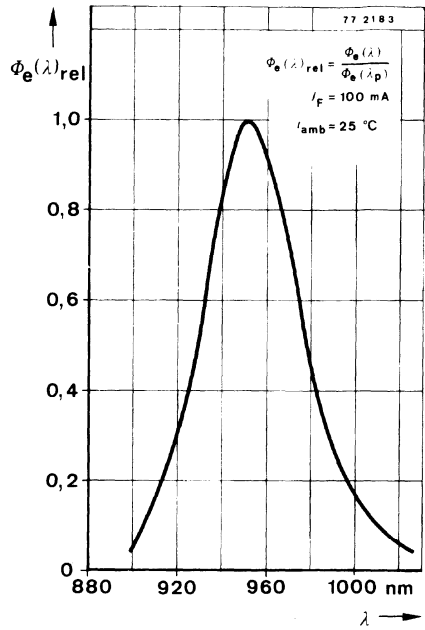
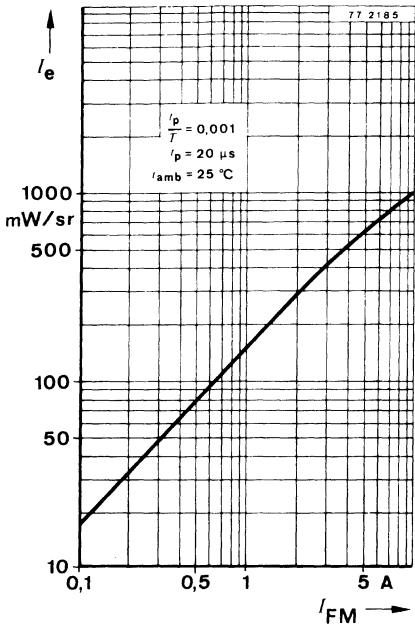
$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p = 10 \mu\text{s}$ siehe Meßschaltung
see test circuit

		Min.	Typ.	Max.
Anstiegszeit Rise time	t_r		700	ns
Abfallzeit Fall time	t_f		830	ns



Meßschaltung für: t_r , t_f
Test circuit for:

CQX 19



GaAlAs Dauerleistungs-Laserdiode GaAlAs CW Laserdiode

Anwendung: Monochromatische Strahlungsquelle im nahen Infrarot, optische Nachrichtenübertragung, Entfernungsmessung.

Application: Monochromatic radiation source in near infrared range, opto-telecommunication, telemeter.

Besondere Merkmale:

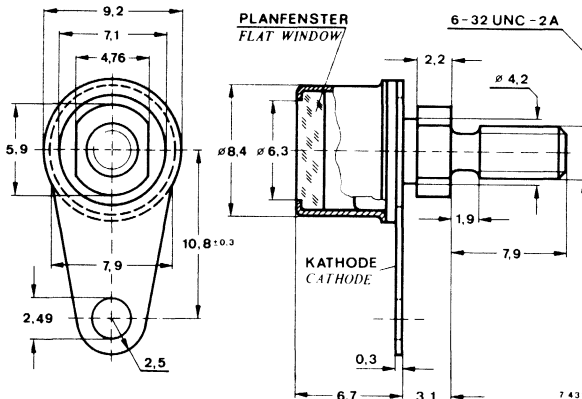
- Strahlungsfluß $\Phi_e = 10 \text{ mW}$
- Kleiner Abstrahlwinkel
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Photo-PIN- und Foto-Lawinen-Dioden
- Schmale Emissionsbandbreite
- Diamant-Kühlkörper
- Jeder einzelne Laser wird im Dauertest 300 h bei $\Phi_e = 5 \text{ mW}$ geprüft

Features:

- Radiant power $\Phi_e = 10 \text{ mW}$
- Small radiation angle
- Good spectral matching with silicon photo-PIN- and avalanche photo diode detectors
- Small spectral half - width
- Diamond heat sink
- Each laser is tested for 300 h at $\Phi_e = 5 \text{ mW}$

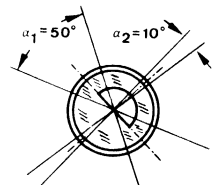
Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Anode mit Schraubstutzen verbunden
Anode connected with stud

Emittierende Fläche
Emitting surface
 $A = 20 \times 0,3 \mu\text{m}^2$



Draufsicht:
Die gezeichneten Winkel α_1 und α_2 sind die Projektionen der Abstrahlwinkel in die Ebene der emittierenden Fläche.

Top view:
The drawn angles α_1 and α_2 are the projections of the angles of half intensity into the plane of the emitting area.

CQX 20

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>	P_{tot} ¹⁾ siehe Kennlinie, see diagram,		
Gehäusetemperatur <i>Case temperature</i>	t_{case}	15 ... 40	°C
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	70	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	0 ... 70	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 5 \text{ s}$, $t_{\text{Kühlkörper}} = 20^\circ\text{C}$ $t_{\text{heat sink}}$	t_{sd}	245	°C

¹⁾ Siehe Kennlinie, die als Protokoll jedem Laser beigelegt ist. Der Strahlungsfluß sollte $\Phi_e = 10 \text{ mW}$ nicht überschreiten. Grenzdaten für Durchlaßstrom I_F und Verlustleistung P_{tot} ergeben sich durch diesen Wert. Stromspitzen führen zu überhöhtem Strahlungsfluß, der die Laserspiegel und damit die Laser-Diode zerstört. Derartige Stromspitzen können durch das Ein- und Ausschalten des Netzgerätes bzw. durch Netzstörungen verursacht werden. Die Stromversorgungseinheit sollte nach entsprechenden Gesichtspunkten ausgewählt werden.

See diagram, which is supplied with each laser a test certificate.

The radiant power should not exceed $\Phi_e = 10 \text{ mW}$. Absolute maximum ratings of forward current I_F and power dissipation P_{tot} are given by this value.

Current surges lead to high radiant power peaks resulting in mirror damage and premature failure. Such current surges can be generated by switching on or off the power supply or by line disturbances. A suitable power supply should be selected with these limits in mind.

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.	
$t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$					
Strahlungsfluß Radiant power $I_F \leq 400 \text{ mA}$	ϕ_e	5			mW
Strahldichte Radiance $\phi_e = 5 \text{ mW}$	L_e	200			$\frac{\text{kW}}{\text{cm}^2 \cdot \text{sr}}$
Schwellenstrom Threshold current	$I_{(TO)}$		200	300	mA
Durchlaßspannung Forward voltage $I_F = 200 \text{ mA}$ $I_F = 250 \text{ mA}$	U_F U_F	1,8 1,9	2,0 2,1	2,3 2,4	V V
Wellenlänge der maximalen Emission Peak wavelength emission $\phi_e = 5 \text{ mW}$	λ_p	790	820	840	nm
Spektrale Halbwertsbreite Spectral half bandwidth $\phi_e = 5 \text{ mW}$	$\Delta\lambda$		2,5		nm

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$I_F \geq I_{(TO)}, \phi_e \geq 2 \text{ mW}$$

Anstiegszeit Rise time	t_r		1		ns
---------------------------	-------	--	---	--	----

Vorsichtsmaßnahmen beim Betrieb

1. Stromspitzen, auch nur für wenige Nanosekunden, können die Lebensdauer des Lasers erheblich verkürzen.
2. Laser-Schutzbrillen werden empfohlen.

Operating precautions

1. Current surges (only for a few nanoseconds) can drastically decrease the lifetime of the laser.
2. Laser goggles are recommended.



CQX 25, CQX 42, CQX 26, CQX 27
Nicht für Neuentwicklungen, ersetzt durch

Rot-, orangerot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP) Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeige- und Beleuchtungszwecke
Application: General indicating and illumination purposes

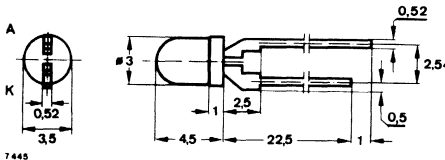
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm weiß klar
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 25 GaAsP
- Orangerot leuchtend CQX 42 GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQX 26 GaP
- Gelbleuchtend CQX 27 GaAsP

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm white clear
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 25 GaAsP
- Orangered light emitting CQX 42 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQX 26 GaP
- Yellow light emitting CQX 27 GaAsP

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $a = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,3 g

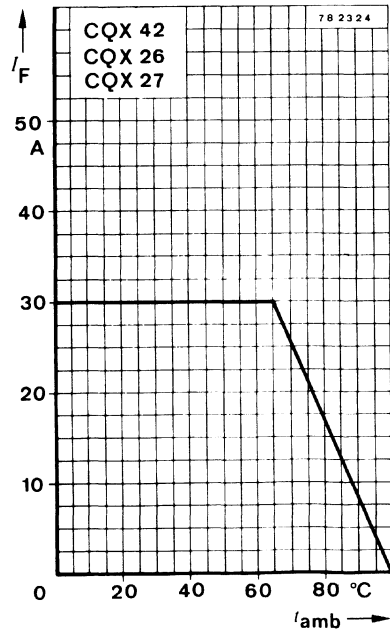
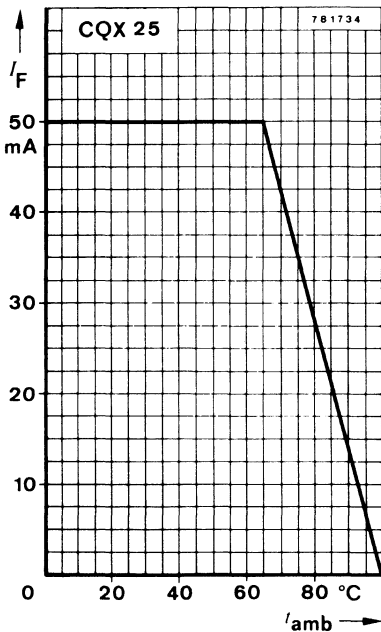
Zubehör Accessories

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| Montagehülse
Mounting clip | Best.-Nr. 562 247 |
| Haltering
Retainer ring | Best.-Nr. 562 248 |

CQX 25 · CQX 42 · CQX 26 · CQX 27

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	CQX 25	I_F	50	mA
	CQX 42, CQX 26, CQX 27	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$		I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$		P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$		$t_{sd}^{1)}$	245	$^\circ C$



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border ≥ 1.5 mm with intermediate PC-board

CQX 25 · CQX 42 · CQX 26 · CQX 27

Wärmewiderstand <i>Thermal resistance</i>			Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>		R_{thJA}			750	K/W
Optische und elektrische Kenngrößen <i>Optical and electrical characteristics</i>						
$t_{amb} = 25^{\circ}C$						
Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>						
$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 42 A	I_V	1,3	3,0		mcd
	CQX 42 B	I_V	4,0	7,0		mcd
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25	$I_V^{(*)2}$	1,3	2,6		mcd
	CQX 42 A	$I_V^{(*)2}$	3,5	7,0		mcd
	CQX 42 B	$I_V^{(*)2}$	9,0	15,0		mcd
	CQX 26	$I_V^{(*)2}$	1,3	4,0		mcd
	CQX 27	$I_V^{(*)2}$	1,3	5,0		mcd
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25	λ_p		660		nm
	CQX 42	λ_p		630		nm
	CQX 26	λ_p		560		nm
	CQX 27	λ_p		590		nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25	$\Delta\lambda$		20		nm
	CQX 42, CQX 26, CQX 27	$\Delta\lambda$		40		nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>						
$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 42	U_F		2,0	2,7	V
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25	$U_F^{(*)}$		1,6	2,0	V
	CQX 42	$U_F^{(*)}$		2,2	3,0	V
	CQX 26	$U_F^{(*)}$		2,7	3,2	V
	CQX 27	$U_F^{(*)}$		2,4	3,2	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>						
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)^{(*)}}$	5			V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>						
$U = 0, f = 1\text{ MHz}$		C_j		50		pF

*) AQL = 0,65% 2) werden in Gruppen sortiert geliefert,
Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5...1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5...1$

CQX 25 · CQX 42 · CQX 26 · CQX 27

Kurven siehe Seite 32
Diagrams see page 32



**Rot-, orangerot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden
(GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP)
Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes
(GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)**

Anwendung: Allgemeine Anzeige- und Beleuchtungszwecke
Application: General indicating and illumination purposes

Besondere Merkmale:

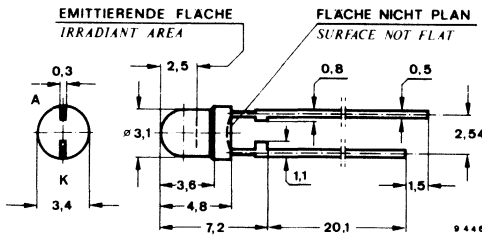
- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm weiß klar
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 25 GaAsP
- Orangerot leuchtend CQX 42 GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQX 26 GaP
- Gelbleuchtend CQX 27 GaAsP

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm white clear
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 25 GaAsP
- Orangered light emitting CQX 42 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQX 26 GaP
- Yellow light emitting CQX 27 GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 25^\circ$
Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,35 g

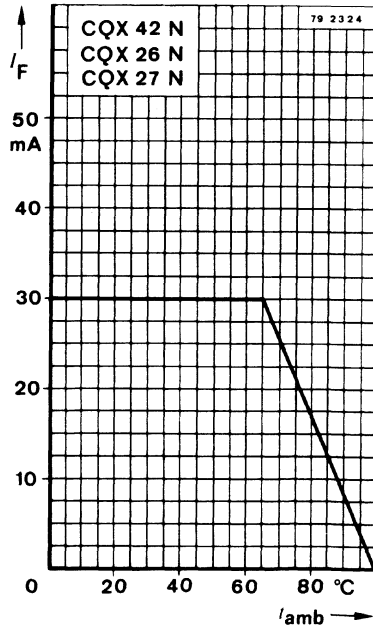
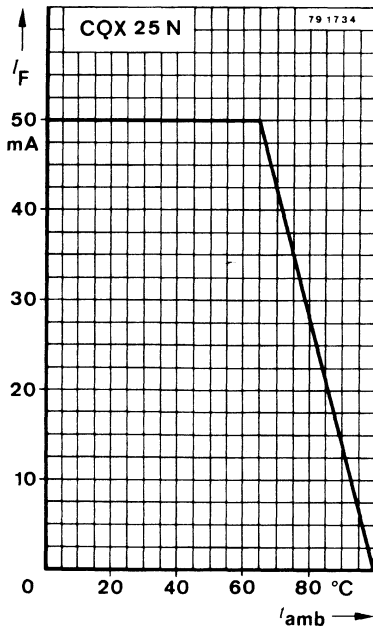
**Zubehör
Accessories**

Montagehülse Mounting clip	Best.-Nr. 562 247
Haltering Retainer ring	Best.-Nr. 562 248

CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	CQX 25 N	I_F	50	mA
	CQX 42 N, CQX 26 N, CQX 27 N	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$		I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$		P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$		$t_{sd}^{1)}$	245	$^\circ C$



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border ≥ 1.5 mm with intermediate PC-board

CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			750	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Lichtstärke

Luminous intensity

$I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe/ Group A	CQX 42 N	I_V	1,3	3,0	mcd
	Gruppe/ Group B	CQX 42 N	I_V	4,0	7,0	mcd
$I_F = 20\text{ mA}$		CQX 25 N	$I_V^{(*)2}$	1,3	2,6	mcd
	Gruppe/ Group A	CQX 42 N	$I_V^{(*)2}$	3,5	7,0	mcd
	Gruppe/ Group B	CQX 42 N	$I_V^{(*)2}$	9,0	15,0	mcd
		CQX 26 N	$I_V^{(*)2}$	1,3	4,0	mcd
		CQX 27 N	$I_V^{(*)2}$	1,3	5,0	mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25 N	λ_p	660	nm
	CQX 42 N	λ_p	630	nm
	CQX 26 N	λ_p	560	nm
	CQX 27 N	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 25 N	$\Delta\lambda$	20	nm
	CQX 42 N, CQX 26 N, CQX 27 N	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 42 N	U_F	2,0	2,7	V
	CQX 25 N	$U_F^{(*)}$	1,6	2,0	V
$I_F = 20\text{ mA}$	CQX 42 N	$U_F^{(*)}$	2,2	3,0	V
	CQX 26 N	$U_F^{(*)}$	2,7	3,2	V
	CQX 27 N	$U_F^{(*)}$	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)}^{(*)}$	5	V
--------------------------------	--	------------------	---	---

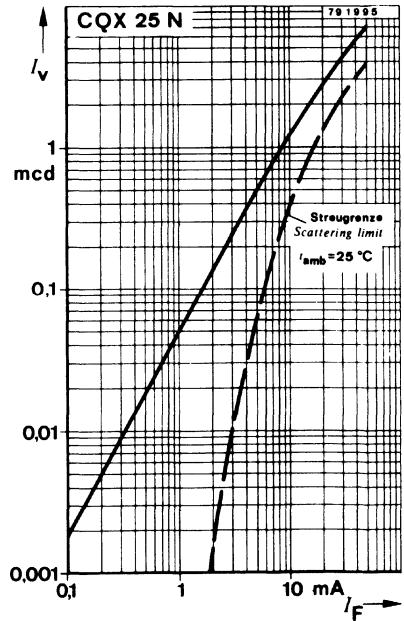
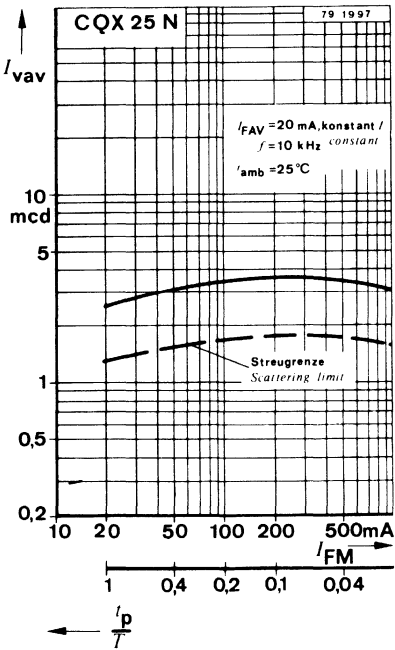
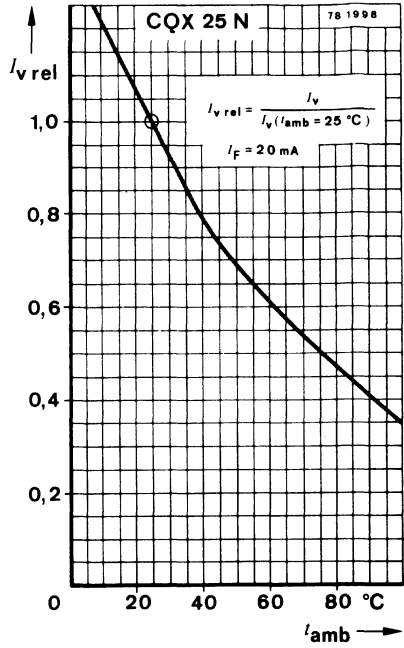
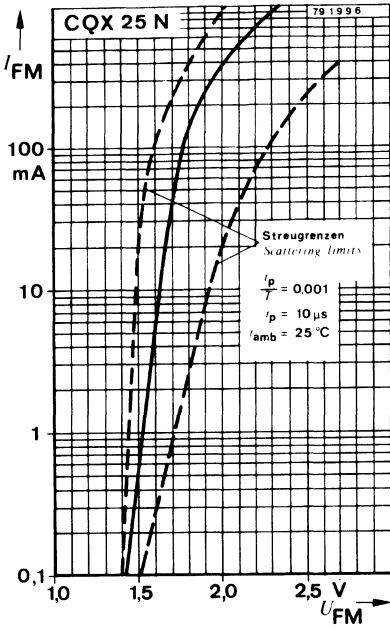
Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

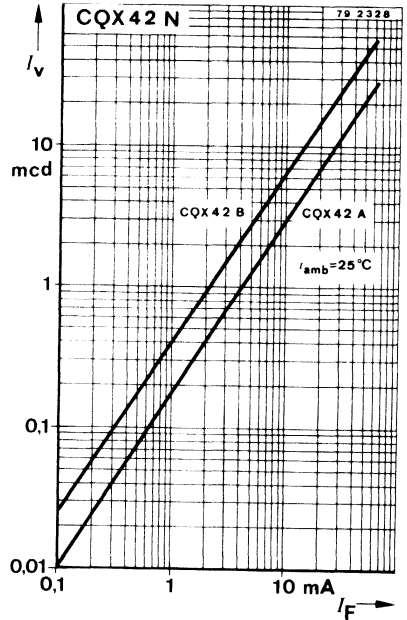
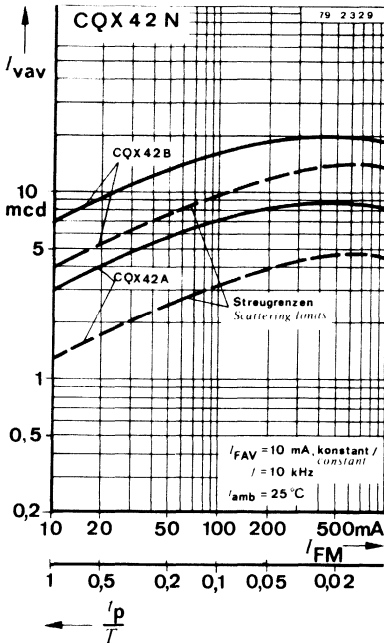
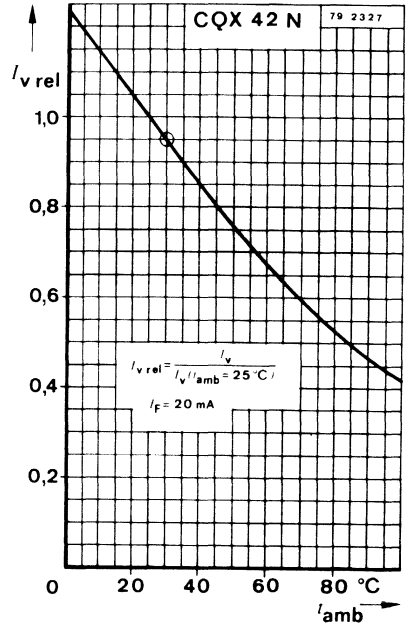
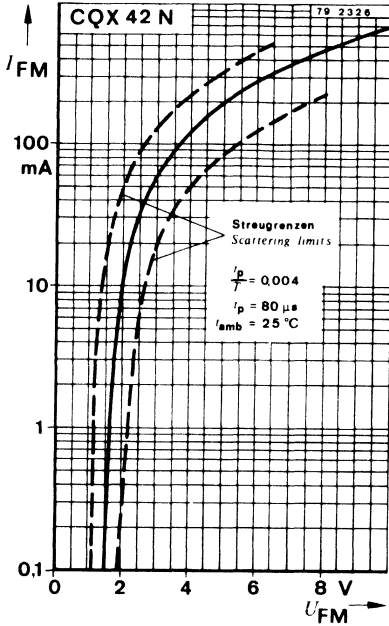
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$		C_j	50	pF
-----------------------------	--	-------	----	----

*) AQL = 0,65% 2) werden in Gruppen sortiert geliefert,
Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5...1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0,5...1$

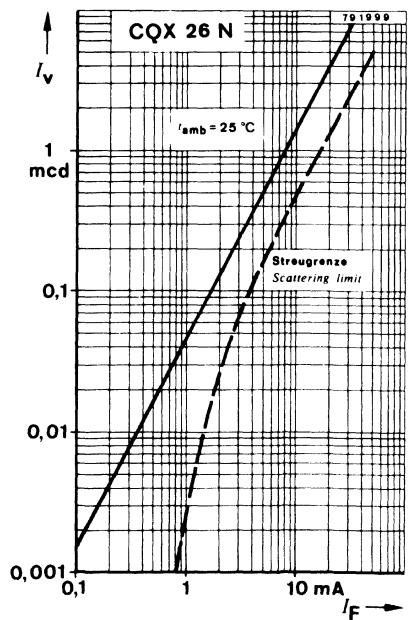
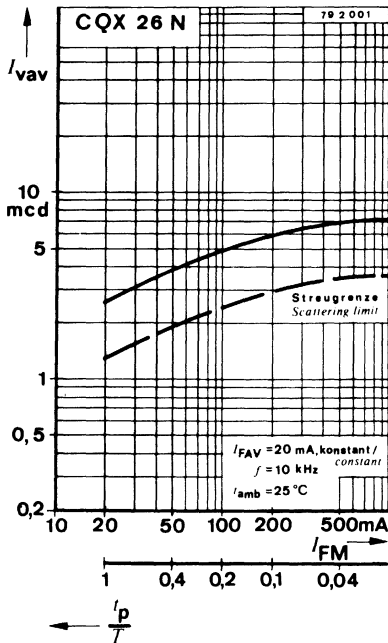
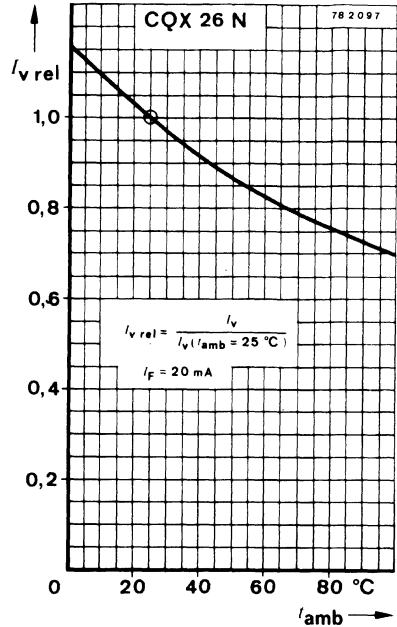
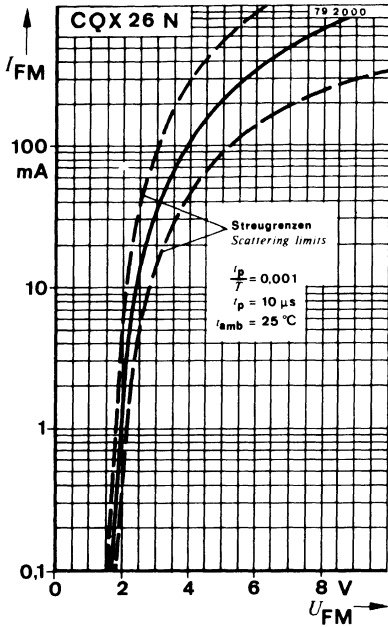
CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N



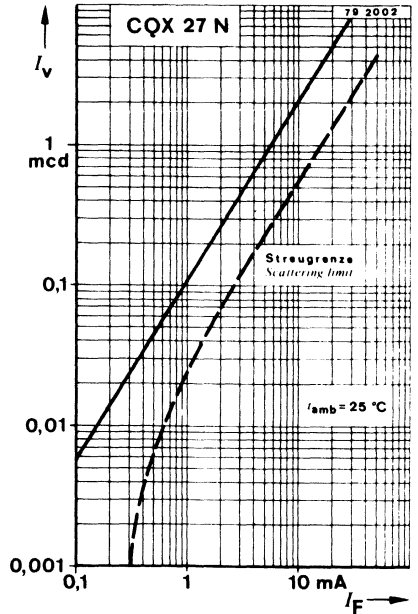
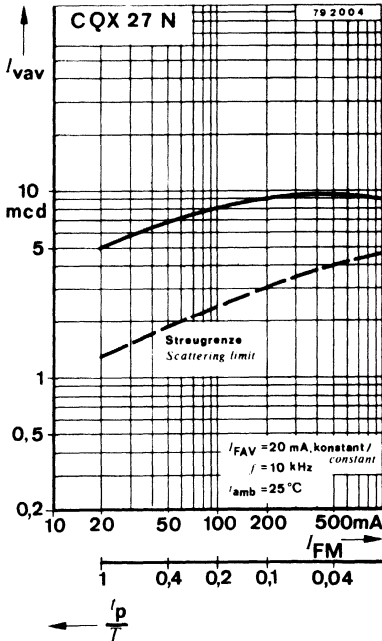
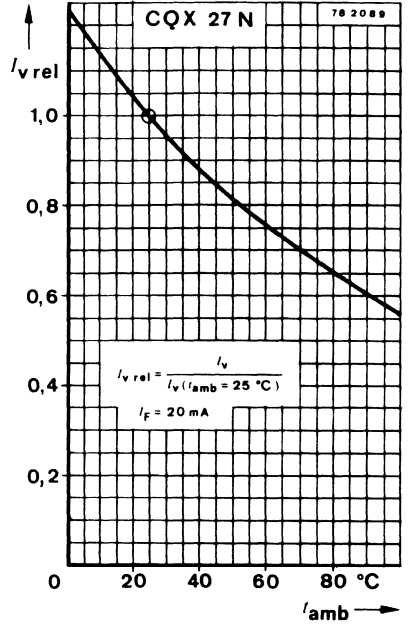
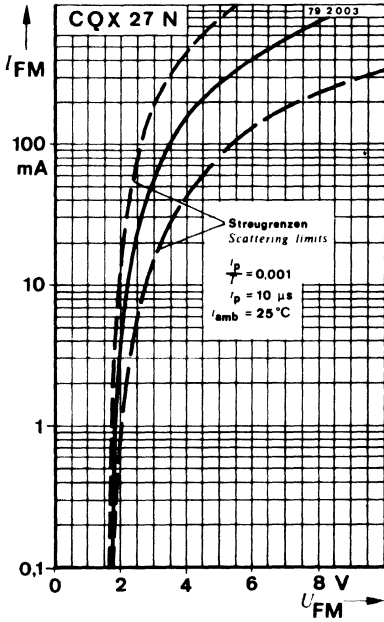
CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N



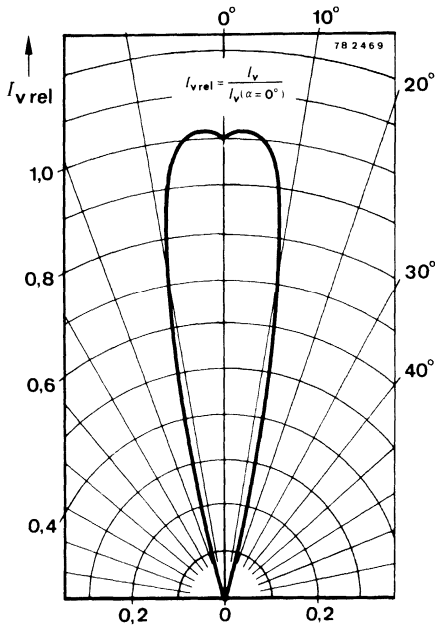
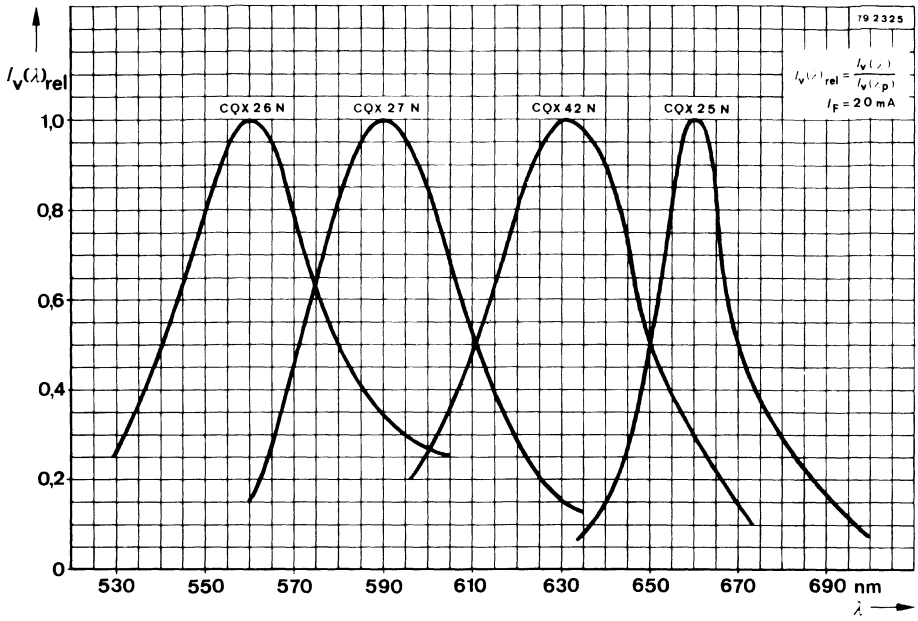
CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N



CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N



CQX 25 N · CQX 42 N · CQX 26 N · CQX 27 N



Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP und GaP) Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Anzeigen in hochkommerziellen Geräten

Application: Indications in high commercial equipments

Besondere Merkmale:

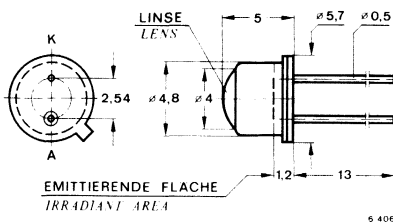
- Hermetisches Gehäuse mit Glaslinse weiß diffus
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 28 (GaAsP)
- Grünleuchtend CQX 29 (GaP)
- Gelbleuchtend CQX 30 (GaAsP)

Features:

- Hermetically sealed case with glass lens white diffuse
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 28 (GaAsP)
- Green light emitting CQX 29 (GaP)
- Yellow light emitting CQX 30 (GaAsP)

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kathode mit Gehäuse verbunden
Cathode connected with case

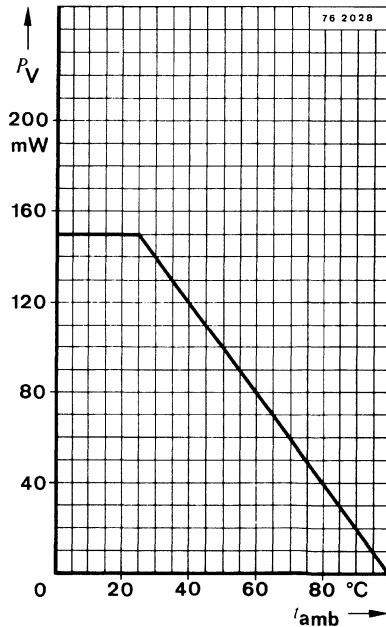
Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
≈ 18 A 2 DIN 41876
≈ JEDEC TO 52
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CQX 28 · CQX 29 · CQX 30

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ C$



CQX 28 · CQX 29 · CQX 30

Wärmewiderstand Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			500	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$T_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Lichtstärke
Luminous intensity

$I_F = 20\text{ mA}$		I_V *)	0,8	2,0	mcd
CQX 28		I_V *)	1	2,6	mcd
CQX 29		I_V *)	1	4,2	mcd
CQX 30		I_V *)			

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$I_F = 20\text{ mA}$		λ_p	660	nm
CQX 28		λ_p	560	nm
CQX 29		λ_p	590	nm
CQX 30		λ_p		

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$I_F = 20\text{ mA}$		$\Delta\lambda$	20	nm
CQX 28		$\Delta\lambda$	40	nm
CQX 29, CQX 30		$\Delta\lambda$		

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 20\text{ mA}$		U_F *)	1,6	2,0	V
CQX 28		U_F *) <td>2,7</td> <td>3,2</td> <td>V</td>	2,7	3,2	V
CQX 29		U_F *) <td>2,4</td> <td>3,2</td> <td>V</td>	2,4	3,2	V
CQX 30		U_F *)			

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

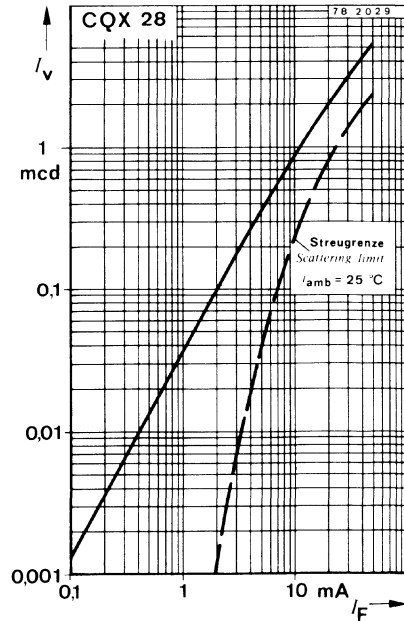
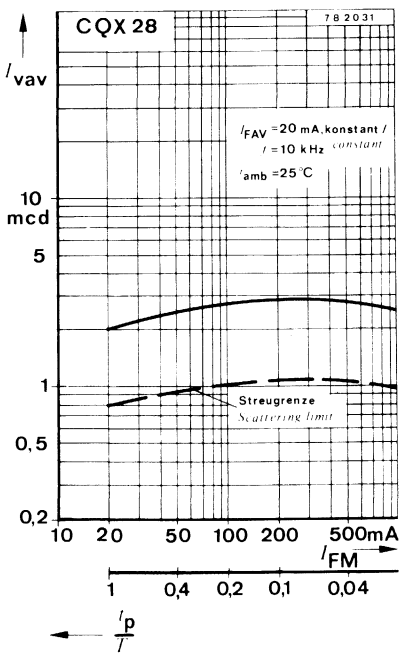
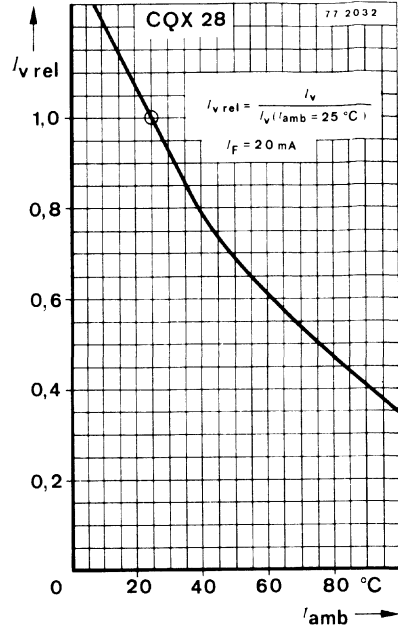
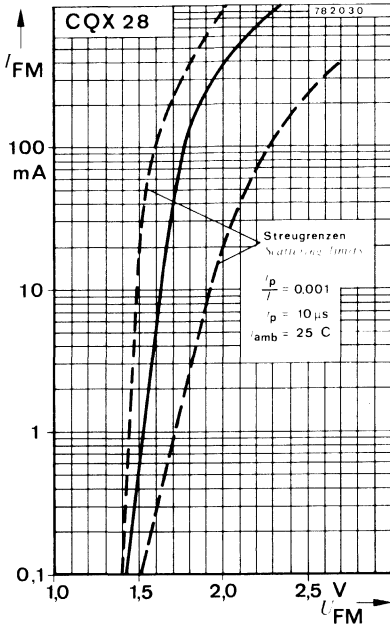
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)}$ *)	5	V
		$U_{(BR)}$ *)		

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

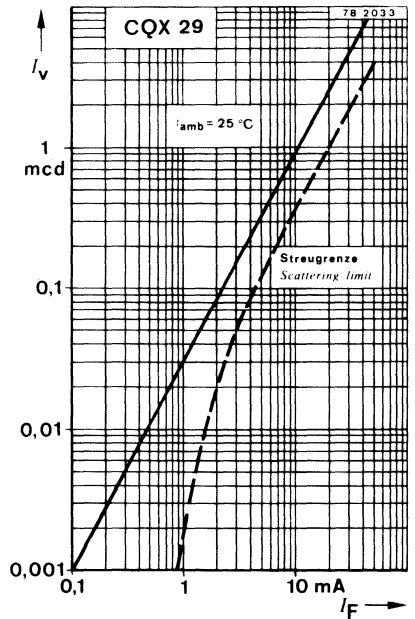
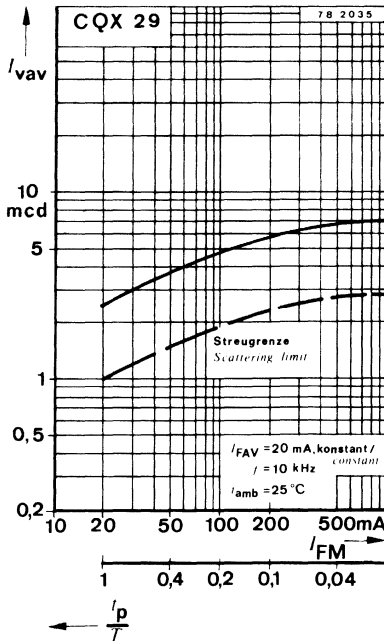
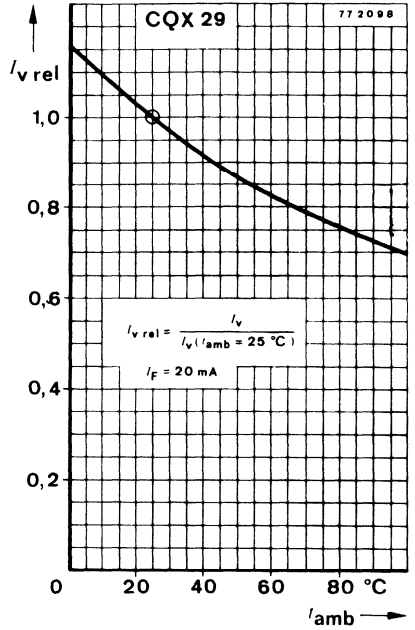
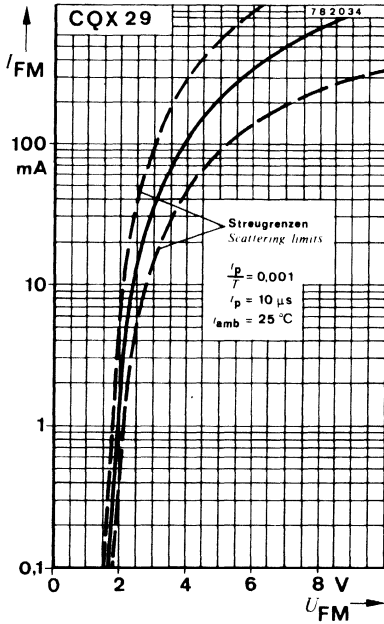
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$		C_j	50	pF
		C_j		

*) AQL = 0,65%

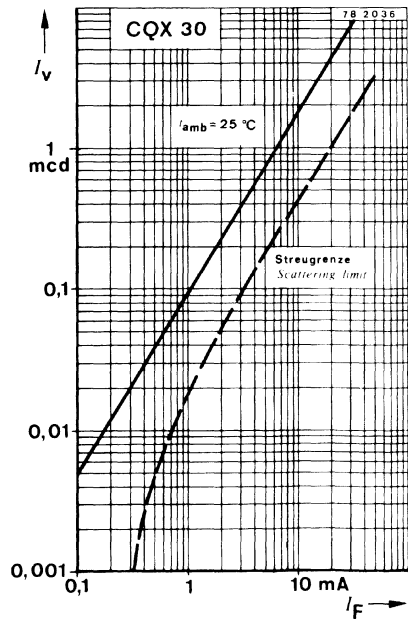
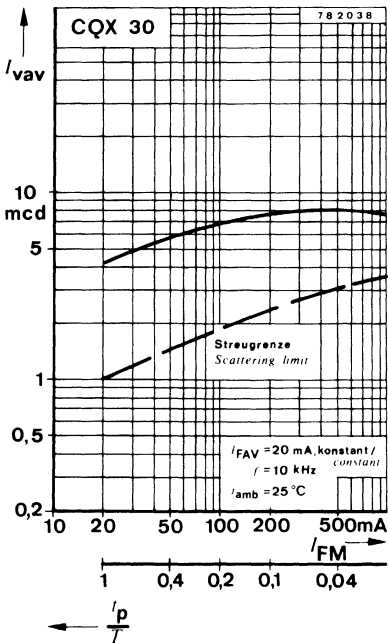
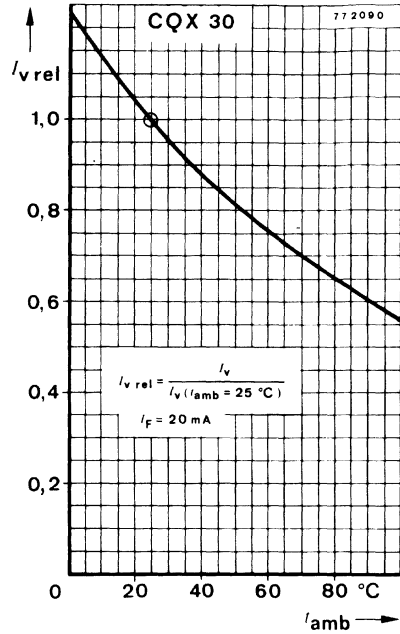
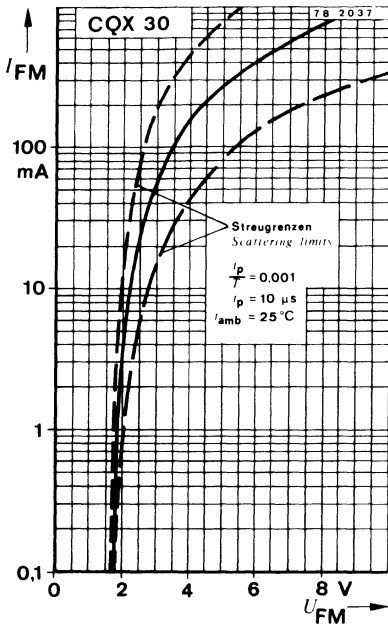
CQX 28 · CQX 29 · CQX 30



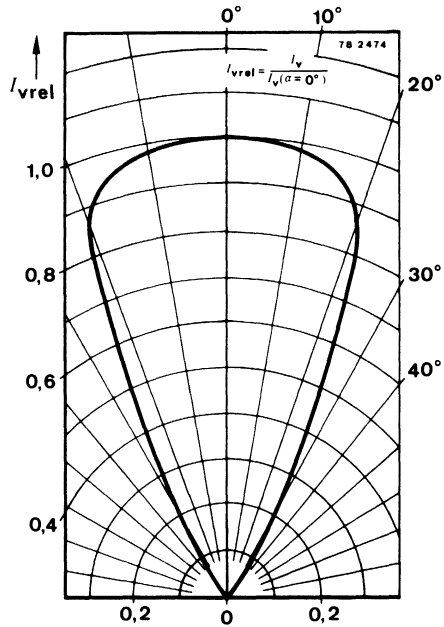
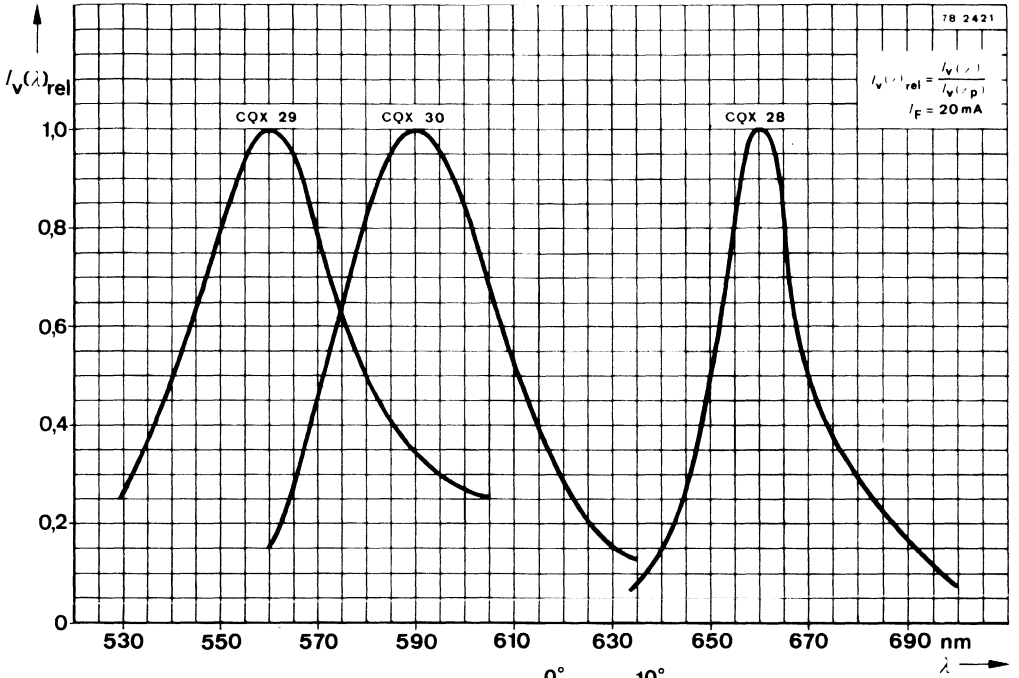
CQX 28 · CQX 29 · CQX 30



CQX 28 · CQX 29 · CQX 30



CQX 28 · CQX 29 · CQX 30



Rot/grün- und rot/gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP und GaP) Red/green and red/yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Zweifarbige Anzeigen in hochkommerziellen Geräten

Application: Two colour indication in high commercial equipments

Besondere Merkmale:

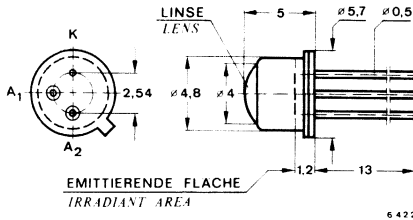
- Hermetisches Gehäuse mit Glaslinse weiß diffus
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rot- und grünleuchtend CQX 31
- Rot- und gelbleuchtend CQX 32
- Farbmischung durch getrennte Anodenanschlüsse möglich

Features:

- Hermetically sealed case with glass lens white diffuse
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red and green light emitting CQX 31
- Red and yellow light emitting CQX 32
- Colour mixing possible due to separate anode terminals

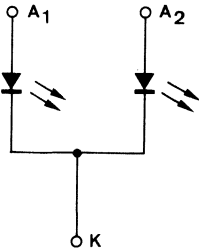
Vortläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kathoden mit Gehäuse verbunden
Cathodes connected with case

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$



CQX 31 A₁ rot/red
A₂ grün/green

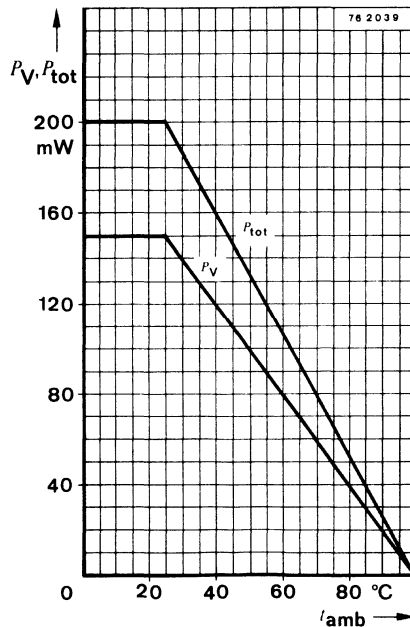
CQX 32 A₁ rot/red
A₂ gelb/yellow

Spezialgehäuse
Special case
≈ 18 A 3 DIN 41876
≈ JEDEC TO 52
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CQX 31 · CQX 32

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung, nur eine Diode in Betrieb Power dissipation, with a single diode in operation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	150	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_{tot}	200	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ C$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung für Einzeldiode <i>Junction ambient for a single diode</i>	R_{thJA}			500 °K/W
Sperrschicht-Umgebung insgesamt <i>Junction ambient total</i>	$R_{thJA_{tot}}$			375 °K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Lichtstärke

Luminous intensity

$$I_F = 20\text{ mA}$$

CQX 31	rot/red	$I_V^*)$	0,8	2,0	mcd
	grün/green	$I_V^*)$	1	2,6	mcd
CQX 32	rot/red	$I_V^*)$	0,8	2,0	mcd
	gelb/yellow	$I_V^*)$	1	4,2	mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$$I_F = 20\text{ mA}$$

CQX 31	rot/red	λ_p	660	nm
	grün/green	λ_p	560	nm
CQX 32	rot/red	λ_p	660	nm
	gelb/yellow	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$$I_F = 20\text{ mA}$$

CQX 31	rot/red	$\Delta\lambda$	20	nm
	grün/green	$\Delta\lambda$	40	nm
CQX 32	rot/red	$\Delta\lambda$	20	nm
	gelb/yellow	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$$I_F = 20\text{ mA}$$

CQX 31	rot/red	$U_F^*)$	1,6	2,0	V
	grün/green	$U_F^*)$	2,7	3,2	V
CQX 32	rot/red	$U_F^*)$	1,6	2,0	V
	gelb/yellow	$U_F^*)$	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^*)$	5	V
---------------	---	---

Sperrschichtkapazität

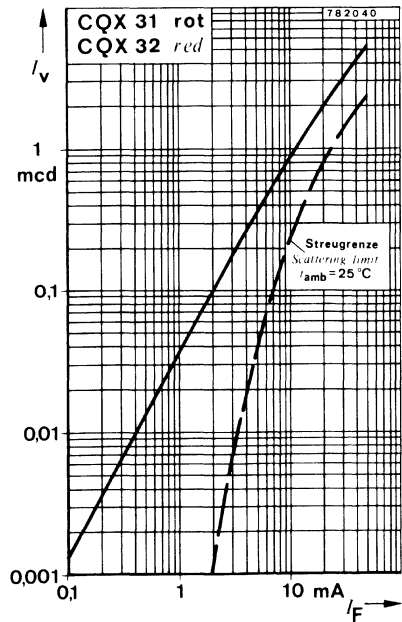
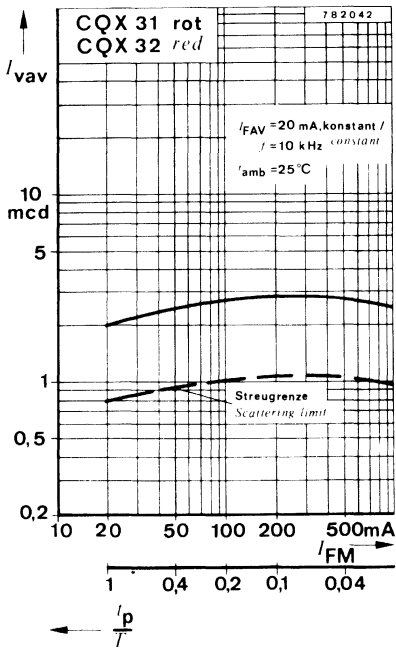
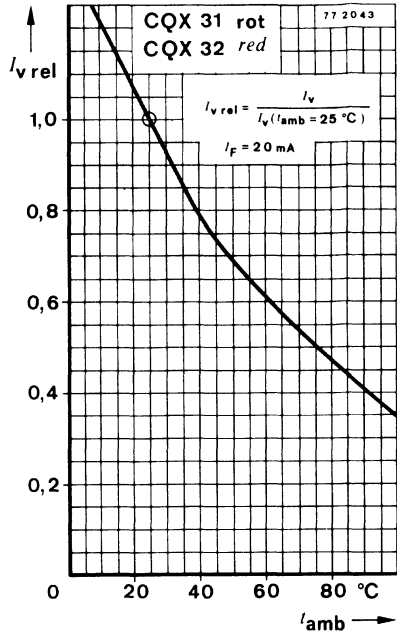
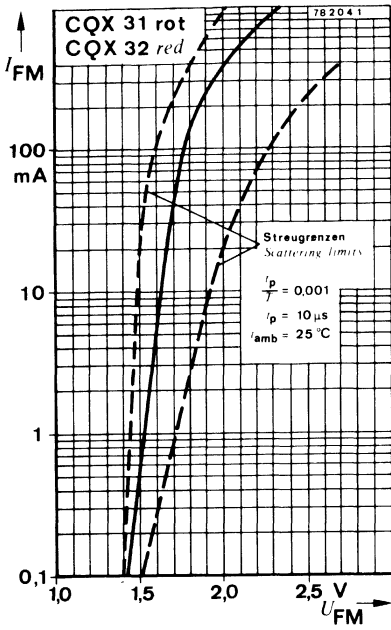
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$$

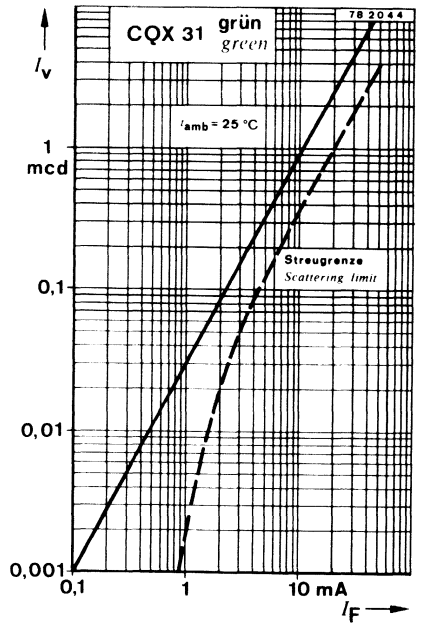
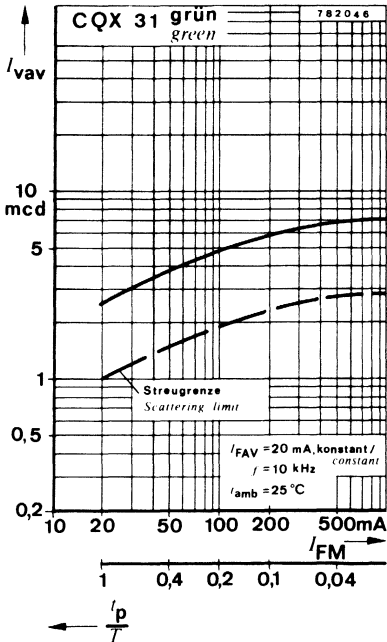
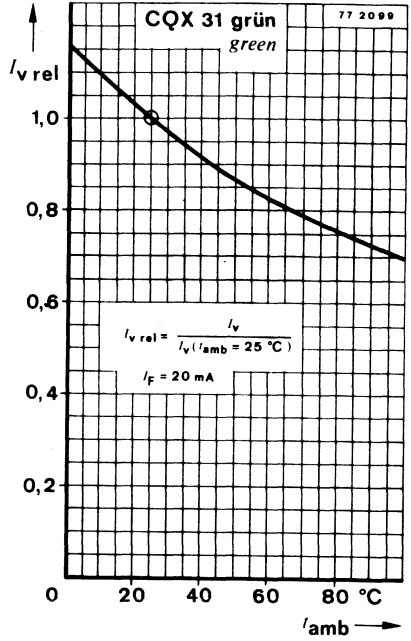
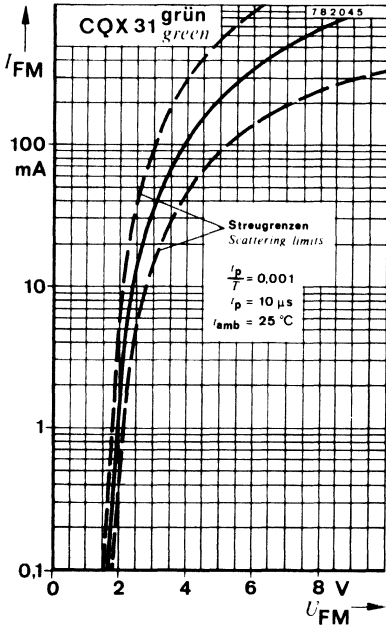
C_j	50	pF
-------	----	----

*) AQL = 0,65%

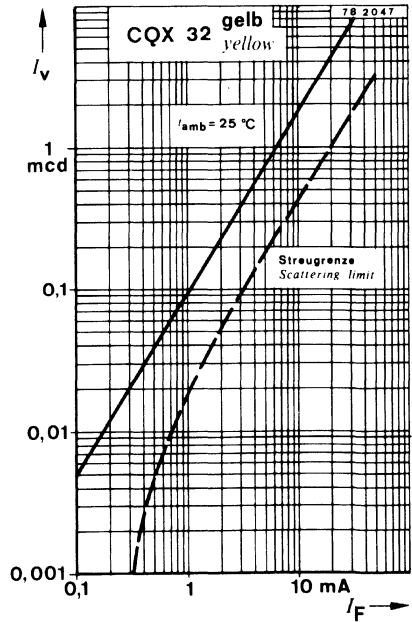
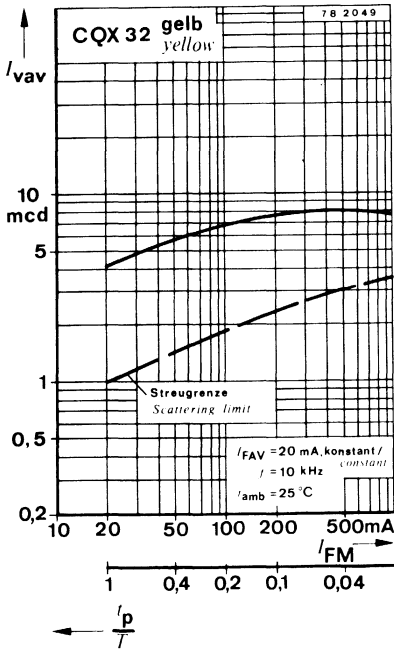
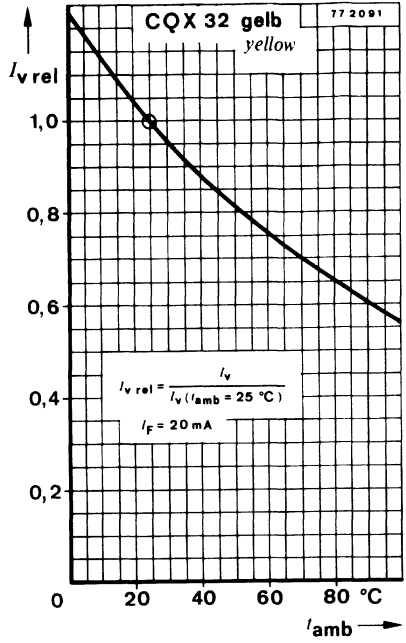
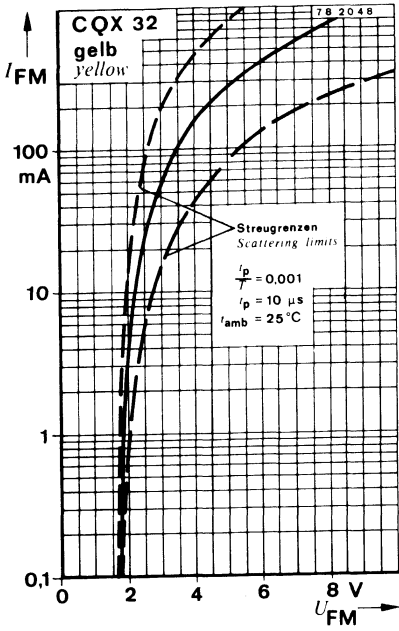
CQX 31 · CQX 32



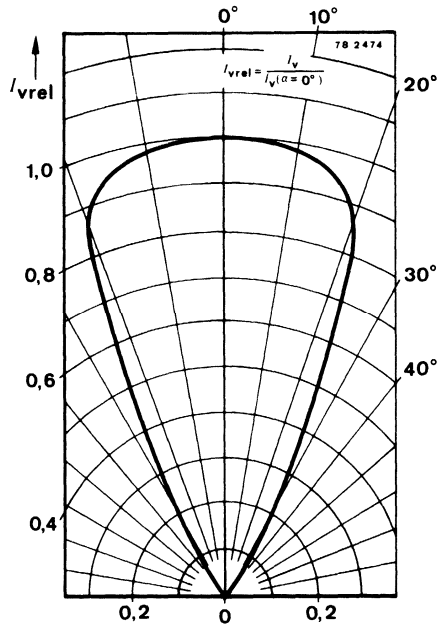
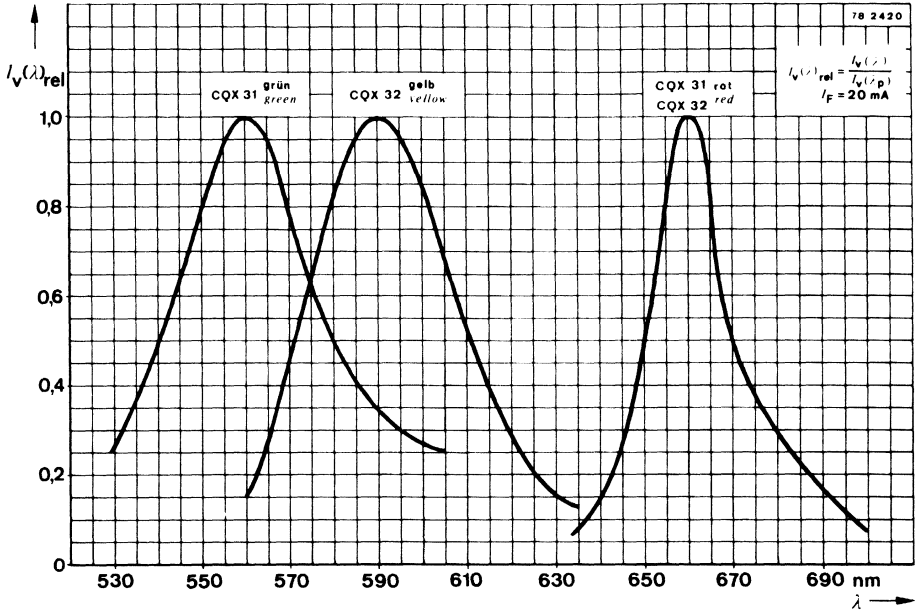
CQX 31 · CQX 32



CQX 31 · CQX 32



CQX 31 · CQX 32





CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37

Rot-, orangerot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP) Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeige- und Beleuchtungszwecke

Application: General indicating and illumination purposes

Besondere Merkmale:

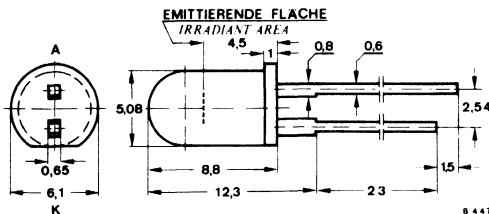
- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm weiß klar
- Hohe Lichtstärke durch gebündelte Strahlung
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQX 35 GaAsP
- Orangerotleuchtend CQX 39 GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQX 36 GaP
- Gelbleuchtend CQX 37 GaAsP

Features:

- Plastic case \varnothing 5 mm white clear
- High illumination through concentrated radiation
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQX 35 GaAsP
- Orangered light emitting CQX 39 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQX 36 GaP
- Yellow light emitting CQX 37 GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 25^\circ$
Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

Zubehör Accessories

Montagehülse
Mounting clip Best. Nr. 562 136

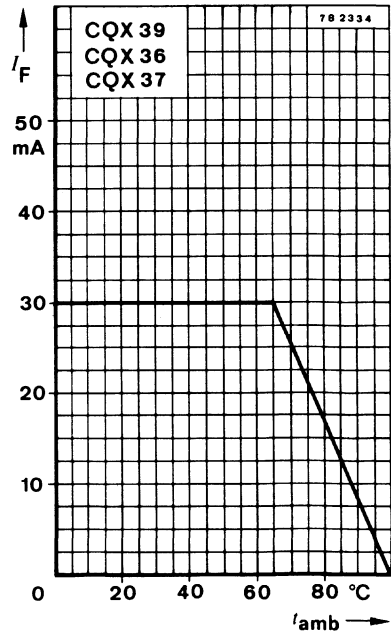
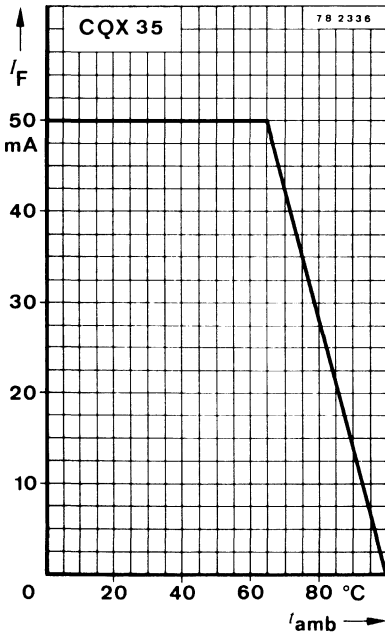
Haltering
Retainer ring Best. Nr. 562 135

CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	CQX 35	I_F	50	mA
	CQX 39, CQX 36, CQX 37	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$		I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{\text{amb}} \leq 65^\circ\text{C}$		P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$		$t_{\text{sd}}^1)$	245	$^\circ\text{C}$



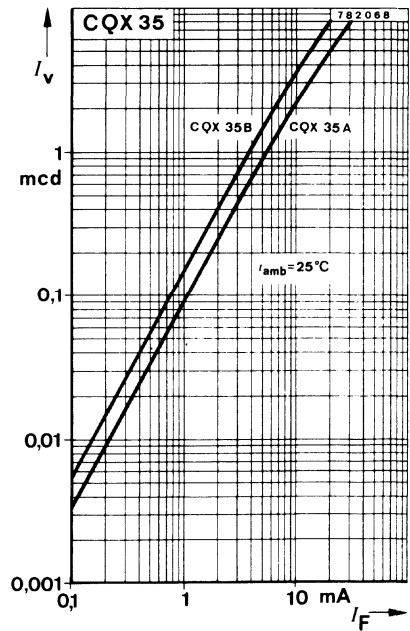
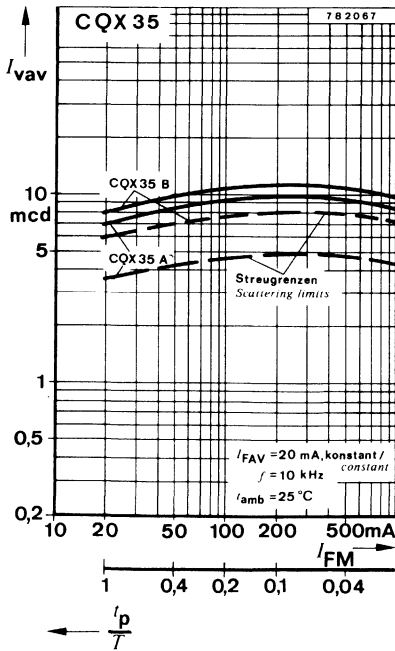
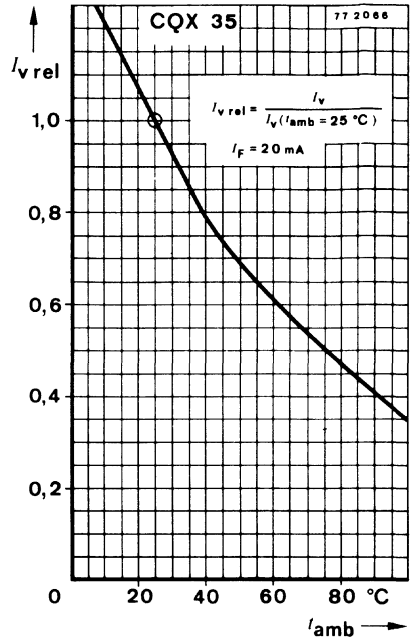
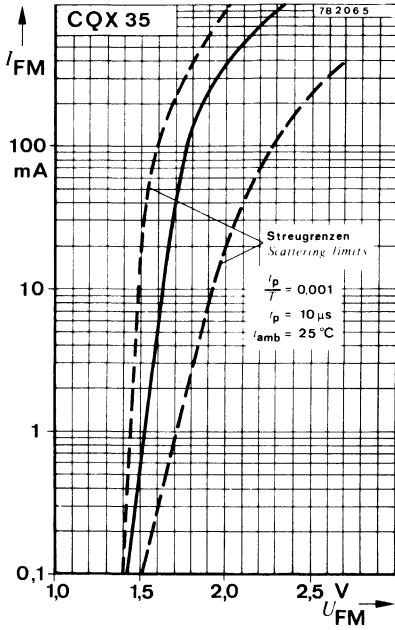
1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$, mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37

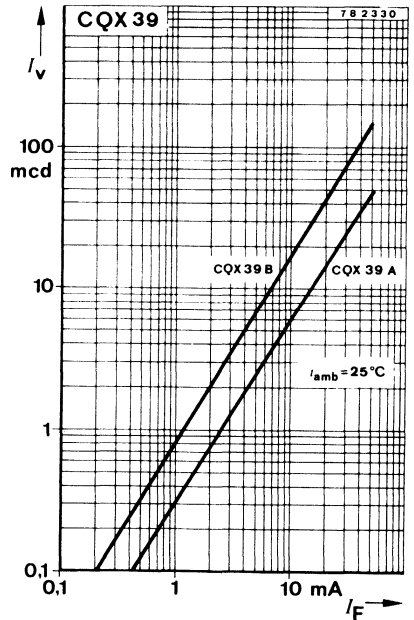
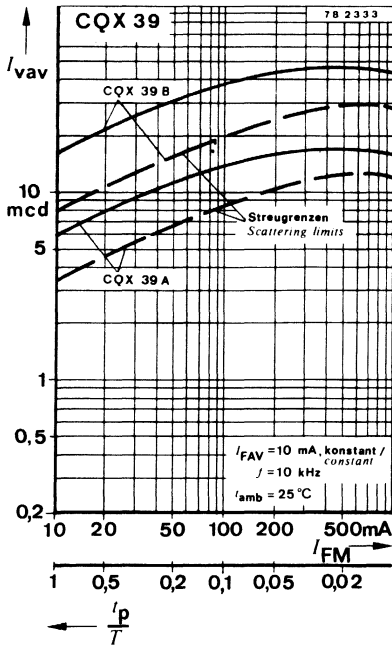
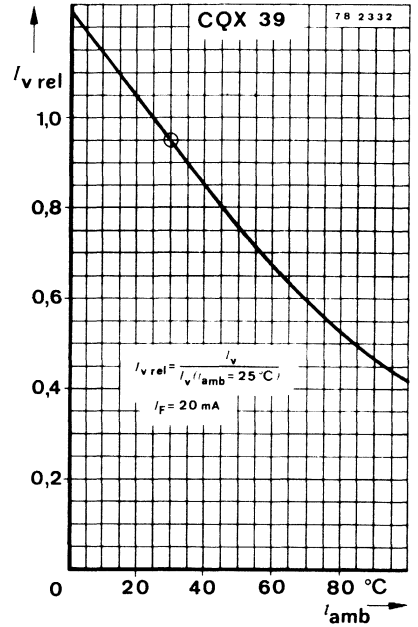
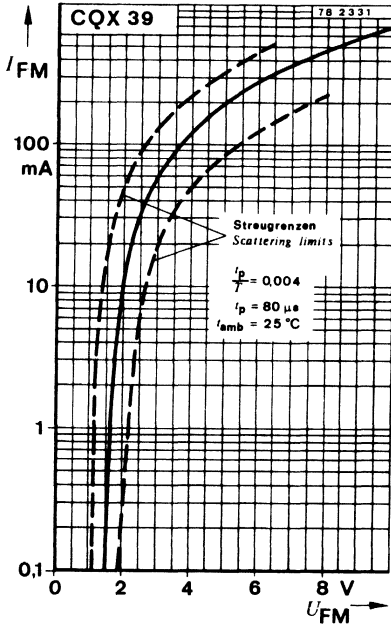
Wärmewiderstand Thermal resistance			Min.	Typ.	Max.		
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>		R_{thJA}			350	K/W	
Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics							
$t_{amb} = 25^\circ$							
Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>							
$I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe/Group A	CQX 39	I_V	3,5	6,0	mcd	
	Gruppe/Group B	CQX 39	I_V	8,0	16	mcd	
$I_F = 20\text{ mA}$	Gruppe/Group A						
	CQX 35, CQX 36, CQX 37		$I_V^{*)2)}$	3,5	5,0	mcd	
		CQX 39		$I_V^{*)2)}$	9,0	15	mcd
	Gruppe/Group B		CQX 35	$I_V^{*)2)}$	6,0	8,0	mcd
		CQX 39		$I_V^{*)2)}$	20	40	mcd
		CQX 36		$I_V^{*)2)}$	6,0	15	mcd
	CQX 37		$I_V^{*)2)}$	6,0	30	mcd	
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>							
$I_F = 20\text{ mA}$		CQX 35	λ_p		660	nm	
		CQX 39	λ_p		630	nm	
		CQX 36	λ_p		560	nm	
		CQX 37	λ_p		590	nm	
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>							
$I_F = 20\text{ mA}$		CQX 35	$\Delta\lambda$		20	nm	
		CQX 39, CQX 36, CQX 37	$\Delta\lambda$		40	nm	
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>							
$I_F = 10\text{ mA}$		CQX 39	U_F		2,0	2,7	V
	$I_F = 20\text{ mA}$		CQX 35	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
		CQX 39	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V	
		CQX 36	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V	
		CQX 37	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V	
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>							
			$U_{(BR)^{*)}$	5		V	
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>							
			C_j	50		pF	

*) AQL = 0,65% 2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

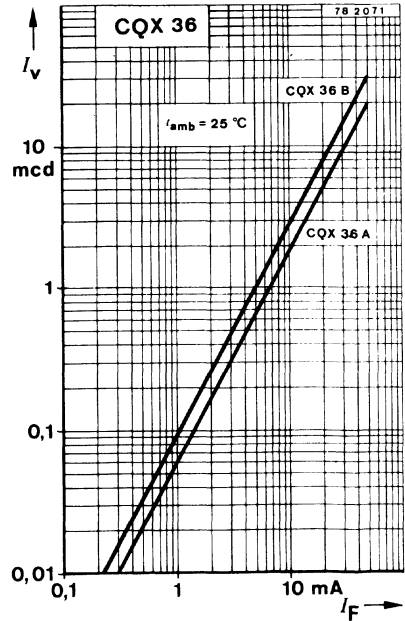
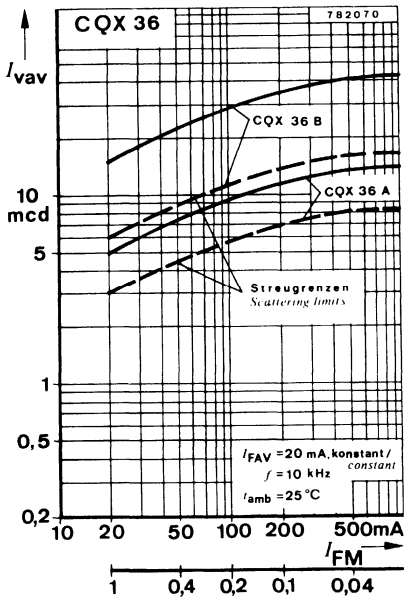
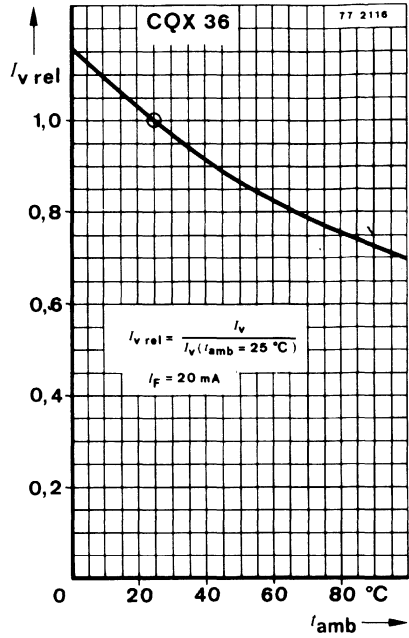
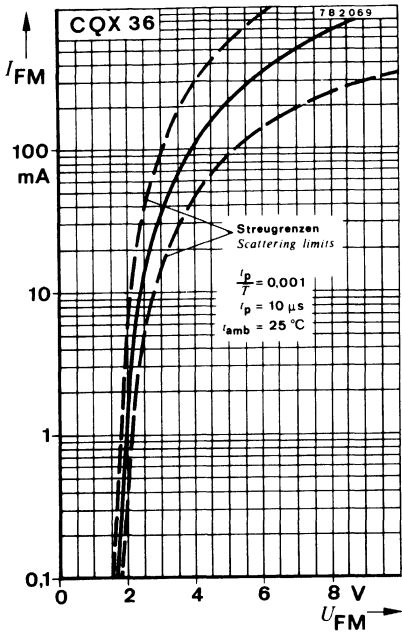
CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37



CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37

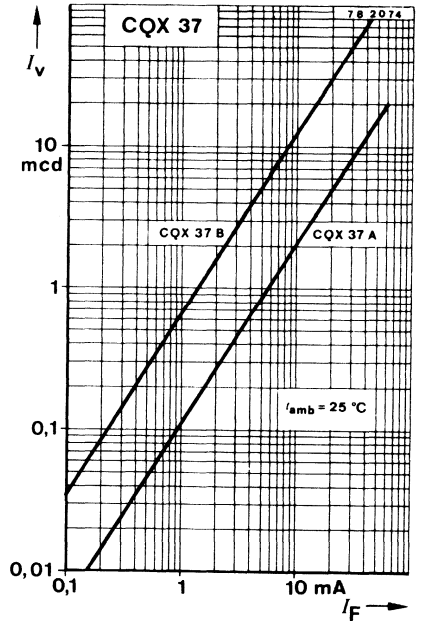
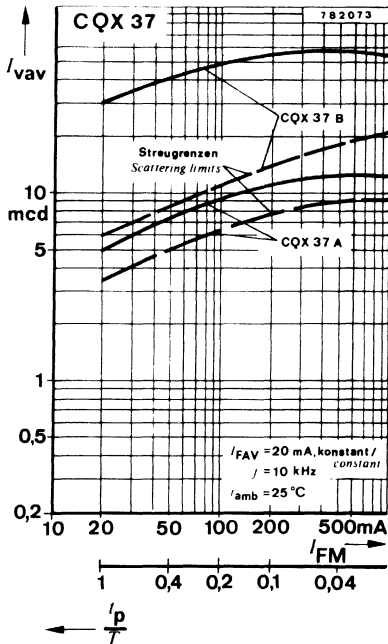
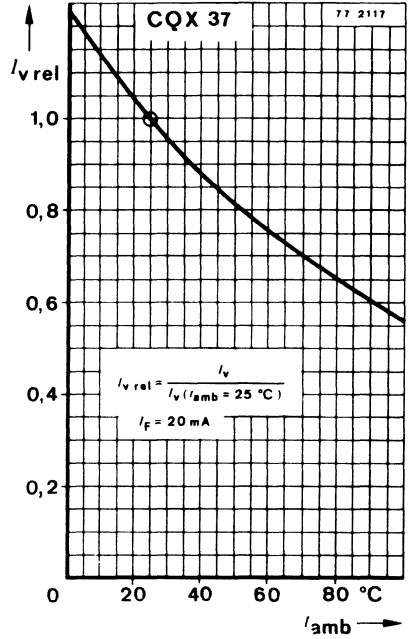
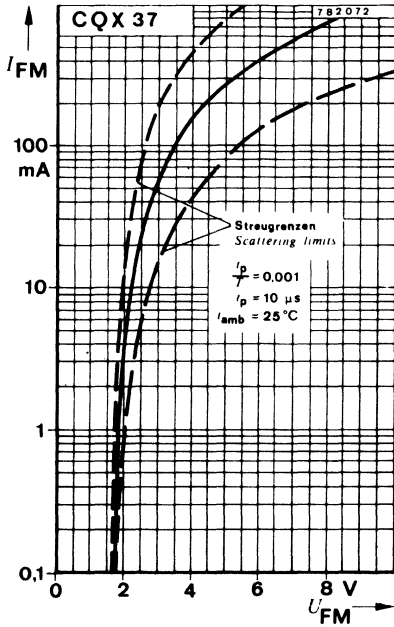


CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37

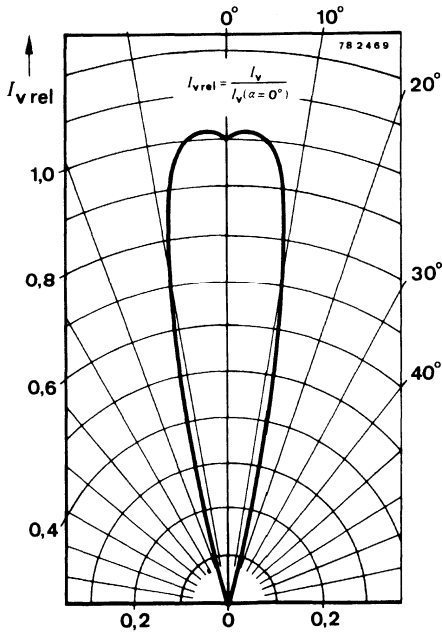
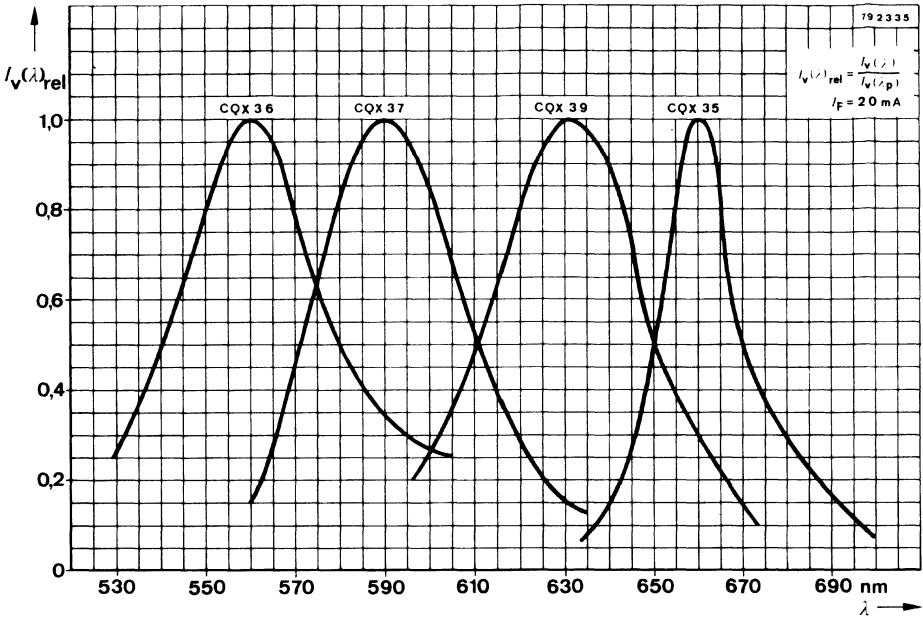


$\frac{I_p}{T}$

CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37



CQX 35 · CQX 39 · CQX 36 · CQX 37



CQX 38

siehe Seite 113
see page 113

CQX 39

siehe Seite 53
see page 53

CQX 40

siehe Seite 1
see page 1

CQX 41

siehe Seite 135
see page 135

CQX 41 N

siehe Seite 139
see page 139

CQX 42

siehe Seite 25
see page 25

CQX 42 N

siehe Seite 29
see page 29

CQX 43 N

siehe Seite 125
see page 125

Galliumarsenid-Lumineszenzdiode GaAs Infrared Emitting Diode

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

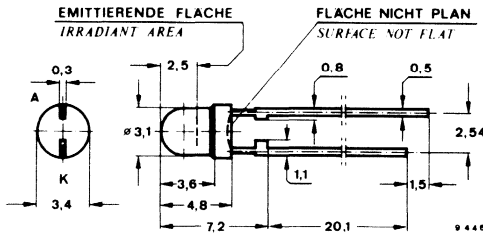
- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm
- Hohe Strahlstärke
- Hoher Strahlungsfluß
- Für Impulsbetrieb geeignet
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm
- High radiant intensity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

**Zubehör
Accessories**

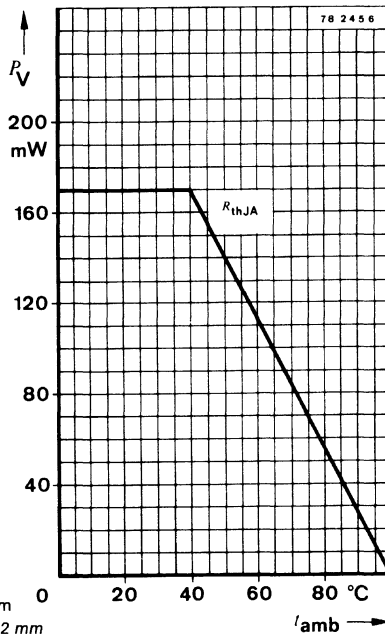
Montagehülse Mounting clip	Best.-Nr. 562 247
Haltering Retainer ring	Best.-Nr. 562 248

CQX 46

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	100	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	200	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{\text{amb}} \leq 40^\circ\text{C}$	P_V	170	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}, l \geq 2 \text{ mm}$	$t_{\text{sd}}^{1)}$	245	$^\circ\text{C}$



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Strahlungsfluß

Radiant power

$I_F = 100\text{ mA}$

$\Phi_e^*)$

15

mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e

Temperature coefficient of Φ_e

$I_F = 100\text{ mA}$

TK_{Φ_e}

-0,8

%/K

Strahlstärke

Radiant intensity

$I_F = 100\text{ mA}$

I_e

5

10

mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 100\text{ mA}$

λ_p

950

nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 100\text{ mA}$

$\Delta\lambda$

50

nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 100\text{ mA}$

$U_F^*)$

1,4

1,7

V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$

C_j

50

pF

Schaltzeiten

Switching characteristics

$I_{FM} = 1\text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 10\text{ }\mu\text{s}$ siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit

Rise time

t_r

400

ns

Abfallzeit

Fall time

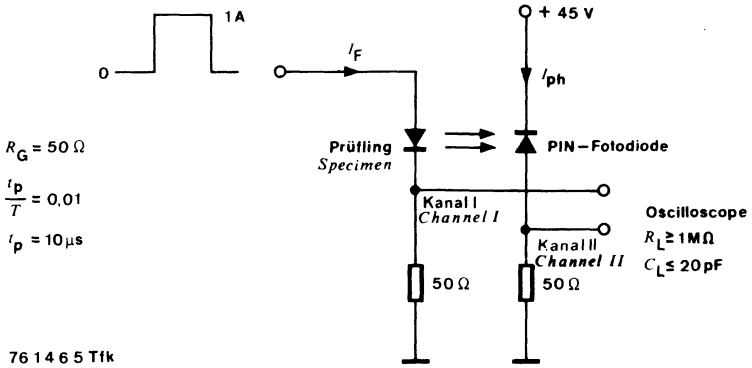
t_f

450

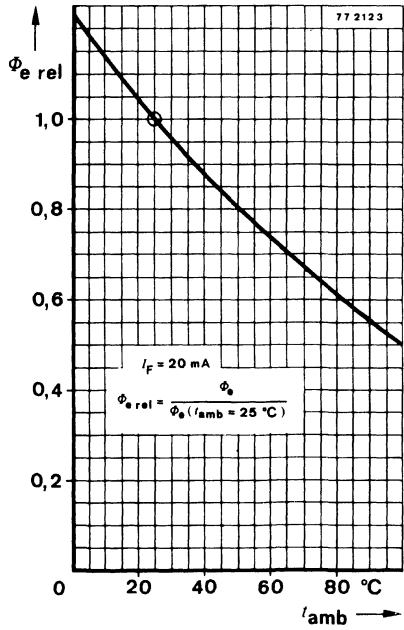
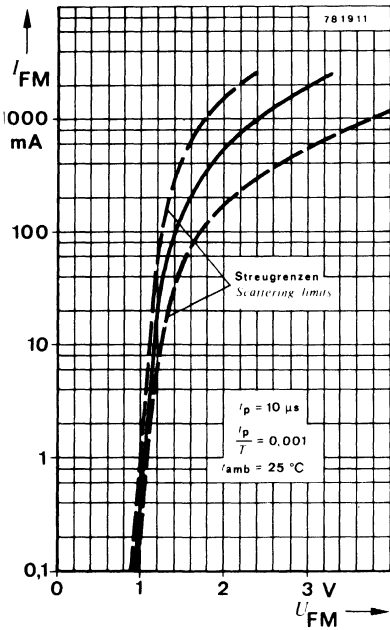
ns

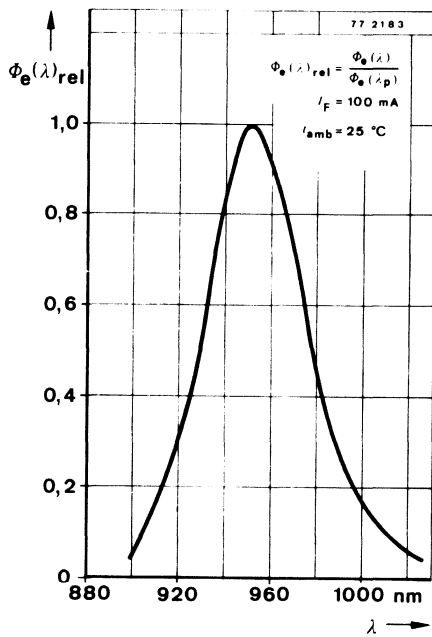
*) AQL = 0,65%

CQX 46



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:







CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K

Rot-, orangerot-, grün-, und gelbleuchtende 1½ stellige Sieben-Segment-Anzeigen mit + und – Zeichen (GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP)
Red, orange-red, green, and yellow light emitting 1½ digit Seven Segment Displays with + and – sign (GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

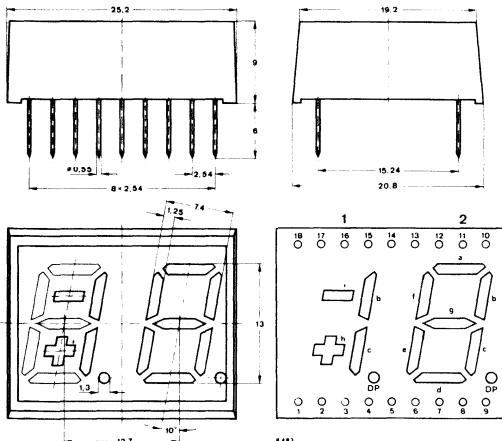
- Ziffernhöhe 13 mm
- CQX 86 A, CQX 88 A, CQX 90 A, CQX 92 A mit gemeinsamer Anode
- CQX 86 K, CQX 88 K, CQX 90 K, CQX 92 K mit gemeinsamer Kathode
- Dezimalpunkt rechts
- Rotleuchtend CQX 86
- Orangerotleuchtend CQX 88
- Grünleuchtend CQX 90
- Gelbleuchtend CQX 92
- TTL-kompatibel
- Geeignet für Gleichstrom- und Multiplexbetrieb
- Aneinanderreihbar
- Gute seitliche Ablesbarkeit
- Gute Lesbarkeit bei Fremdlicht

Features:

- 13 mm-character height
- CQX 86 A, CQX 88 A, CQX 90 A, CQX 92 A common anode terminals
- CQX 86 K, CQX 88 K, CQX 90 K, CQX 92 K common cathode terminals
- Decimal point at the right side
- Red light emitting CQX 86
- Orangered light emitting CQX 88
- Green light emitting CQX 90
- Yellow light emitting CQX 92
- TTL-compatible
- Suitable for d.c. and multiplex operation
- End-to-end stackable
- Wide viewing angle
- Legible with primary illumination

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



**Anschlußbelegung:
Pin connections:**

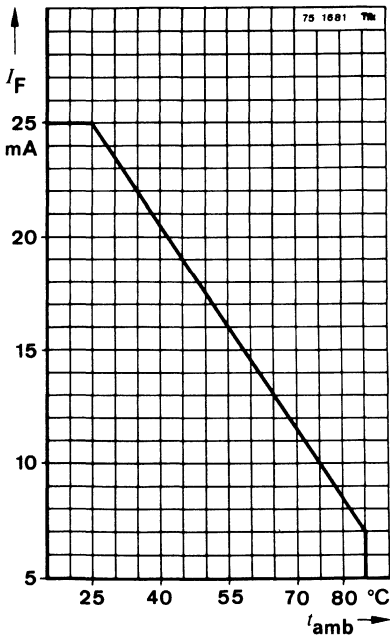
Pin	Segment	Stelle
Pin	Segment	Digit
1	i	1
2	h	1
3	c	1
4	DP	1
5	e	2
6	d	2
7	g	2
8	c	2
9	DP	2
10	b	2
11	a	2
12	f	2
13	Anode/Kathode	2
14	Anode/Kathode	1
15	b	1

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$

CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K

Absolute Grenzdaten
Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	25	mA
Durchlaßstromminderung Reducing of forward current $t_{amb} > 25^\circ\text{C}$		0,3	mA/°C
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 100 \mu\text{s}$	I_{FSM}	200	mA
Verlustleistung, nur ein Element in Betrieb Power dissipation, with a single element in operation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	80	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	750	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	85	°C
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+85	°C
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	°C



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$
mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1,5 \text{ mm}$
with intermediate PC-board

CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$

Lichtstärke für ein Segment

Luminous intensity for single segment

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 86 A, CQX 86 K	$I_V^{*) 2)}$	0,3	0,7	
	CQX 88 A, CQX 88 K	$I_V^{*) 2)}$	0,6	1,5	mcd
	CQX 90 A, CQX 90 K	$I_V^{*) 2)}$	0,3	0,7	mcd
	CQX 92 A, CQX 92 K	$I_V^{*) 2)}$	0,4	1,0	mcd

Matchingfaktor für die Segmente: $b_1 \dots g_2$

Matching factor for the segments: $b_1 \dots g_2$

$I_F = 20 \text{ mA}$		$m = \frac{I_{V \text{ min}}}{I_{V \text{ max}}}$		0,75	
-----------------------	--	---	--	------	--

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 86 A, CQX 86 K	λ_p		660	
	CQX 88 A, CQX 88 K	λ_p		630	nm
	CQX 90 A, CQX 90 K	λ_p		560	nm
	CQX 92 A, CQX 92 K	λ_p		590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 86 A, CQX 86 K	$\Delta\lambda$		20	
	CQX 88 A, CQX 88 K, CQX 90 A, CQX 90 K	$\Delta\lambda$		40	nm
	CQX 92 A, CQX 92 K	$\Delta\lambda$		40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 86 A, CQX 86 K	$U_F^{*)}$		1,65	2,0	
	CQX 88 A, CQX 88 K	$U_F^{*)}$		2,2	3,0	V
	CQX 90 A, CQX 90 K	$U_F^{*)}$		2,7	3,2	V
	CQX 92 A, CQX 92 K	$U_F^{*)}$		2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

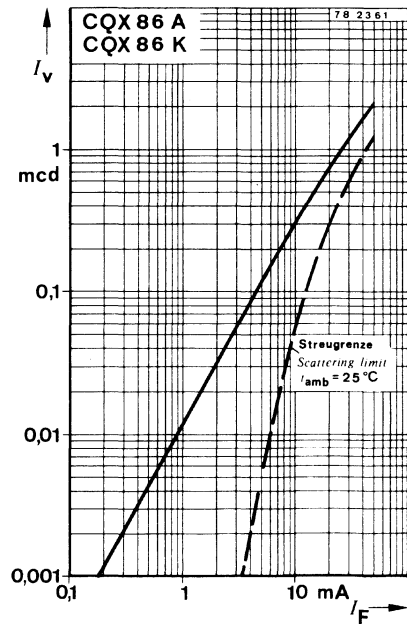
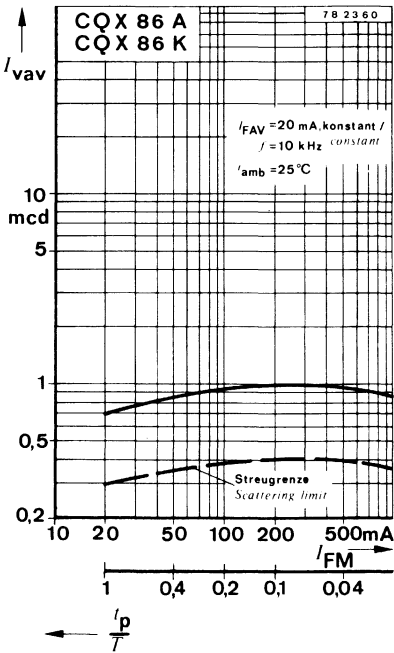
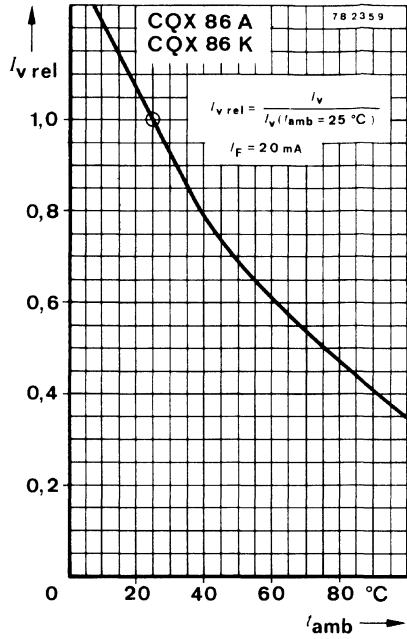
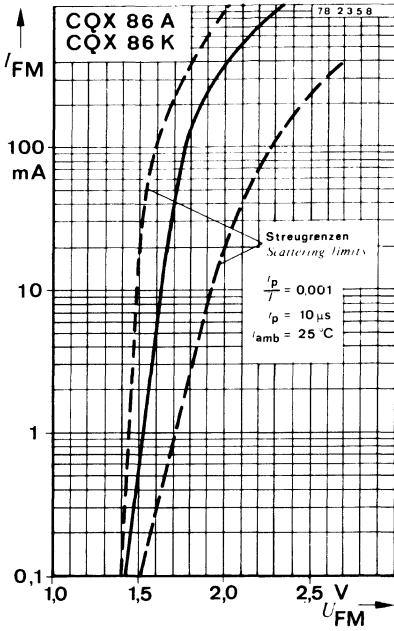
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$		$U_{(BR)}^{*)}$		5	
-------------------------	--	-----------------	--	---	--

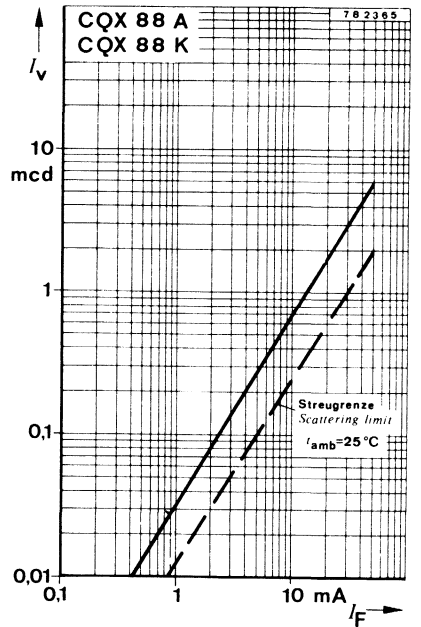
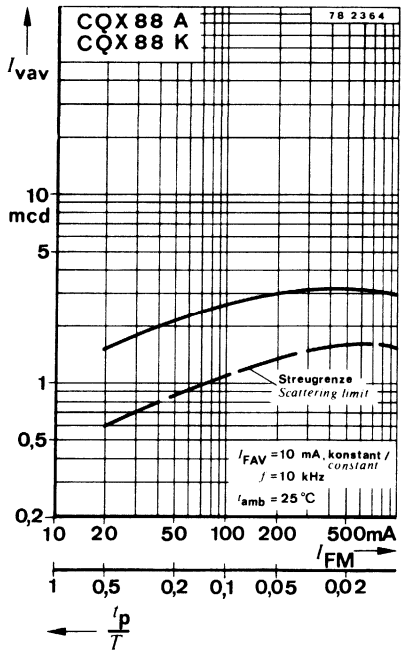
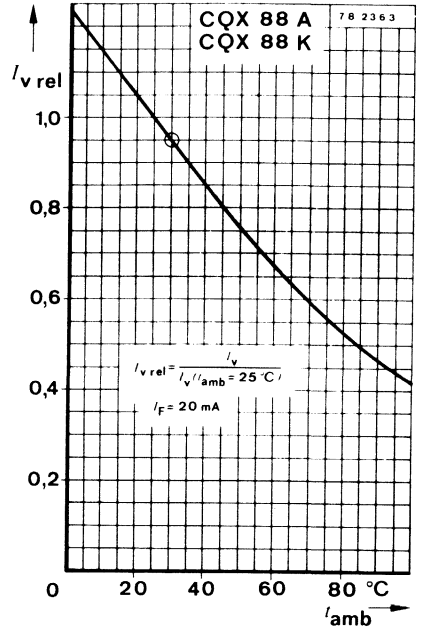
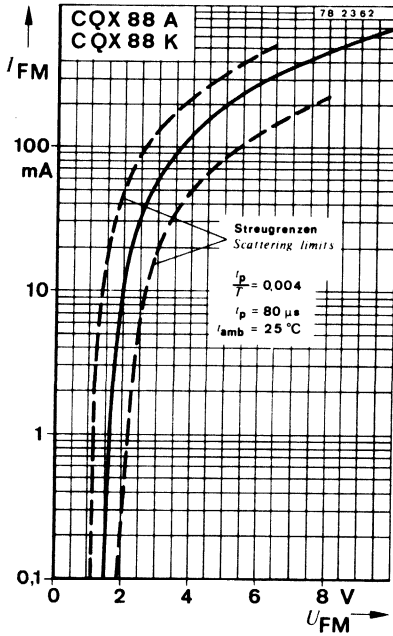
^{*)} AQL = 0,65%

²⁾ werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

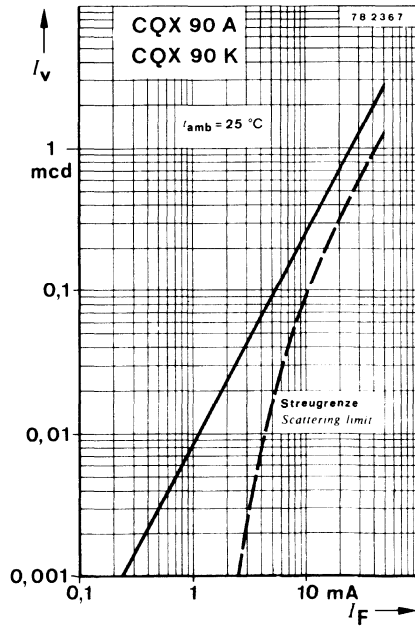
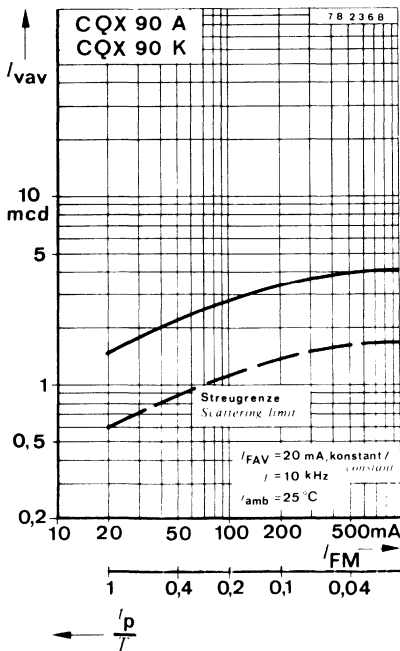
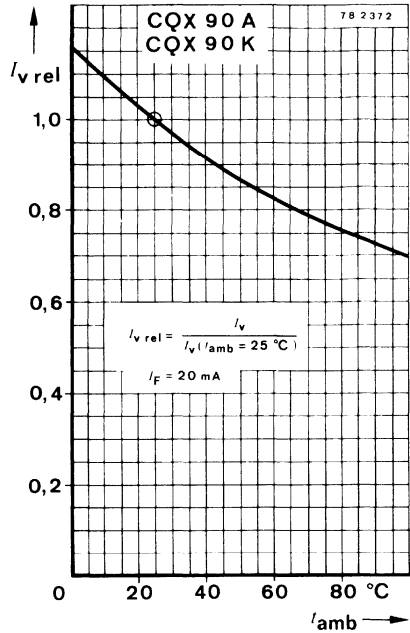
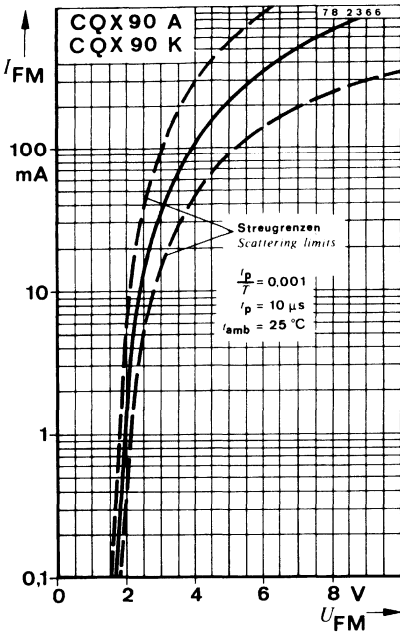
CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K



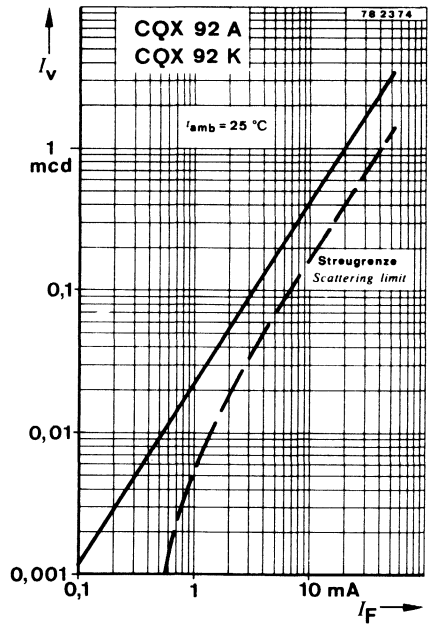
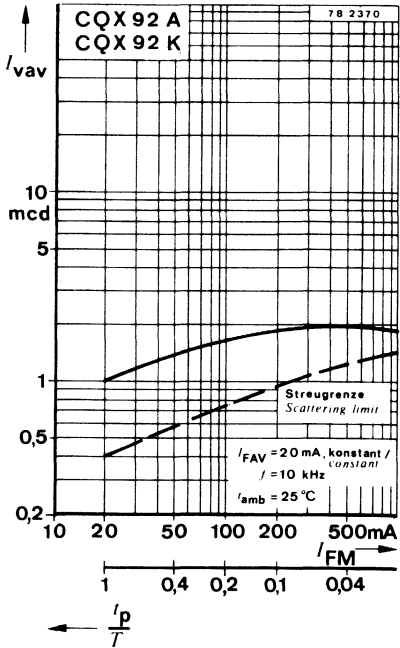
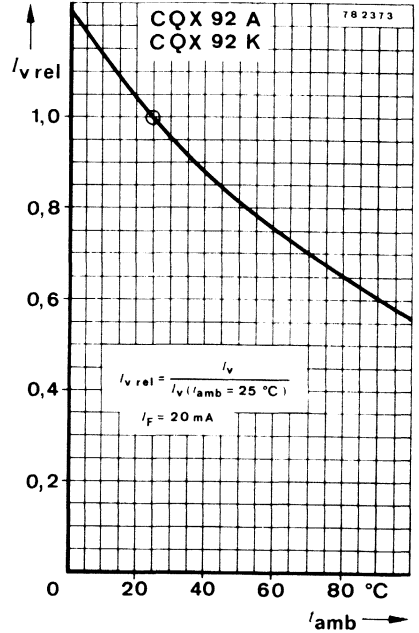
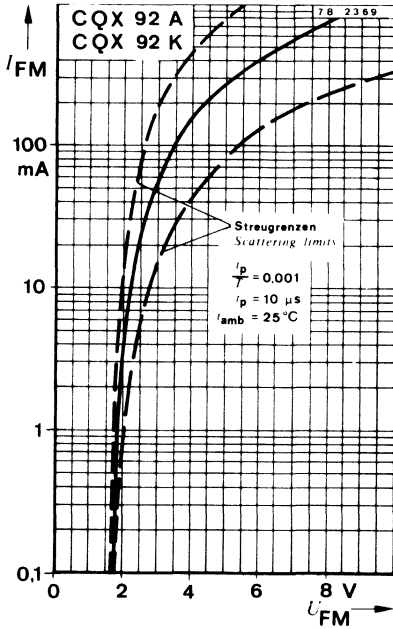
CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K



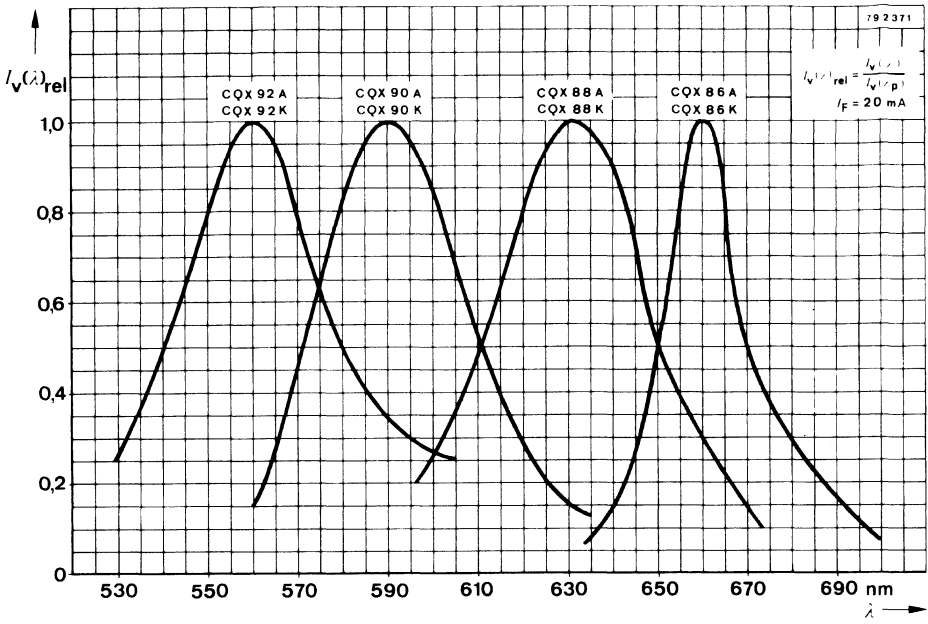
CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K



CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K



CQX 86 A · CQX 88 A · CQX 90 A · CQX 92 A
CQX 86 K · CQX 88 K · CQX 90 K · CQX 92 K





CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K

Rot-, orangerot-, grün-, und gelbleuchtende 2 stellige Sieben-Segment-Anzeigen (GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP) Red, orange-red, green, and yellow light emitting 2 digits Seven Segment Displays GaAsP, GaAsP on GaP and GaP

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

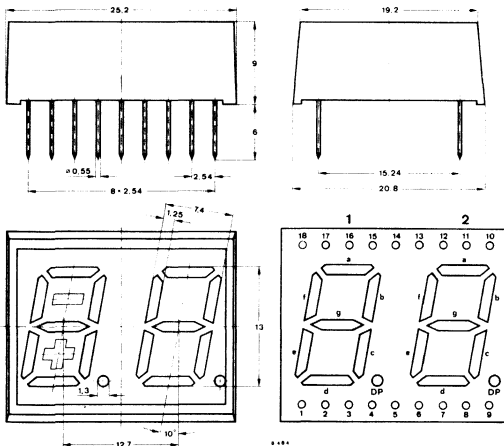
- Ziffernhöhe 13 mm
- CQX 87 A, CQX 89 A, CQX 91 A, CQX 93 A mit gemeinsamer Anode
- CQX 87 K, CQX 89 K, CQX 91 K, CQX 93 K mit gemeinsamer Kathode
- Dezimalpunkt rechts
- Rotleuchtend CQX 87
- Orangerotleuchtend CQX 89
- Grünleuchtend CQX 91
- Gelbleuchtend CQX 93
- TTL-kompatibel
- Geeignet für Gleichstrom- und Multiplexbetrieb
- Aneinanderreihbar
- Gute seitliche Ablesbarkeit
- Gute Lesbarkeit bei Fremdlicht

Features:

- 13 mm-character height
- CQX 87 A, CQX 89 A, CQX 91 A, CQX 93 A common anode terminals
- CQX 87 K, CQX 89 K, CQX 91 K, CQX 93 K common cathode terminals
- Decimal point at the right side
- Red light emitting CQX 87
- Orangered light emitting CQX 89
- Green light emitting CQX 91
- Yellow light emitting CQX 93
- TTL-compatible
- Suitable for d.c. and multiplex operation
- End-to-end stackable
- Wide viewing angle
- Legible with primary illumination

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Anschlußbelegung: Pin connections:

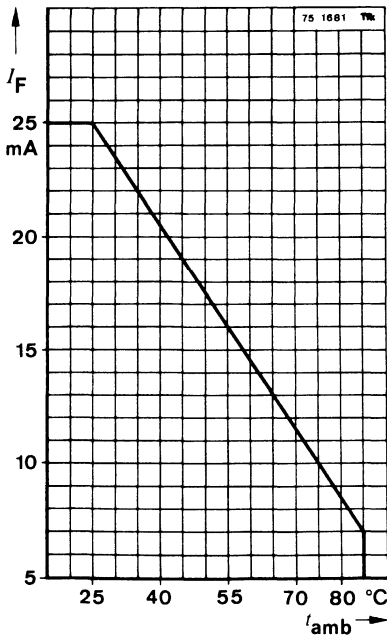
Pin	Segment	Stelle
Pin	Segment	Digit
1	e	1
2	d	1
3	c	1
4	DP	1
5	e	2
6	d	2
7	g	2
8	c	2
9	DP	2
10	b	2
11	a	2
12	f	2
13	Anode/Kathode	2
14	Anode/Kathode	1
15	b	1
16	a	1
17	g	1
18	f	1

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 50^\circ$

CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K

Absolute Grenzdaten
Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	25	mA
Durchlaßstromminderung Reducing of forward current $t_{amb} \geq 25^\circ\text{C}$		0,3	mA/°C
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 100 \mu\text{s}$	I_{FSM}	200	mA
Verlustleistung, nur ein Element in Betrieb Power dissipation, with a single element in operation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	80	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	900	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	85	°C
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +85	°C
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	°C



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$
mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1,5 \text{ mm}$
with intermediate PC-board

CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ \text{C}$

Lichtstärke für ein Segment

Luminous intensity for single segment

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 87 A, CQX 87 K	I_V *) 2)	0,3	0,7	mcd
	CQX 89 A, CQX 89 K	I_V *) 2)	0,6	1,5	mcd
	CQX 91 A, CQX 91 K	I_V *) 2)	0,3	0,7	mcd
	CQX 93 A, CQX 93 K	I_V *) 2)	0,4	1,0	mcd

Matchingfaktor für die Segmente: $a_1 \dots g_2$

Matching factor for the segments: $a_1 \dots g_2$ $m = \frac{I_{Vmin}}{I_{Vmax}}$ 0,75

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 87 A, CQX 87 K	λ_p	660	nm
	CQX 89 A, CQX 89 K	λ_p	630	nm
	CQX 91 A, CQX 91 K	λ_p	560	nm
	CQX 93 A, CQX 93 K	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 87 A, CQX 87 K	$\Delta\lambda$	20	nm
	CQX 89 A, CQX 89 K, CQX 91 A, CQX 91 K,	$\Delta\lambda$	40	nm
	CQX 93 A, CQX 93 K			

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 87 A, CQX 87 K	U_F *)	1,65	2,0	V
	CQX 89 A, CQX 89 K	U_F *)	2,2	3,0	V
	CQX 91 A, CQX 91 K	U_F *)	2,7	3,2	V
	CQX 93 A, CQX 93 K	U_F *)	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

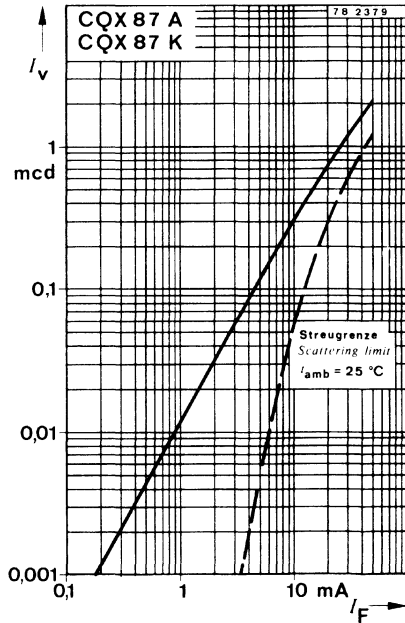
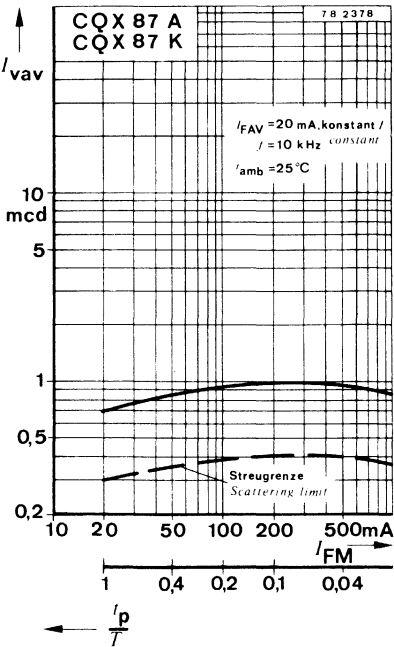
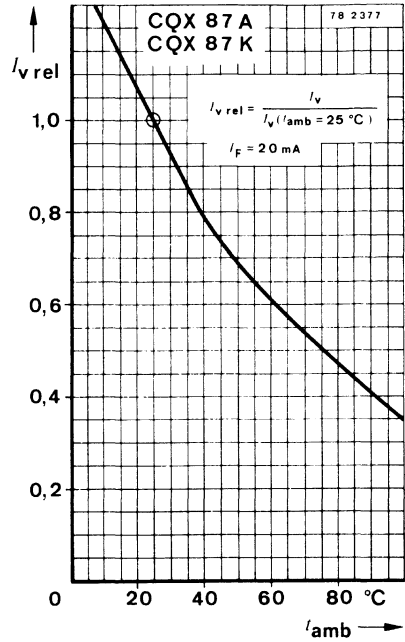
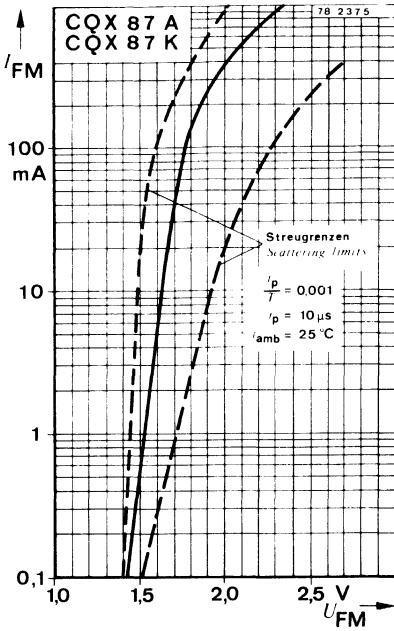
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$		$U_{(BR)}$ *)	5	V
-------------------------	--	---------------	---	---

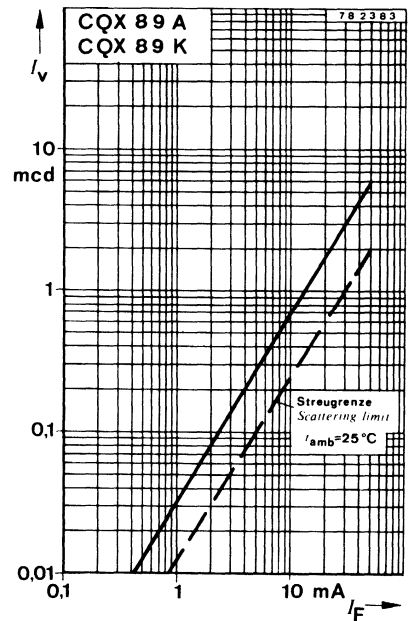
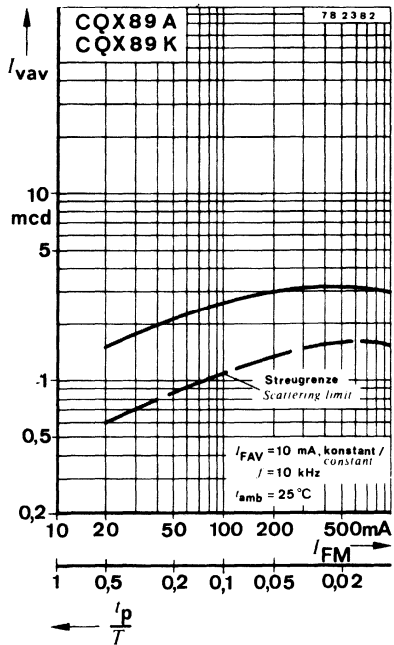
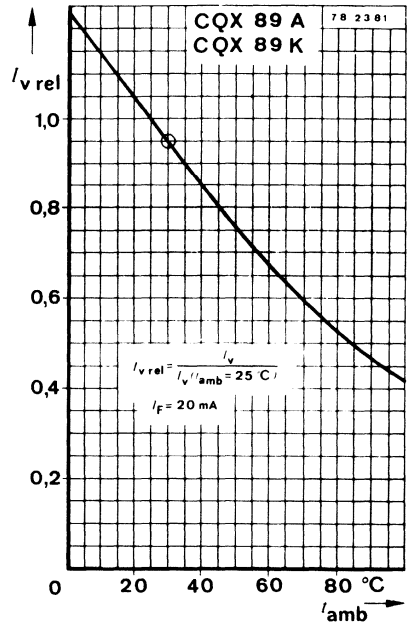
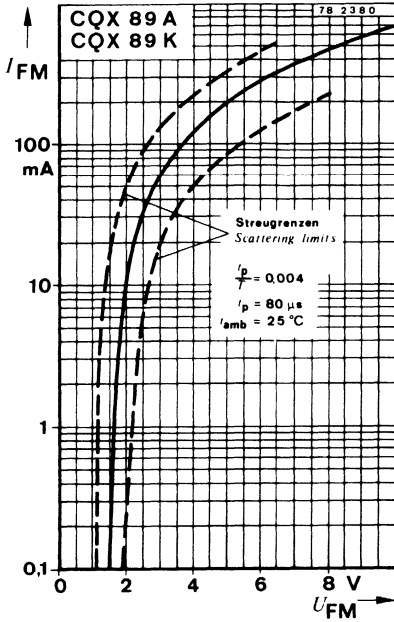
*) AQL = 0,65%

2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

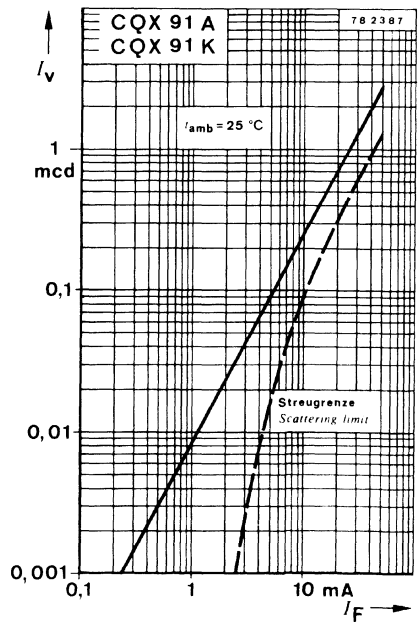
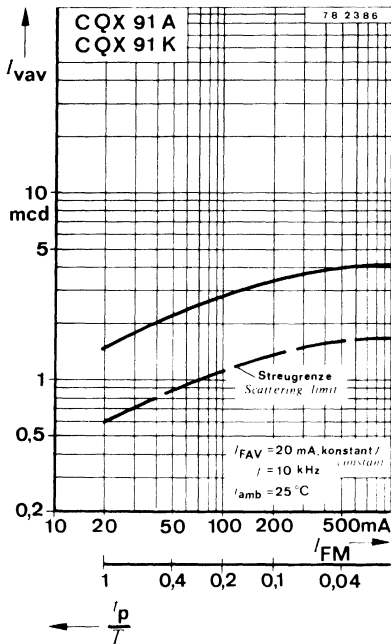
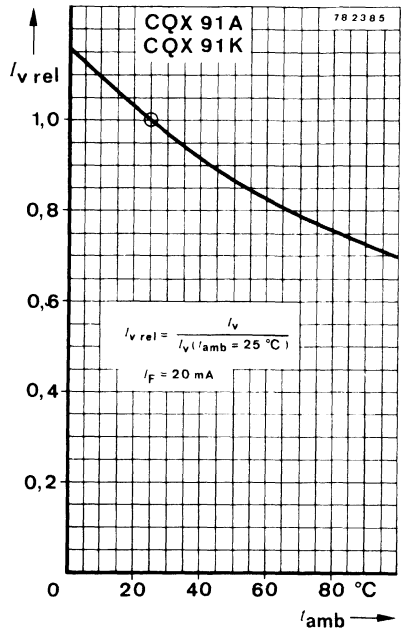
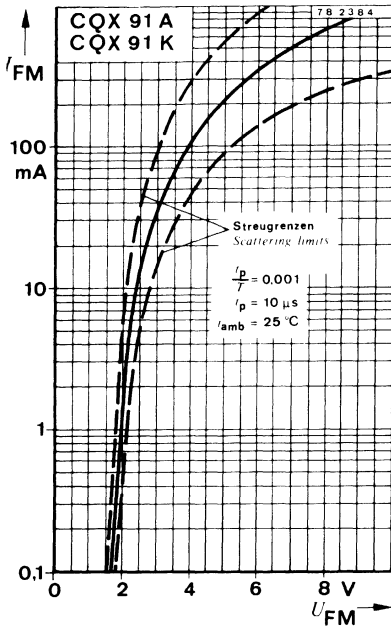
CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K



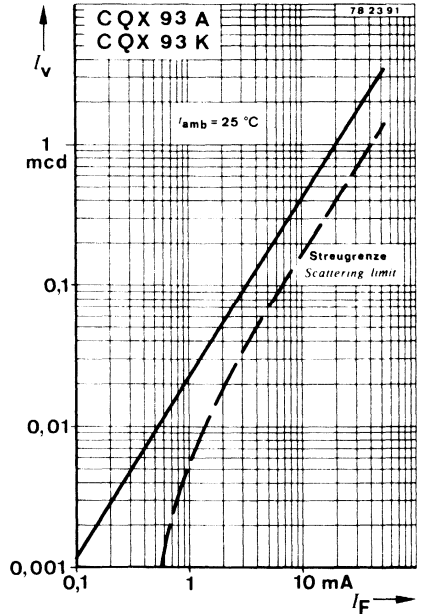
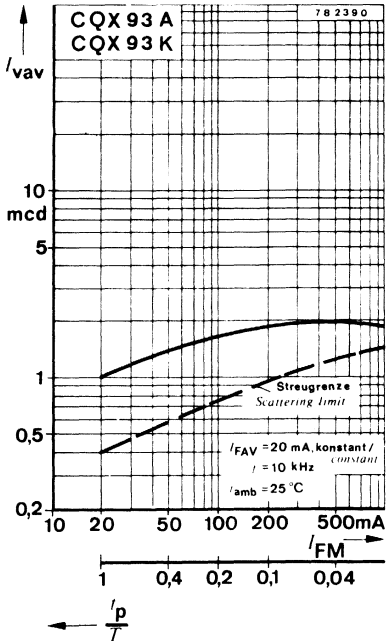
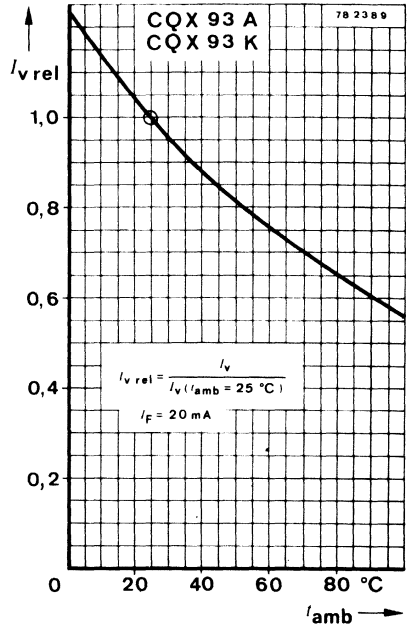
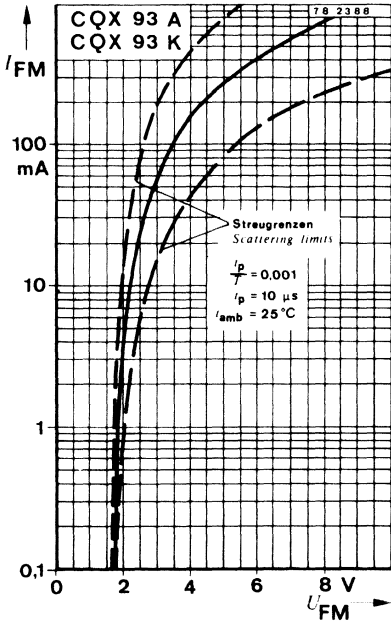
CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K



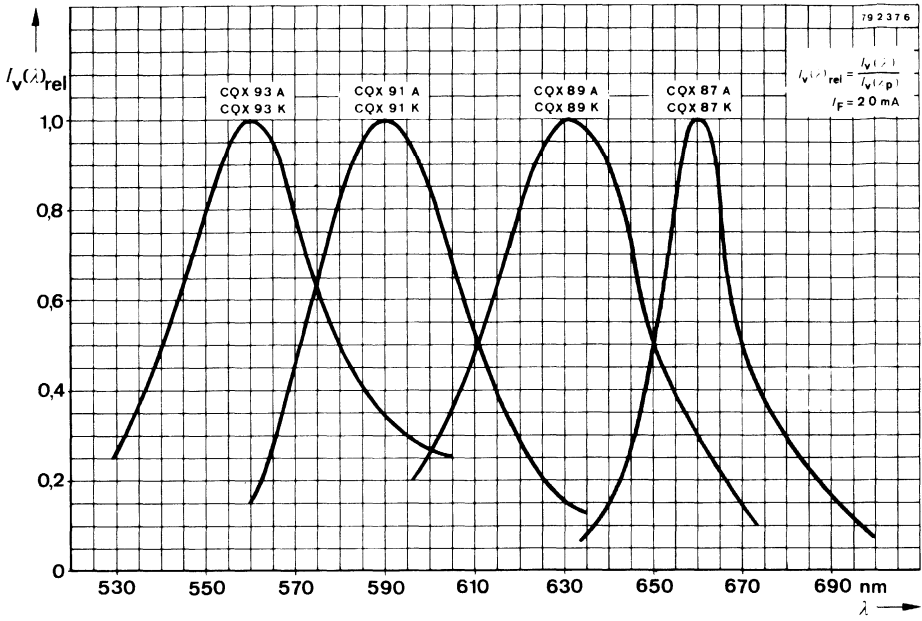
CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K



CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K



CQX 87 A · CQX 89 A · CQX 91 A · CQX 93 A
CQX 87 K · CQX 89 K · CQX 91 K · CQX 93 K



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

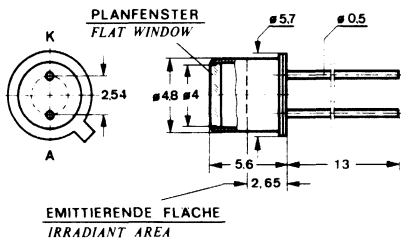
- Hermetisches Gehäuse
- CQY 31 mit Planfenster, CQY 32 mit Linse
- Für hohe Modulationsfrequenzen
- Kurze Schaltzeiten
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

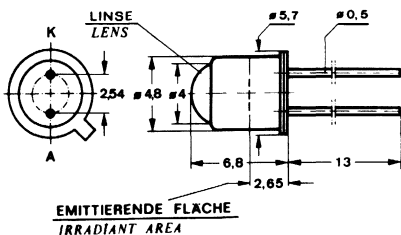
- Hermetically sealed case
- Flat window – CQY 31, with lens – CQY 32
- High modulation frequencies
- High switching speed
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



CQY 31



CQY 32

Abstrahlwinkel **CQY 31** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half intensity **CQY 32** $\alpha = 10^\circ$

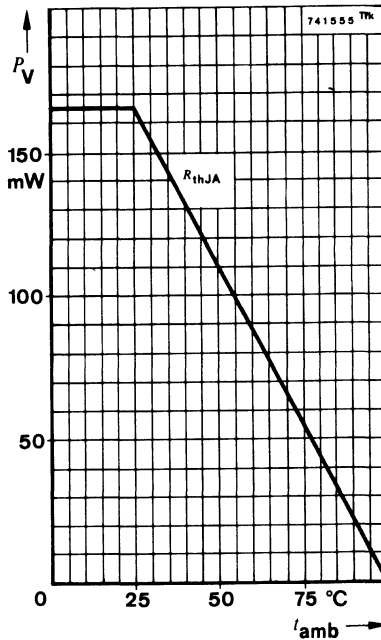
Kathode mit Gehäuse verbunden
 Cathode connected with case

≈ 18 A 2 DIN 41867
 ≈ JEDEC TO 18
 Gewicht · Weight
 max. 0,5 g

CQY 31 · CQY 32

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	100	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current $\frac{I_p}{I} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	200	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	165	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			450 K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			150 K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$$\Phi_e^*) \quad 1,5 \quad \text{mW}$$

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$$TK\Phi_e \quad -1,0 \quad \%/K$$

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

CQY 31
CQY 32

$$I_e \quad 0,5 \quad 1,0 \quad \text{mW/sr}$$

$$I_e \quad 3 \quad 10 \quad \text{mW/sr}$$

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$\lambda_p \quad 900 \quad \text{nm}$$

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$\Delta\lambda \quad 35 \quad \text{nm}$$

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$$U_F^*) \quad 1,25 \quad 1,5 \quad \text{V}$$

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$$r_f \quad 2 \quad \Omega$$

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$$U_{(BR)}^*) \quad 5 \quad \text{V}$$

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$$

$$C_j \quad 130 \quad \text{pF}$$

*) AQL = 0,65%

CQY 31 · CQY 32

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 1 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

150

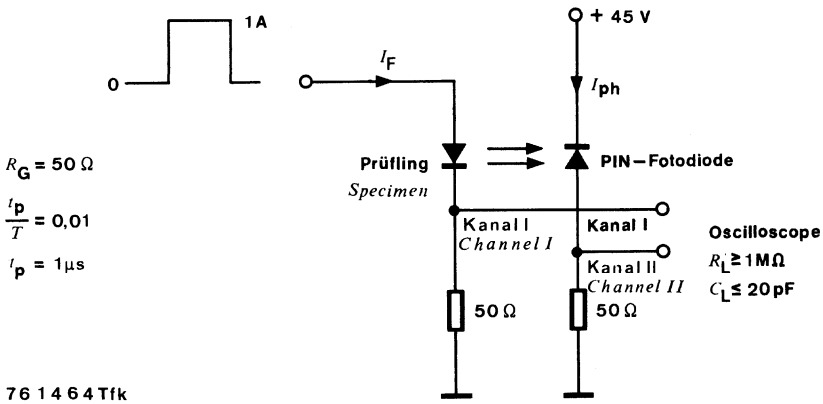
ns

Abfallzeit
Fall time

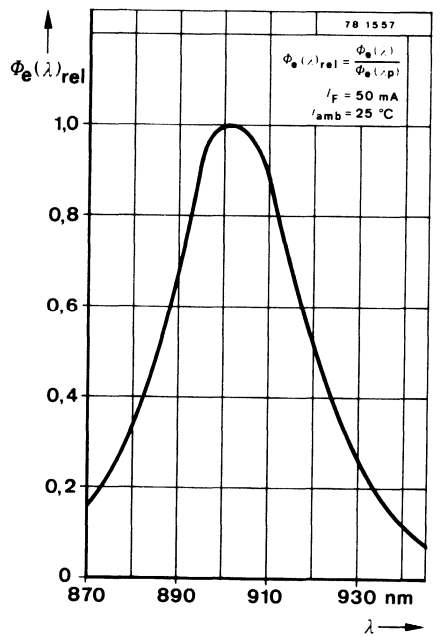
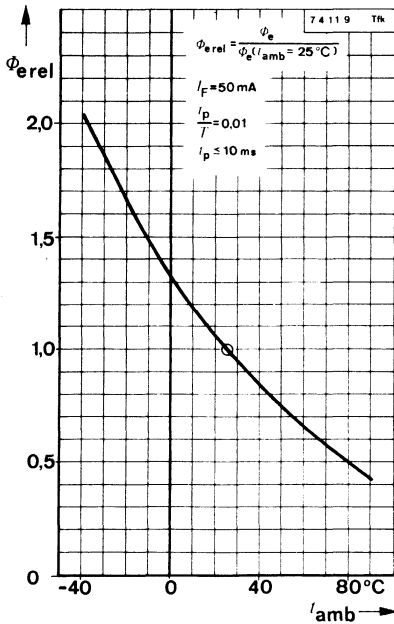
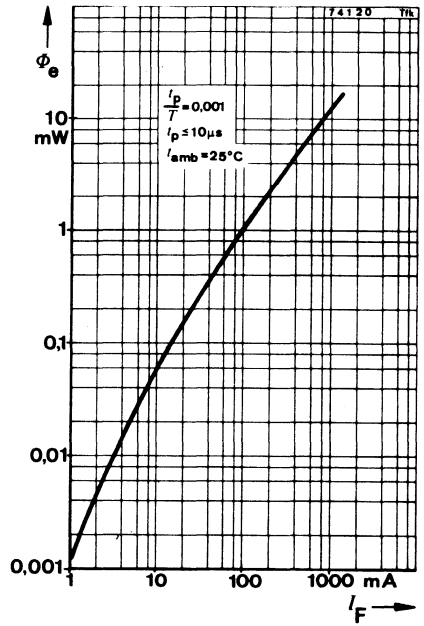
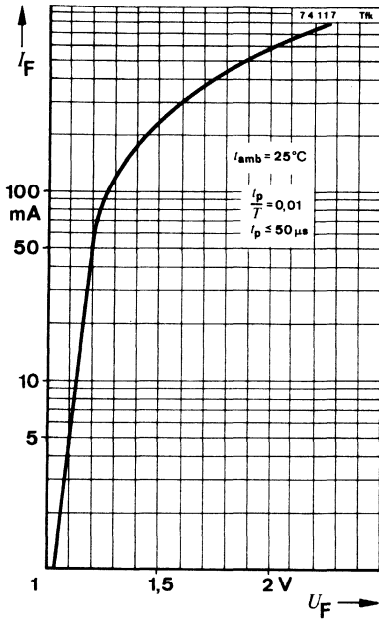
t_f

150

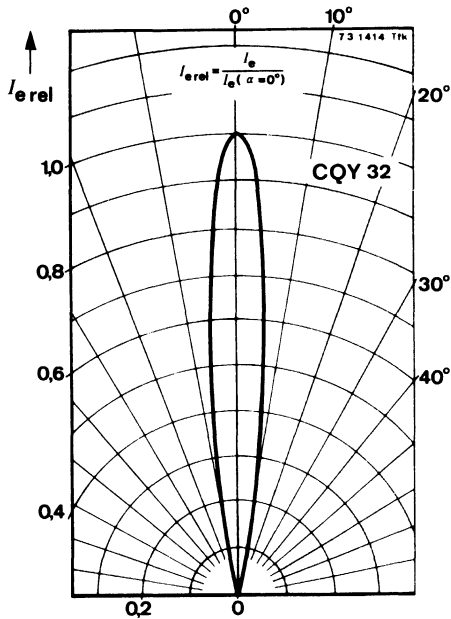
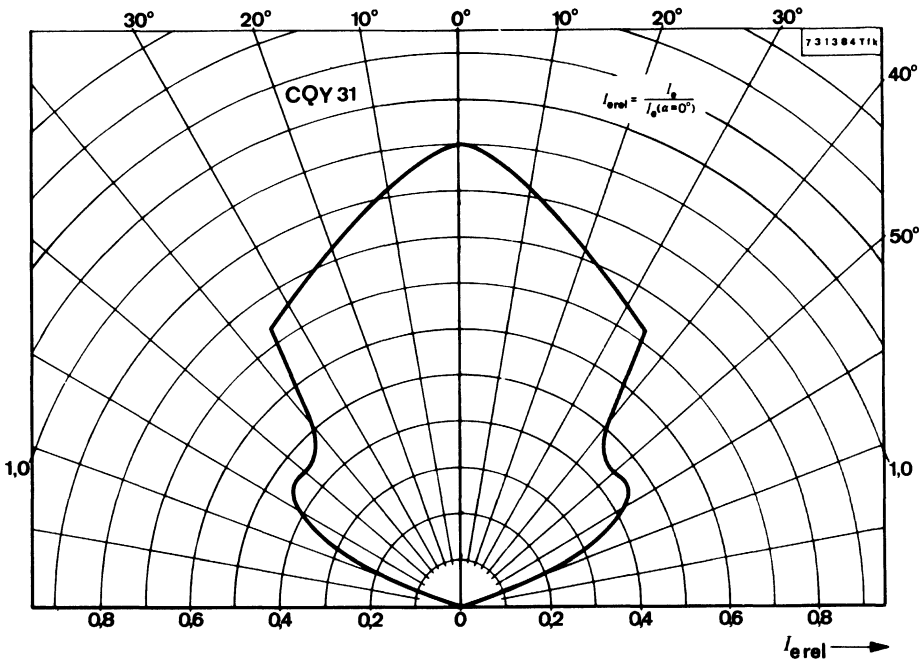
ns



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f



CQY 31 · CQY 32





CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N

Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- CQY 35 N mit Planfenster, $\alpha = 80^\circ$
- CQY 34 N mit Linse, $\alpha = 30^\circ$
- CQY 35 N mit Linse, $\alpha = 10^\circ$
- Hohe Strahlstärke – CQY 35 N
- Hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

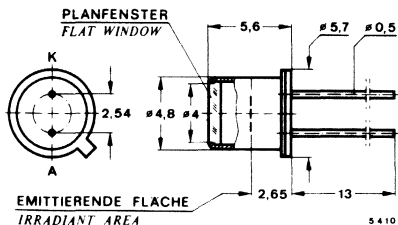
Features:

- Hermetically sealed case
- CQY 33 N Flat window, $\alpha = 80^\circ$
- CQY 34 N Lens, $\alpha = 30^\circ$
- CQY 35 N Lens, $\alpha = 10^\circ$
- High radiant intensity – CQY 35 N
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

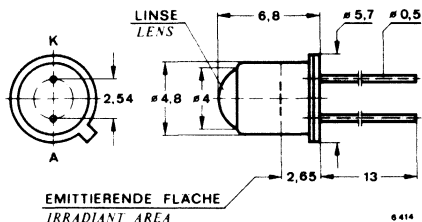
Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

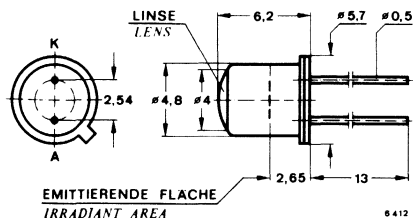
Dimensions in mm



CQY 33 N



CQY 35 N



CQY 34 N

Abstrahlwinkel **CQY 33 N** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half intensity **CQY 34 N** $\alpha = 30^\circ$
CQY 35 N $\alpha = 10^\circ$

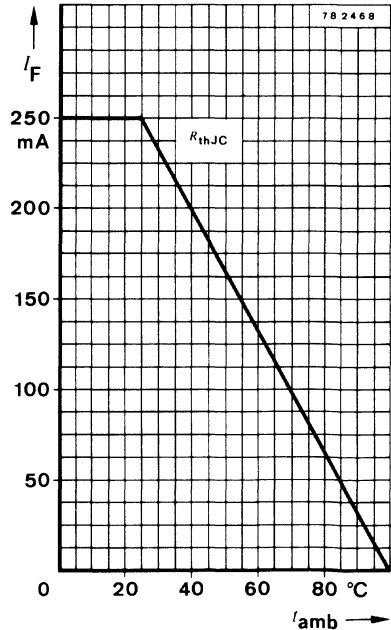
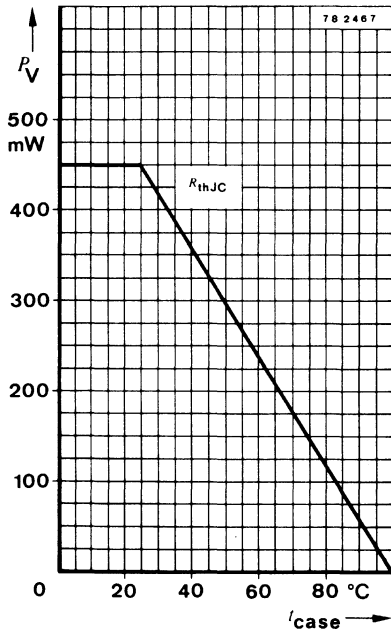
Kathode mit Gehäuse verbunden
 Cathode connected with case

≈ 18 A 2 DIN 41876
 ≈ JEDEC TO 18
 Gewicht · Weight
 max. 0,5 g

CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	250	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current $\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	500	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{\text{case}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	450	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ\text{C}$



CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N

Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			450	K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			150	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß Radiant power

$I_F = 100\text{ mA}$	$\Phi_e^*)$		8		mW
-----------------------	-------------	--	---	--	----

Temperaturkoeffizient von Φ_e Temperature coefficient of Φ_e

$I_F = 100\text{ mA}$	TK_{Φ_e}		-0,8		%/°K
-----------------------	---------------	--	------	--	------

Strahlstärke Radiant intensity

$I_F = 100\text{ mA}$	Gruppe / Group E	CQY 33 N	$I_e^*)$	3	4,5	6	mW/sr
		CQY 34 N	$I_e^*)$	8	12	16	mW/sr
		CQY 35 N	$I_e^*)$	16	24	32	mW/sr
	Gruppe / Group F	CQY 33 N	$I_e^*)$	4,5	7		mW/sr
		CQY 34 N	$I_e^*)$	12	18		mW/sr
		CQY 35 N	$I_e^*)$	24	36		mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission Peak wavelength emission

$I_F = 100\text{ mA}$	λ_p		950		nm
-----------------------	-------------	--	-----	--	----

Spektrale Halbwertsbreite Spectral half bandwidth

$I_F = 100\text{ mA}$	$\Delta\lambda$		50		nm
-----------------------	-----------------	--	----	--	----

Durchlaßspannung Forward voltage

$I_F = 100\text{ mA}$	$U_F^*)$		1,4	1,7	V
-----------------------	----------	--	-----	-----	---

Differentieller Durchlaßwiderstand Differential forward resistance

$I_F = 100\text{ mA}$	r_f		2		Ω
-----------------------	-------	--	---	--	----------

Durchbruchspannung Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$	$U_{(BR)}^*)$	5			V
--------------------------------	---------------	---	--	--	---

Sperrschichtkapazität Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$	C_j		50		pF
-----------------------------	-------	--	----	--	----

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ bezogen auf den typ. Wert der Gruppe B
related to the typical value of group B

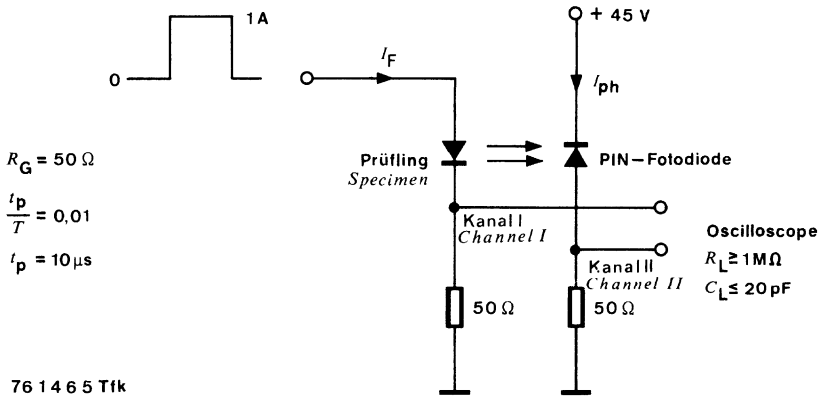
CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

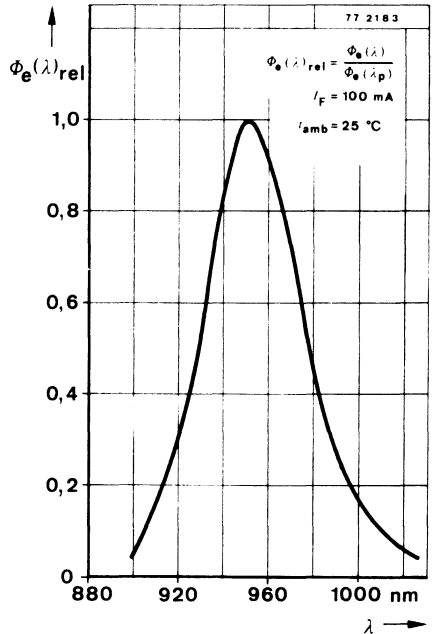
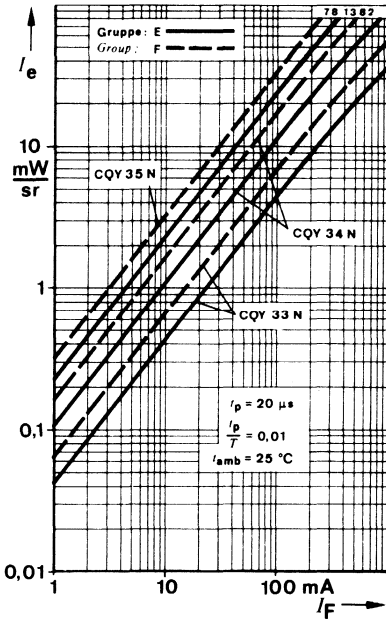
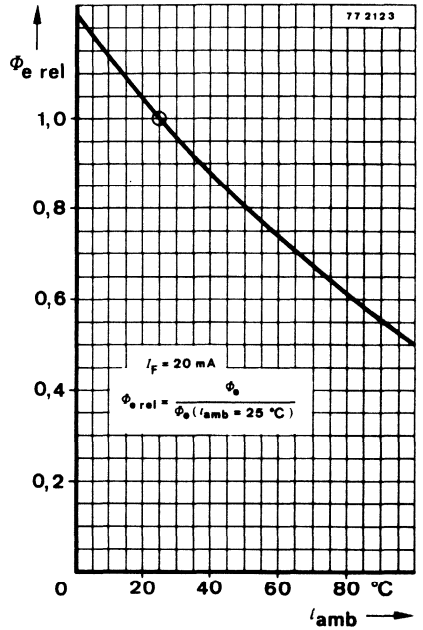
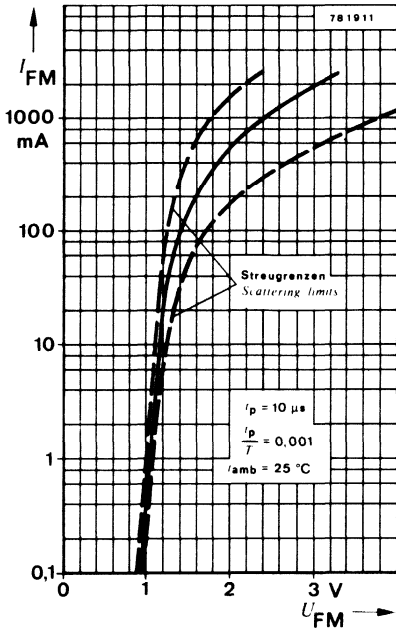
$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit Rise time	t_r	400	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	450	ns

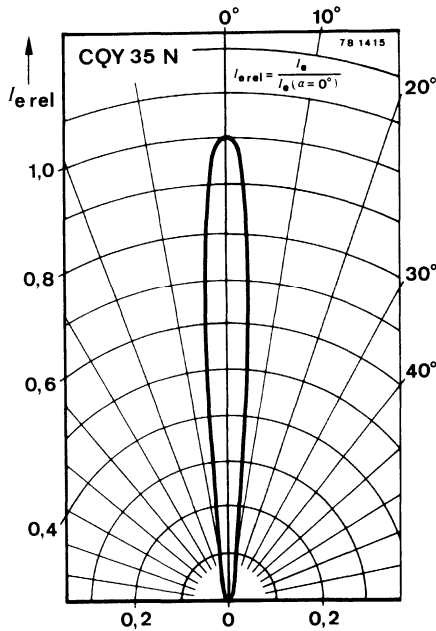
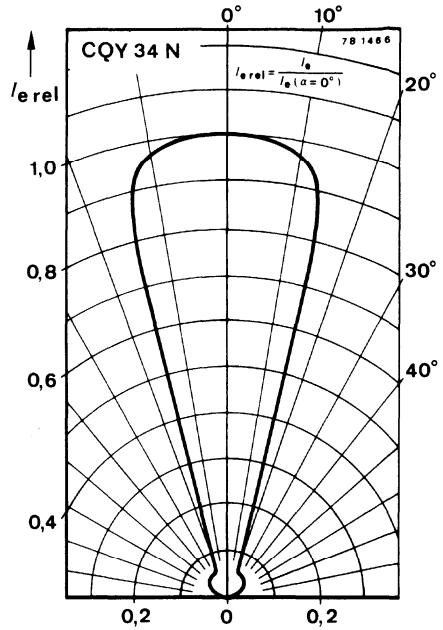
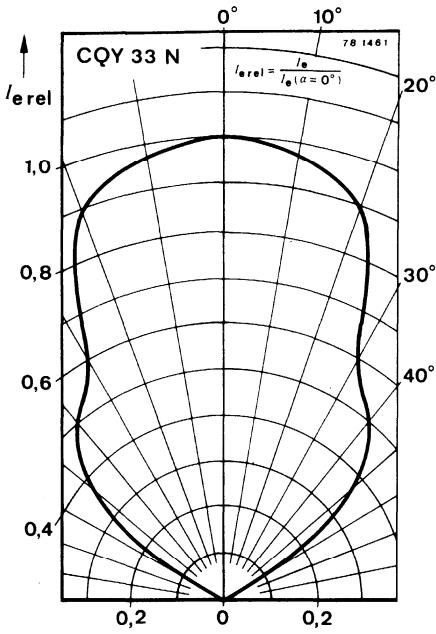


Meßschaltung für: t_r, t_f
Test circuit for:

CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N



CQY 33 N · CQY 34 N · CQY 35 N



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

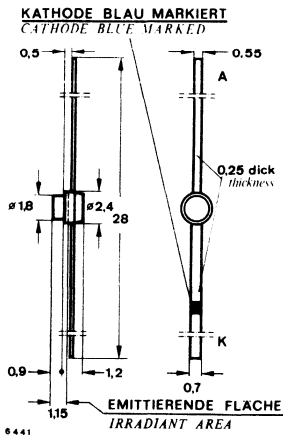
Besondere Merkmale:

- Kunststoff-Miniaturgehäuse
- Hohe Packungsdichte möglich
- Hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotempfänger

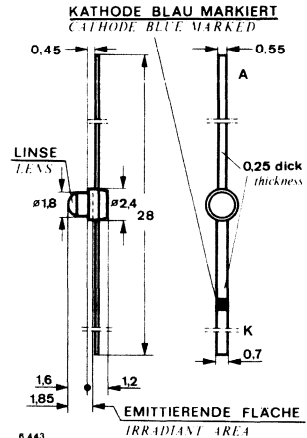
Features:

- Miniature Plastic case
- High package capacity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Abmessungen in mm Dimensions in mm



CQY 36



CQY 37

Abstrahlwinkel **CQY 36** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half intensity **CQY 37** $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
Clear plastic
„Miniplast“
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

CQY 36 · CQY 37

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung
Reverse voltage

U_R 5 V

Durchlaßstrom
Forward current

I_F 50 mA

Stoßdurchlaßstrom
Forward surge current
 $t_p \leq 10 \mu s$

I_{FSM} 1,5 A

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ C$

P_V 80 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

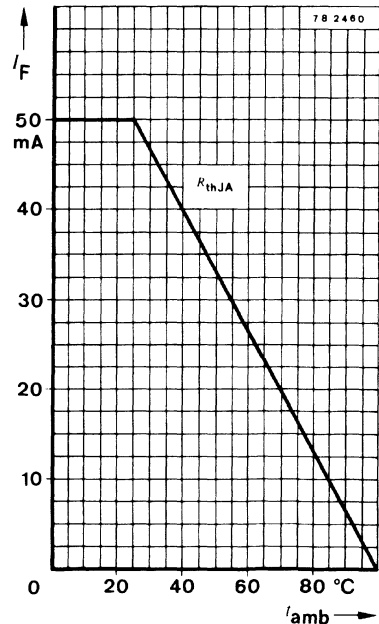
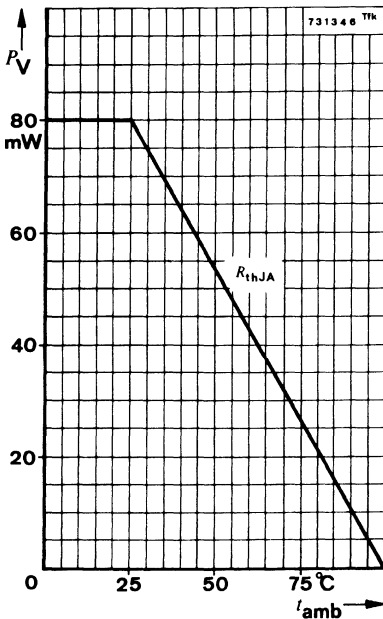
t_j 100 $^\circ C$

Lagerungstemperaturbereich
Storage temperature range

t_{stg} -25...+100 $^\circ C$

Maximal zulässige Löttemperatur
Soldering temperature, maximal
 $t \leq 3 s$

$t_{sd}^1)$ 245 $^\circ C$



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante ≥ 2 mm
Distance from the touching border ≥ 2 mm

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung
Junction ambient

R_{thJA}

940 K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Nutzbarer Strahlungsfluß
Effective radiant power

$I_F = 20\text{ mA}$

$\Phi_{e\text{ nutz}^*)}$

0,15

0,3

mW

$I_F = 50\text{ mA}$

$\Phi_{e\text{ nutz}}$

0,5

mW

Strahlungsfluß, gesamt
Radiant power, total

$I_F = 50\text{ mA}$

$\Phi_{e\text{ tot}}$

2,0

mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$I_F = 50\text{ mA}$

TK_{Φ_e}

-0,8

%/K

Strahlstärke
Radiant intensity

$I_F = 50\text{ mA}$

CQY 36
CQY 37

I_e

0,4

mW/sr

I_e

2,2

mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$I_F = 50\text{ mA}$

λ_p

950

nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$I_F = 50\text{ mA}$

$\Delta\lambda$

50

nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 50\text{ mA}$

$U_F^*)$

1,25

1,6

V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$I_F = 50\text{ mA}$

r_f

3

Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100\ \mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$

C_j

50

pF

*) AQL = 0,65%

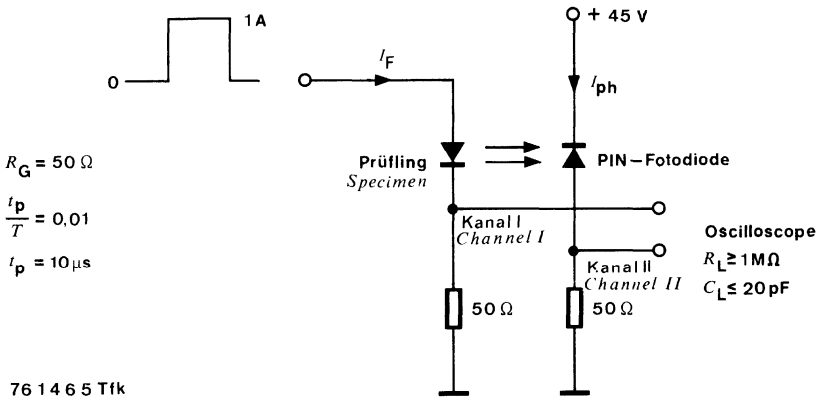
CQY 36 · CQY 37

Schaltzeiten Switching characteristics

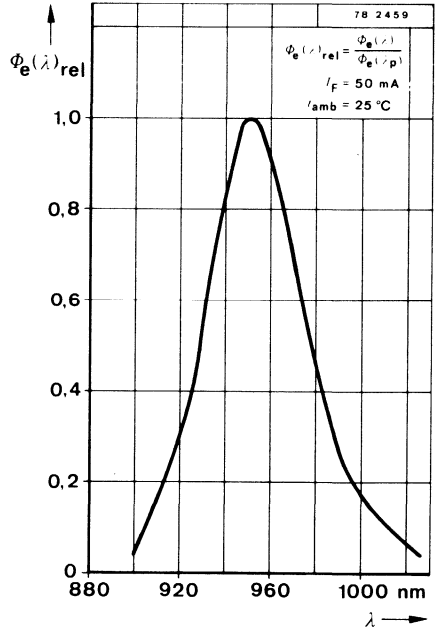
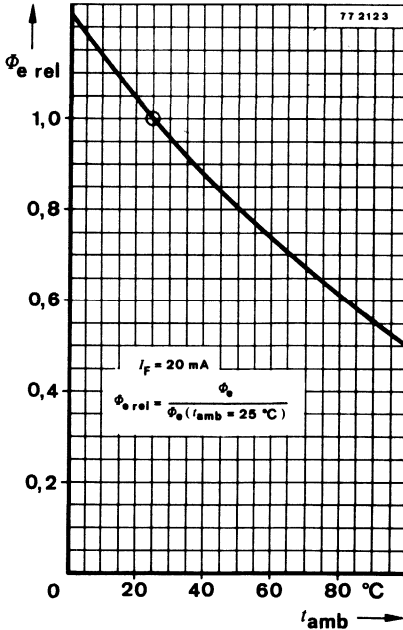
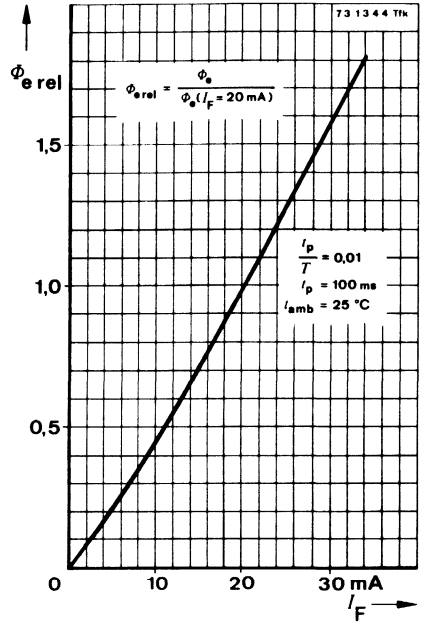
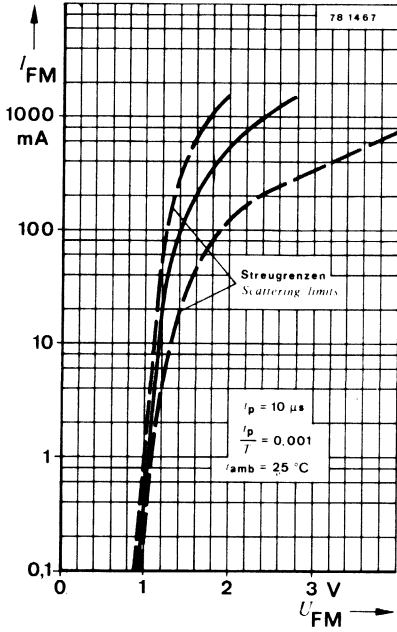
Min. Typ. Max.

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

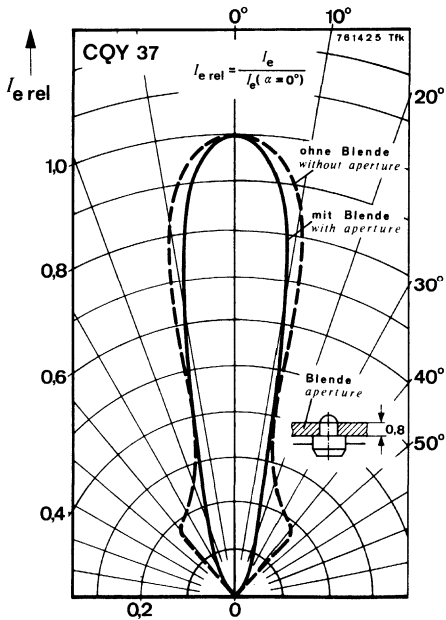
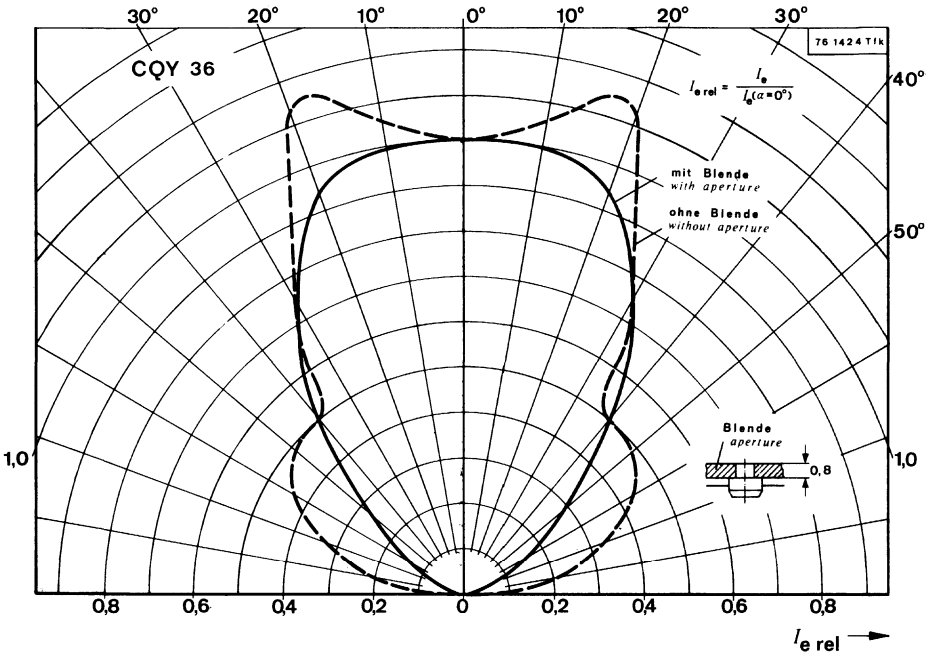
Anstiegszeit Rise time	t_r	400	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	450	ns



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f



CQY 36 · CQY 37



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

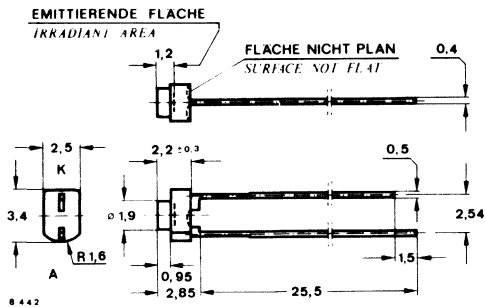
- Kunststoff-Miniaturgehäuse weiß, klar
- Hohe Packungsdichte möglich
- Hoher Strahlungsfluß
- Speziell für Impulsbetrieb
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotopempfänger

Features:

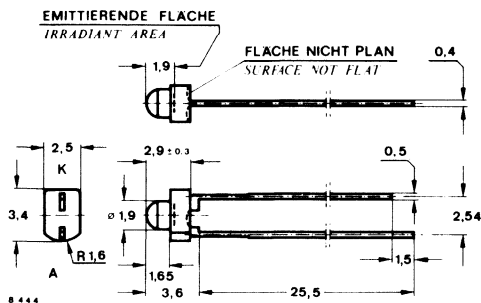
- Miniature Plastic case white, clear
- High package capacity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



CQY 36 N



CQY 37 N

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity

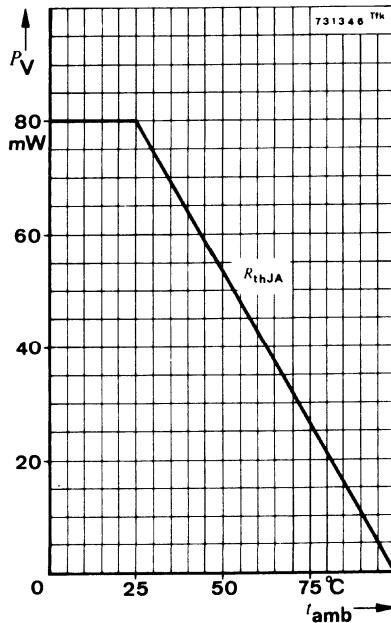
CQY 36 N $\alpha = 80^\circ$
CQY 37 N $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

CQY 36 N · CQY 37 N

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	1.5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	80	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante ≥ 2 mm
Distance from the touching border ≥ 2 mm

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		940	K/W
--	------------	--	-----	-----

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$I_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Nutzbarer Strahlungsfluß
Effective radiant power

$$I_F = 20 \text{ mA}$$

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$\phi_{e \text{ nutz}^*)}$	0,15	0,3	mW
$\phi_{e \text{ nutz}}$		0,5	mW

Strahlungsfluß, gesamt
Radiant power, total

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$\phi_{e \text{ tot}}$		2,0	mW
------------------------	--	-----	----

Temperaturkoeffizient von ϕ_e
Temperature coefficient of ϕ_e

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

TK_{ϕ_e}		-0,8	%/K
---------------	--	------	-----

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

CQY 36 N
CQY 37 N

I_e		0,4	mW/sr
I_e		2,2	mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

λ_p		950	nm
-------------	--	-----	----

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$\Delta\lambda$		50	nm
-----------------	--	----	----

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$U_F^*)$		1,25	1,6	V
----------	--	------	-----	---

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

r_f		3	Ω
-------	--	---	----------

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^*)$	5		V
---------------	---	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$$

C_j		50	pF
-------	--	----	----

*) AQL = 0,65%

CQY 36 N · CQY 37 N

Schaltzeiten

Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

400

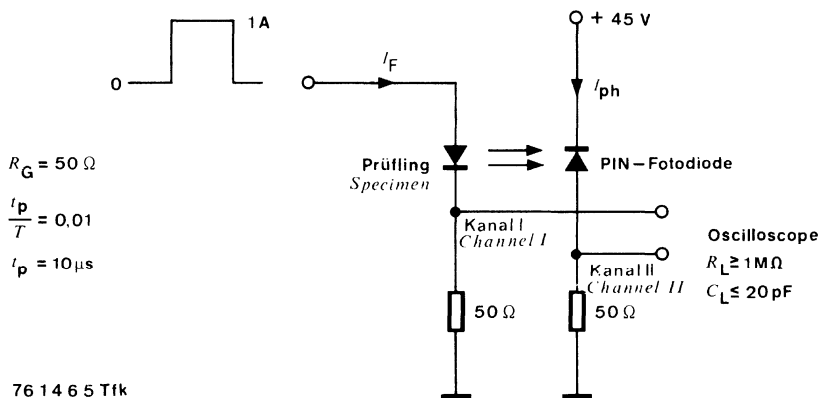
ns

Abfallzeit
Fall time

t_f

450

ns



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f

Neunteilige Galliumarsenid-Lumineszenzdiodenzellen 9 Element GaAs Infrared Emitting Diodes Arrays

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich für Lochstreifenleser

Application: Radiation source in near infrared range for tape readers

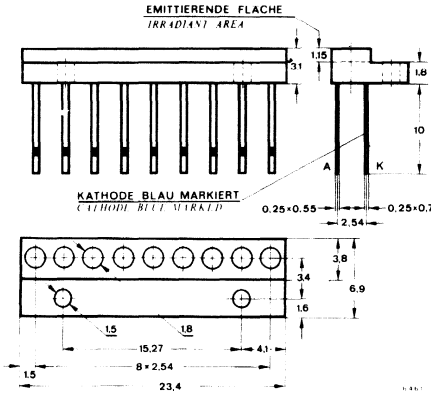
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Beliebig zu verschalten, alle Anoden- und Kathodenanschlüsse einzeln herausgeführt
- Gute Justiermöglichkeiten
- Kompatibel mit BPW 16/9 bzw. BPW 17/9

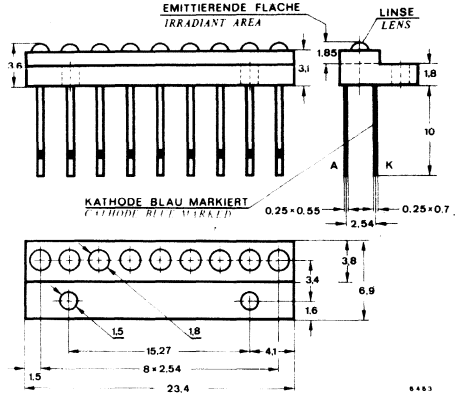
Features:

- Plastic case
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Flexible circuit design due to separate anode and cathode terminals
- Precise optical and mechanical adjustment
- Compatible with BPW 16/9 and BPW 17/9 respectively

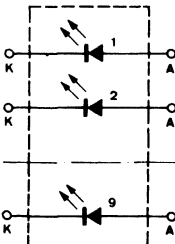
Abmessungen in mm Dimensions in mm



CQY 36/9



CQY 37/9



B 2/IV.2.375/0178A2

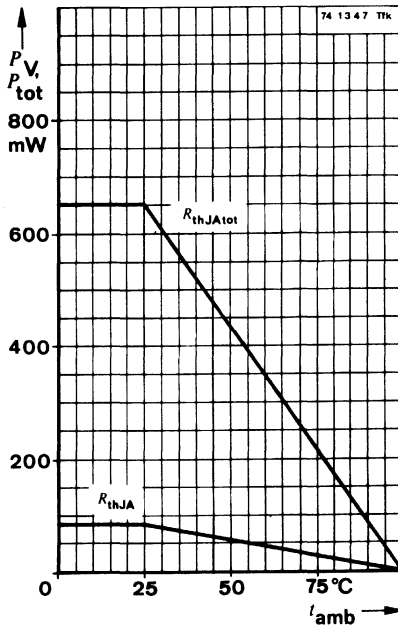
Abstrahlwinkel **CQY 36/9** $\alpha = 80^\circ$
 Angle of half intensity **CQY 37/9** $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
 Special case
 Grundkörper:
 Kunststoff, lichtundurchlässig
 Body:
 Opaque plastic case
 Gewicht · Weight
 max. 0,8 g

CQY 36/9 · CQY 37/9

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung, nur eine Diode in Betrieb Power dissipation, with a single diode in operation $t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	80	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{\text{amb}} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	650	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{\text{sd}}^{1)}$	245	$^\circ\text{C}$



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Wärmewiderstände Thermal resistances

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung einer Diode <i>Junction ambient with one diode</i>	R_{thJA}			940	K/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA\,tot}$			115	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Nutzbarer Strahlungsfluß
Effective radiant power

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$\Phi_e \text{ nutz}^*) \quad 0,25 \quad 0,5 \quad \text{mW}$$

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

CQY 36/9
CQY 37/9

$$I_e \quad 0,4 \quad \text{mW/sr}$$

$$I_e \quad 2,2 \quad \text{mW/sr}$$

Matchingfaktor
Matching factor

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$m = \frac{\Phi_{e\,min}^*)}{\Phi_{e\,max}} \quad 0,5 \quad 1,0$$

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$TK_{\Phi_e} \quad -0,8 \quad \%/K$$

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$\lambda_p \quad 950 \quad \text{nm}$$

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$\Delta\lambda \quad 50 \quad \text{nm}$$

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$U_F^*) \quad 1,25 \quad 1,6 \quad \text{V}$$

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 50 \text{ mA}$$

$$r_f \quad 3 \quad \Omega$$

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$$U_{(BR)}^*) \quad 5 \quad \text{V}$$

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U = 0, f = 1 \text{ MHz}$$

$$C_j \quad 50 \quad \text{pF}$$

*) AQL = 0,65%

CQY 36/9 · CQY 37/9

Schaltzeiten

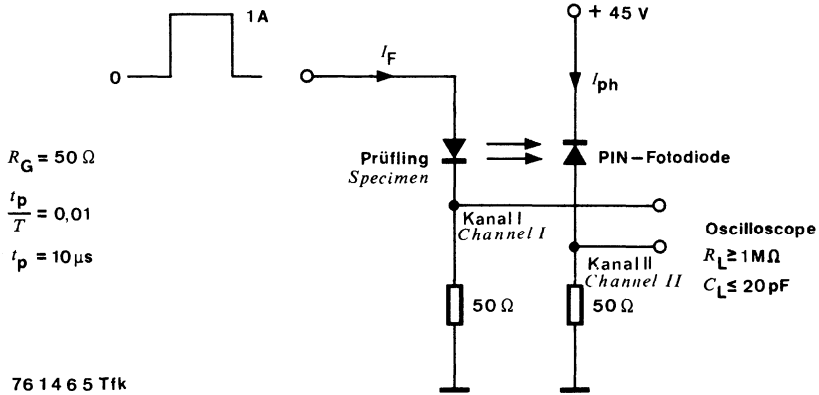
Switching characteristics

Min. Typ. Max.

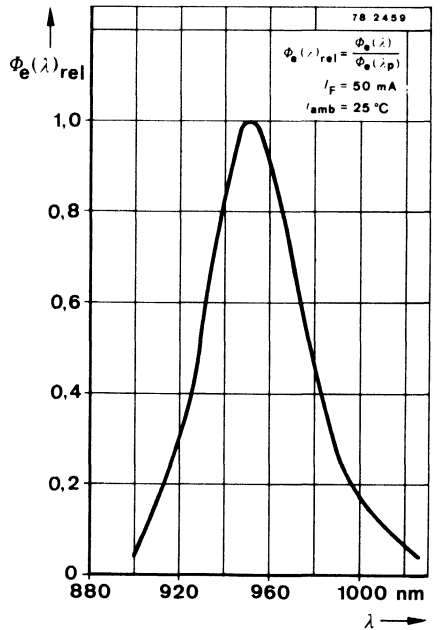
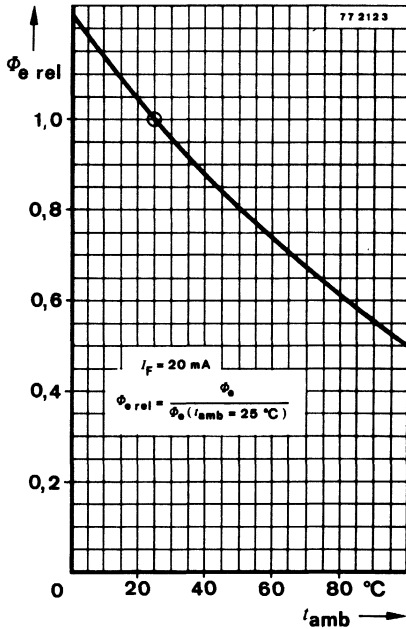
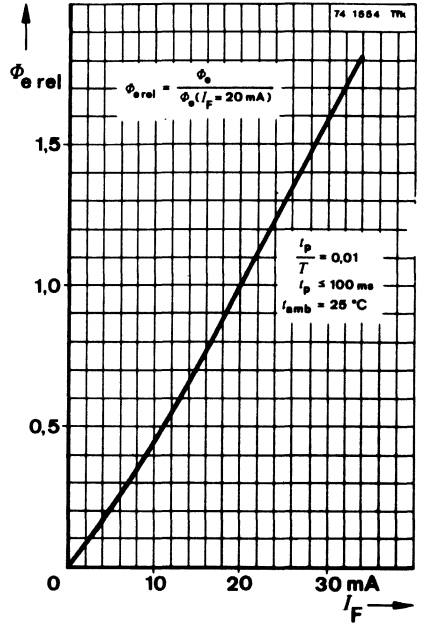
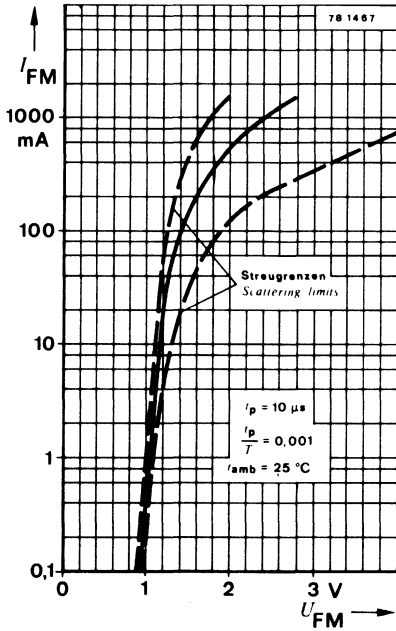
$$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s}, \text{ siehe Meßschaltung}$$

see test circuit

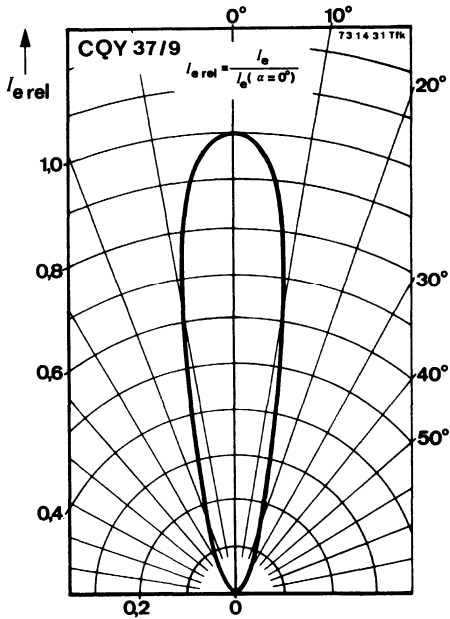
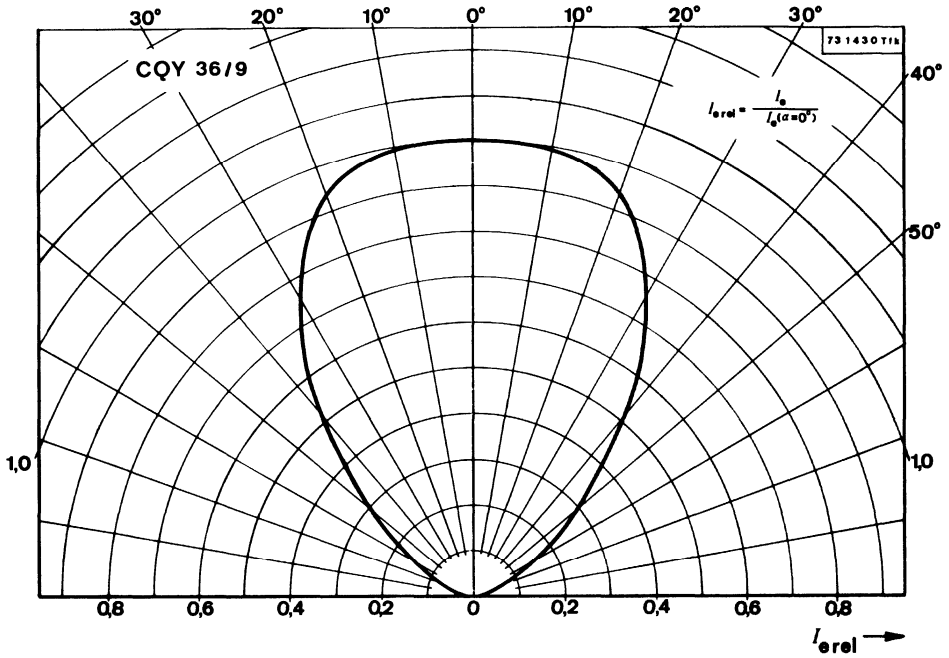
Anstiegszeit Rise time	t_r	400	ns
Abfallzeit Fall time	t_f	450	ns



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:



CQY 36/9 · CQY 37/9





CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · · · V 169 P · V 170 P

Rot-, orangerot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden
(GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP)
Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes
(GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm rot, hellrot, grün und gelb diffus
- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 40 L, V 168 P GaAsP
- Orangerotleuchtend CQX 38 GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQY 72 L, V 169 P GaP
- Gelbleuchtend CQY 74 L, V 170 P GaAsP

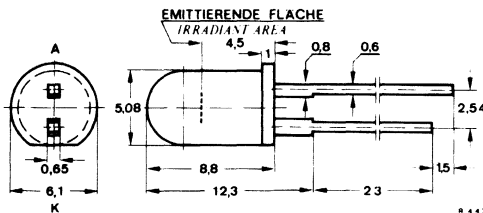
Features:

- Plastic case \varnothing 5 mm red, light red, green and yellow diffuse
- Plastic case \varnothing 5 mm
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 40 L, V 168 P GaAsP
- Orangered light emitting CQX 38 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQY 72 L, V 169 P GaP
- Yellow light emitting CQY 74 L, V 170 P GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Abstrahlwinkel
 Angle of half intensity
 $\alpha = 60^\circ$

Spezialgehäuse
 Special case
 Gewicht · Weight
 max. 0,4 g

Zubehör

Accessories

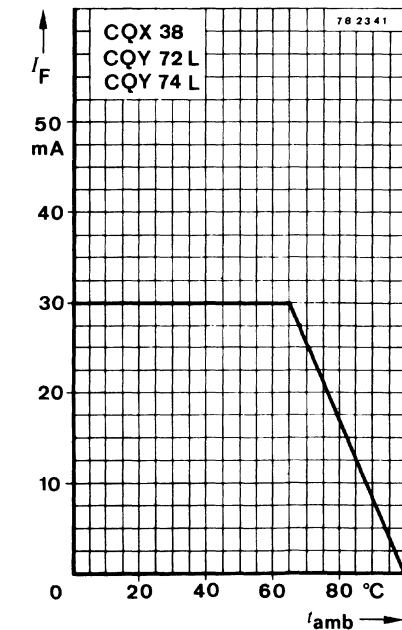
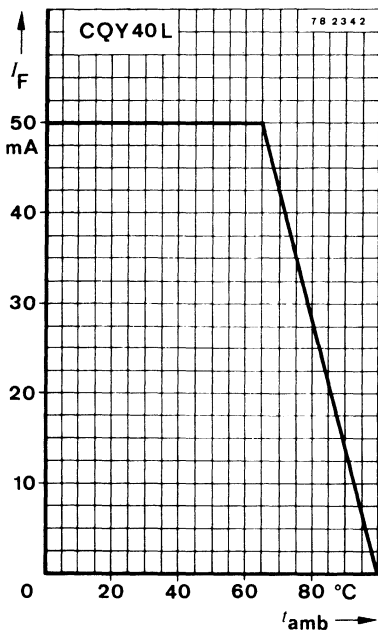
Montagehülse
 Mounting clip Best.-Nr. 562 136

Haltering
 Retainer ring Best.-Nr. 562 135

CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · V 169 P · V 170 P

Absolute Grenzdaten
Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current			
	CQY 40 L, V 168 P	I_F	50 mA
	CQX 38, CQY 72 L, V 169 P, CQY 74 L, V 170 P	I_F	30 mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current			
$t_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation			
$t_{amb} \leq 65^\circ C$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal			
$t \leq 3 s$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
 Distance from the touching border ≥ 1.5 mm with intermediate PC-board

CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L V 168 P · V 169 P · V 170 P

Wärmewiderstand Thermal resistance

	Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Lichtstärke

Luminous intensity

$I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe/Group A	CQX 38	I_V	1,0	2,5	mcd
	Gruppe/Group B	CQX 38	I_V	2,5	5,0	mcd
$I_F = 20\text{ mA}$	Gruppe/Group A	CQY 40 L	$I_V^{*)2)}$	0,8	1,6	mcd
		CQX 38	$I_V^{*)2)}$	2,1	6,0	mcd
		CQY 72 L	$I_V^{*)2)}$	1,0	2,0	mcd
		CQY 74 L	$I_V^{*)2)}$	1,0	3,0	mcd
	Gruppe/Group B	V 168 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	3,0	mcd
		CQX 38	$I_V^{*)2)}$	6,0	12	mcd
		V 169 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	4,0	mcd
	V 170 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	5,0	mcd	

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 40 L, V 168 P	λ_p	660	nm
	CQX 38	λ_p	630	nm
	CQY 72 L, V 169 P	λ_p	560	nm
	CQY 74 L, V 170 P	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 40 L, V 168 P	$\Delta\lambda$	20	nm
	CQX 38, CQY 72 L, V 169 P, CQY 74 L, V 170 P	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 38	U_F	2,0	2,7	V
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 40 L, V 168 P	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
	CQX 38	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V
	CQY 72 L, V 169 P	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V
	CQY 74 L, V 170 P	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$	$U_{(BR)}^{*)}$	5	V
--------------------------------	-----------------	---	---

Sperrschichtkapazität

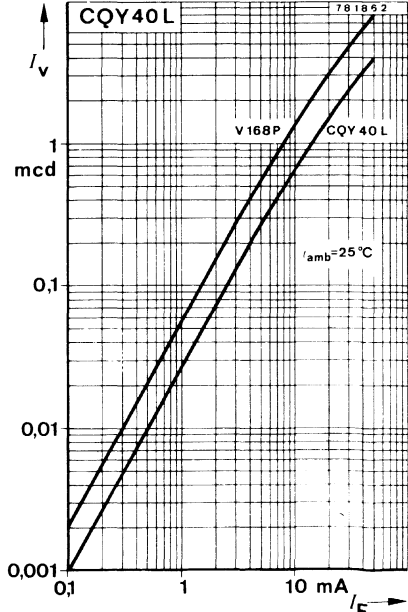
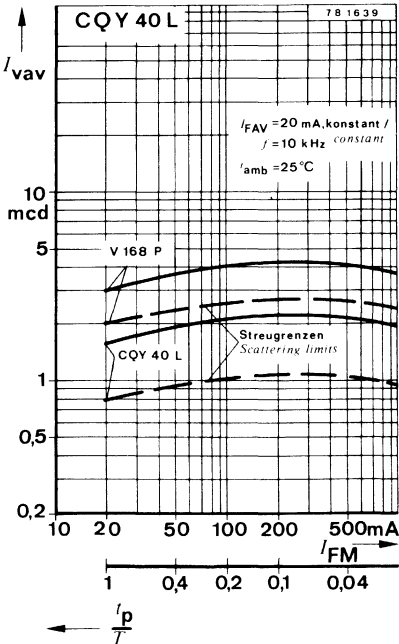
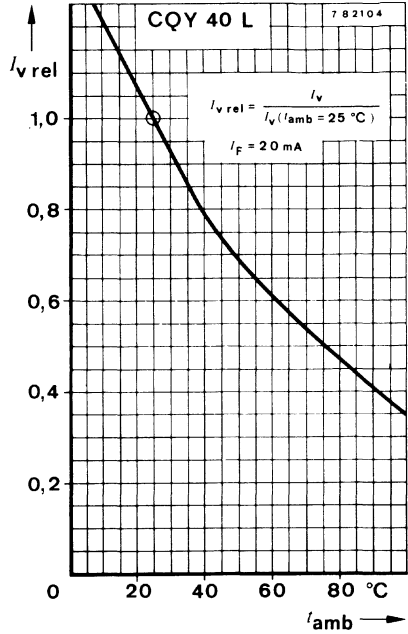
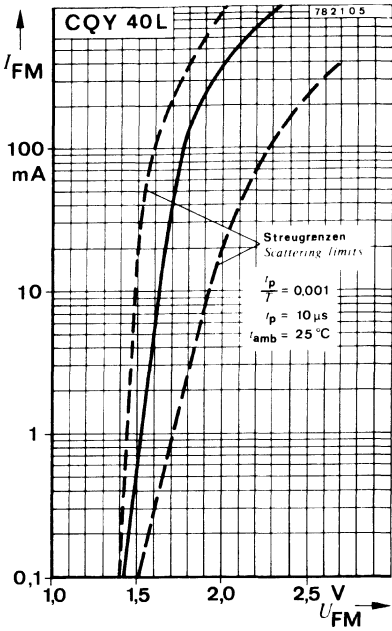
Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$	C_j	50	pF
-----------------------------	-------	----	----

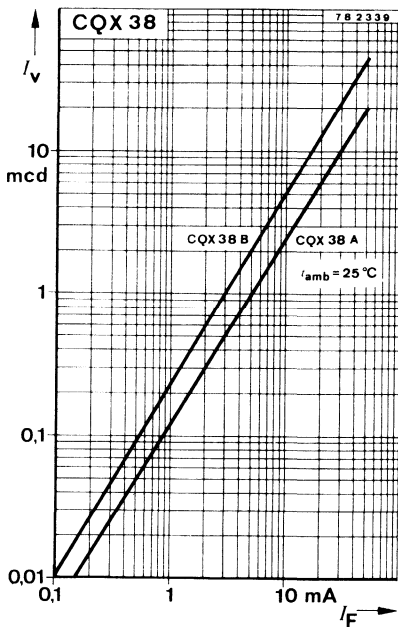
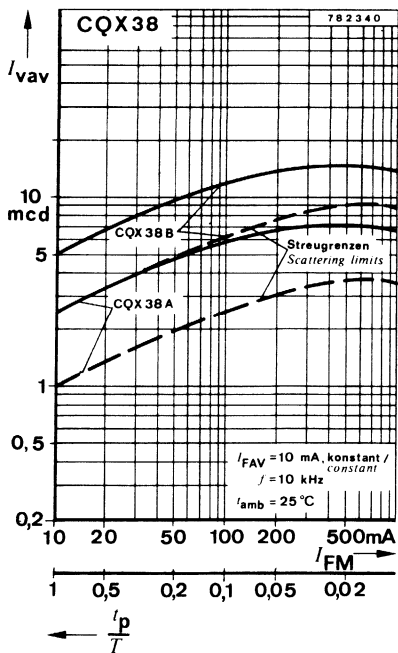
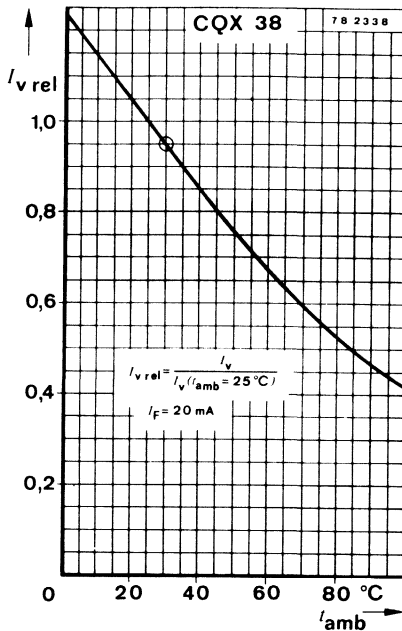
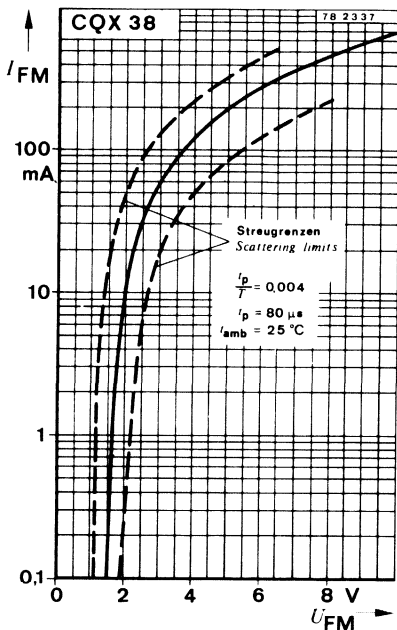
*) AQL = 0,65% 2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L

V 168 P · · V 169 P · V 170 P

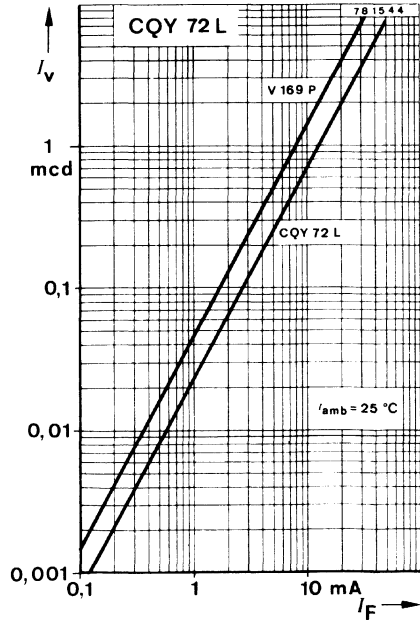
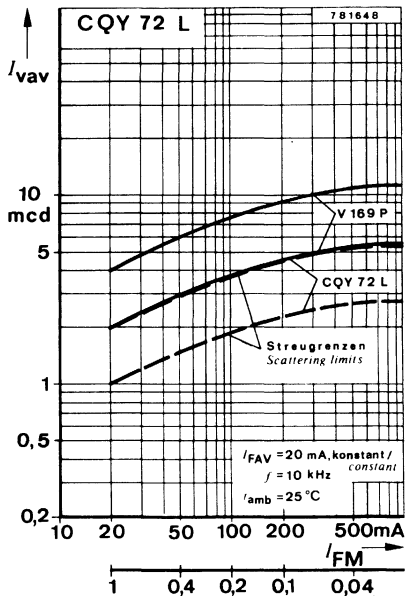
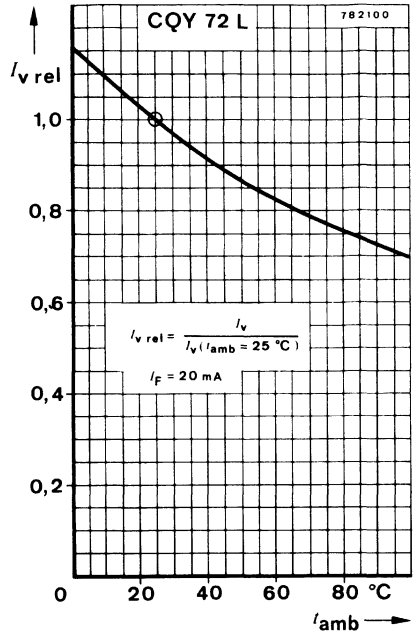
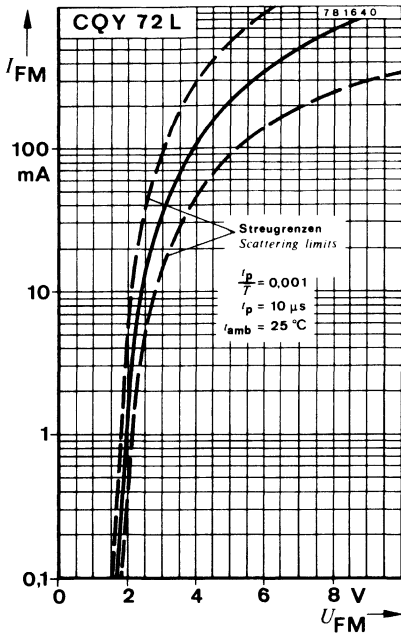


CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L
V 168 P · · V 169 P · V 170 P

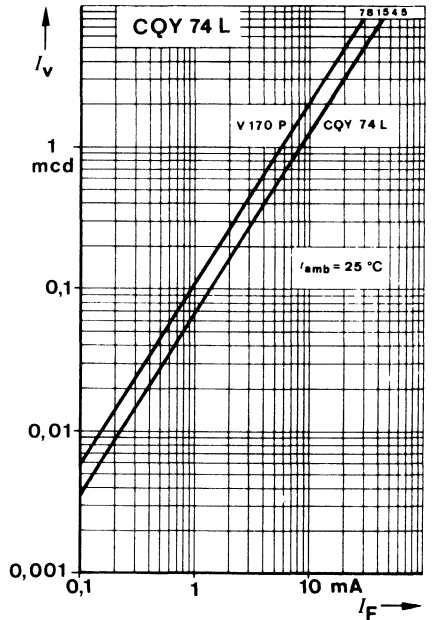
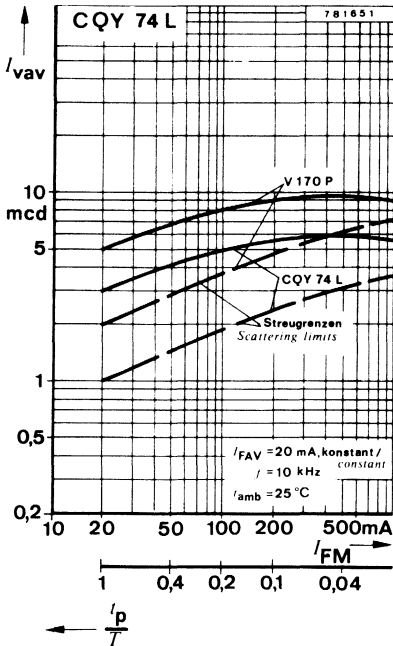
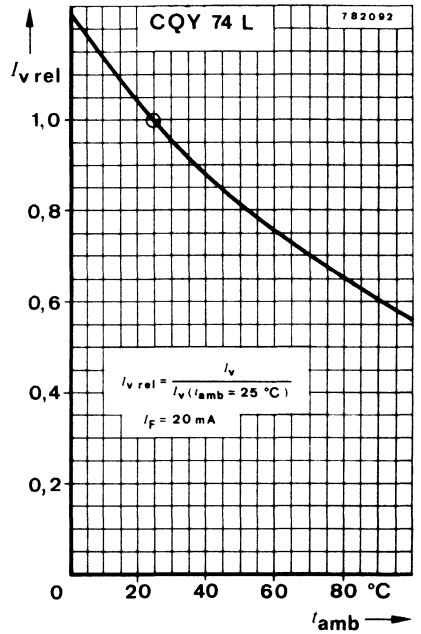
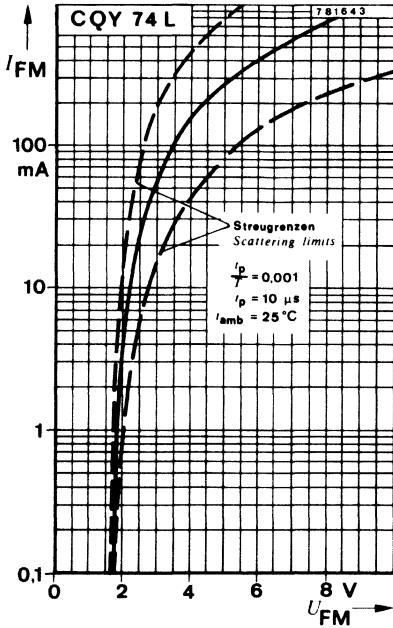


CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L

V 168 P · · V 169 P · V 170 P

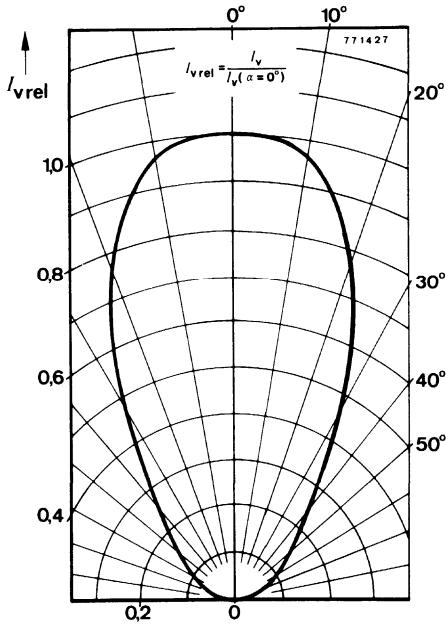
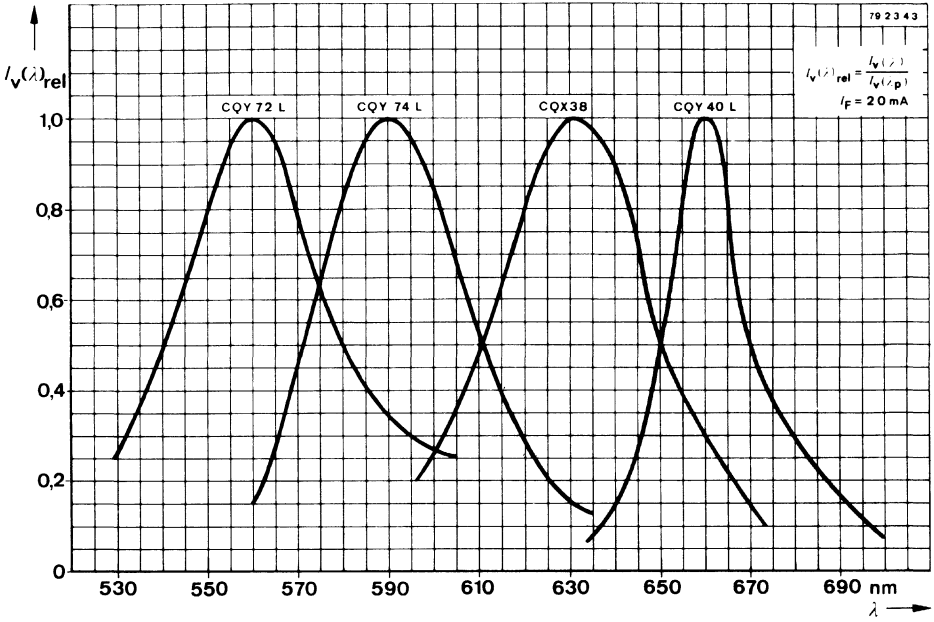


CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L
 V 168 P · · · V 169 P · V 170 P



CQY 40 L · CQX 38 · CQY 72 L · CQY 74 L

V 168 P · V 169 P · V 170 P



Rot-, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden (GaAsP und GaP) Red, green and yellow Light Emitting Diodes (GaAsP and GaP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke
Application: General indicating purposes

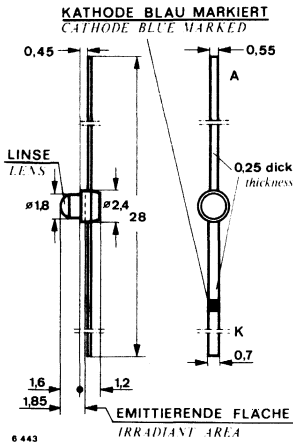
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse $\varnothing 1,9$ mm rot, grün und gelb diffus
- Aneinanderreihbar im 0,1"-Raster (2,54 mm)
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 41 GaAsP
- Grünleuchtend CQY 73 GaP
- Gelbleuchtend CQY 75 GaAsP

Features:

- Plastic case $\varnothing 1.9$ mm red, green and yellow diffuse
- End-to-end stackable in centre to centre spacing of 0.1" (2.54 mm)
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 41 GaAsP
- Green light emitting CQY 73 GaP
- Yellow light emitting CQY 75 GaAsP

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Abstrahlwinkel $\alpha = 40^\circ$
Angle of half intensity

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

CQY 41 · CQY 73 · CQY 75

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	CQY 41	I_F	50	mA
	CQY 73, CQY 75	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current		I_{FSM}	1,0	A
$t_p \leq 10 \mu s$				
Verlustleistung Power dissipation		P_V	100	mW
$t_{amb} \leq 25^\circ C$				
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ C$
Zulässige Löttemperatur Soldering temperature		$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$
$t \leq 3 s$				

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ C$

Lichtstärke

Luminous intensity

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

$I_V^*)$

0,8

1,6

mcd

CQY 73

$I_V^*)$

1

2

mcd

CQY 75

$I_V^*)$

1

3

mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

λ_p

660

nm

CQY 73

λ_p

560

nm

CQY 75

λ_p

590

nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

$\Delta\lambda$

20

nm

CQY 73, CQY 75

$\Delta\lambda$

40

nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 20 \text{ mA}$

CQY 41

$U_F^*)$

1,6

2,0

V

CQY 73

$U_F^*)$

2,7

3,2

V

CQY 75

$U_F^*)$

2,4

3,2

V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu A$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$

C_j

50

pF

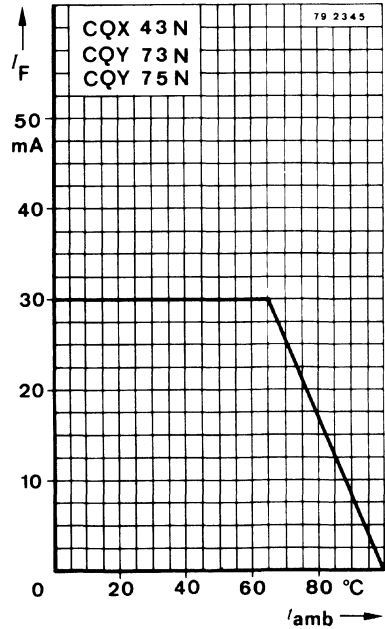
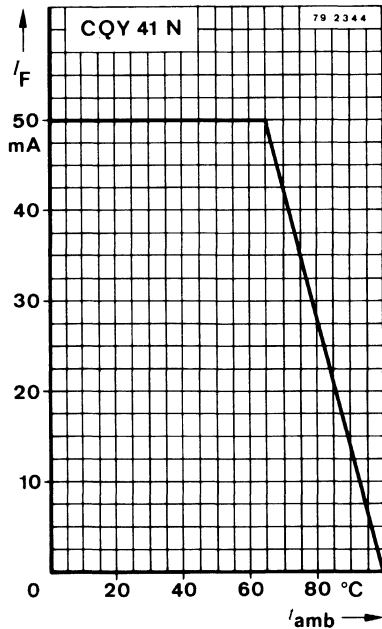
*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

Kurven siehe Seite 128
Diagrams see page 128

CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current				
	CQY 41 N	I_F	50	mA
	CQY 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current				
$t_p \leq 10 \mu s$		I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation				
$t_{amb} \leq 25^\circ C$		P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal				
$t \leq 3 s$		$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm; mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border 1.5 mm; with intermediate PC-board

CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			750	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Lichtstärke

Luminous intensity

$I_F = 10 \text{ mA}$	CQX 43 N	I_V	1,0	2,5	mcd
$I_F = 20 \text{ mA}$	CQY 41 N	$I_V^{*) 2)}$	0,8	1,6	mcd
	CQY 43 N	$I_V^{*) 2)}$	2,1	5,0	mcd
	CQY 73 N	$I_V^{*) 2)}$	1,0	2,0	mcd
	CQY 75 N	$I_V^{*) 2)}$	1,0	3,0	mcd

Wellenlänge der maximalen Emission

Peak wavelength emission

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQY 41 N	λ_p	660	nm
	CQX 43 N	λ_p	630	nm
	CQY 73 N	λ_p	560	nm
	CQY 75 N	λ_p	590	nm

Spektrale Halbwertsbreite

Spectral half bandwidth

$I_F = 20 \text{ mA}$	CQY 41 N	$\Delta\lambda$	20	nm
	CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N	$\Delta\lambda$	40	nm

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 10 \text{ mA}$	CQX 43 N	U_F	2,0	2,7	V
	CQY 41 N	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
$I_F = 20 \text{ mA}$	CQX 43 N	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V
	CQY 73 N	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V
	CQY 75 N	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$		$U_{(BR)^{*)}$	5	V
-------------------------	--	----------------	---	---

Sperrschichtkapazität

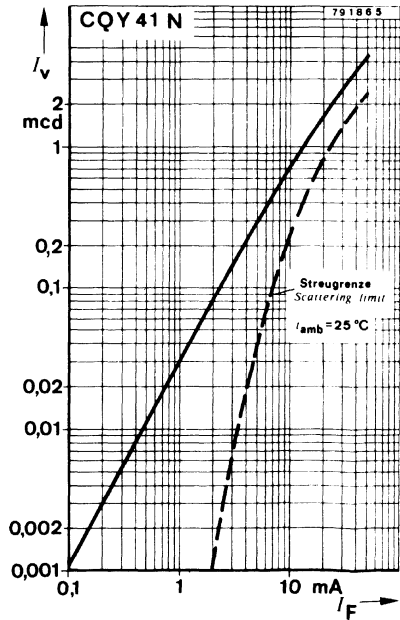
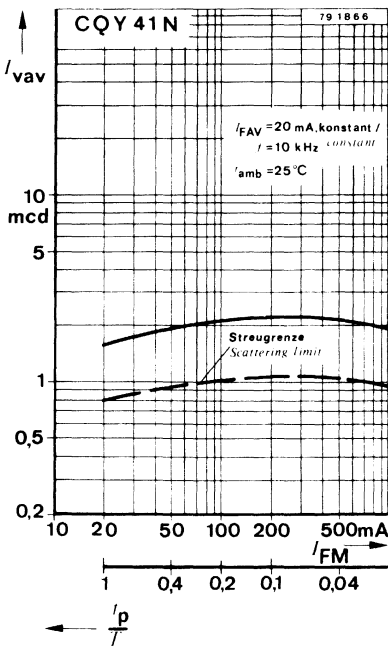
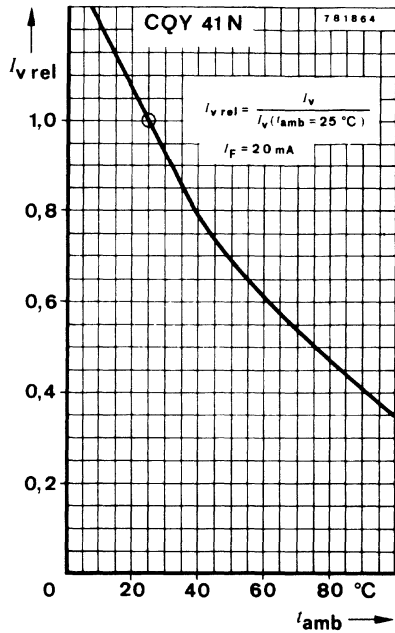
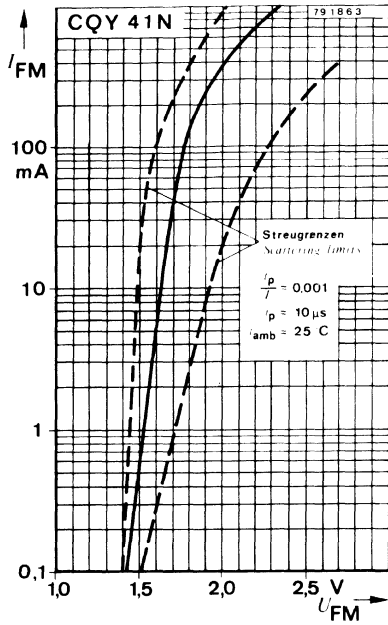
Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$		C_j	50	pF
------------------------------	--	-------	----	----

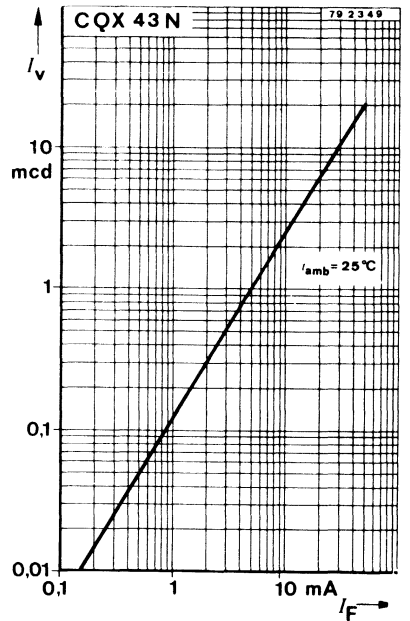
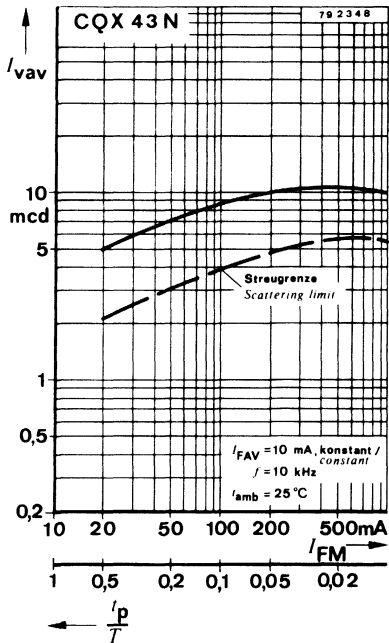
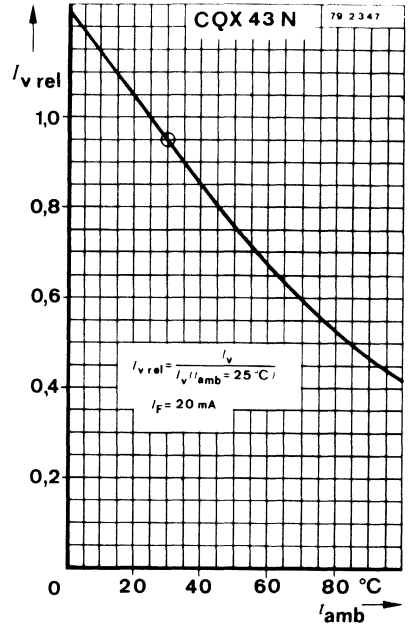
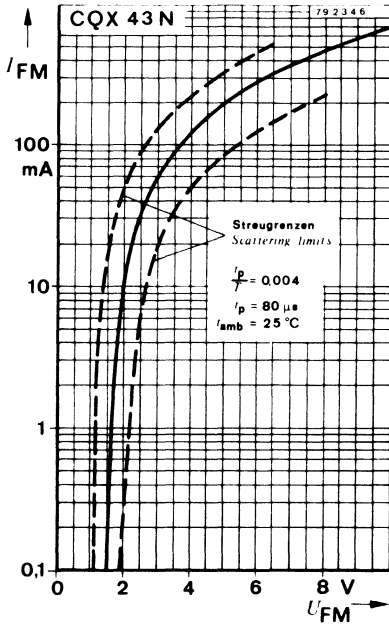
*) AQL = 0,65%

2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0,5 \dots 1$

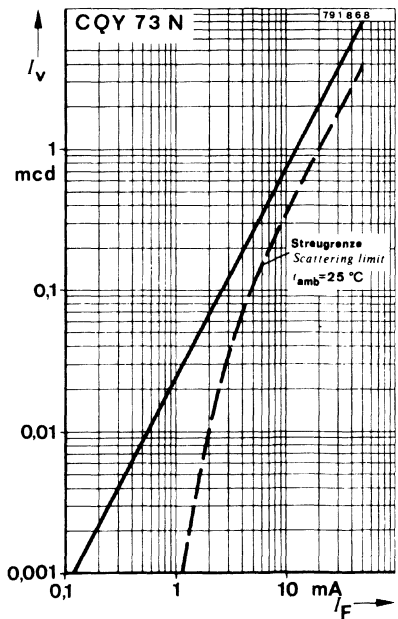
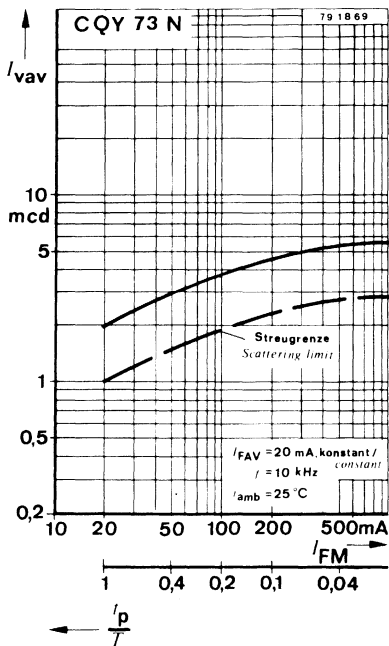
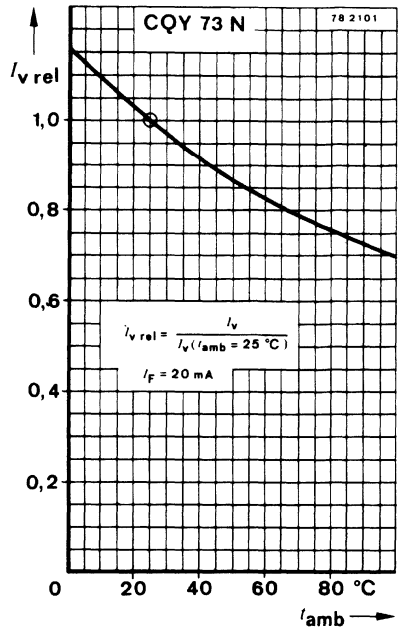
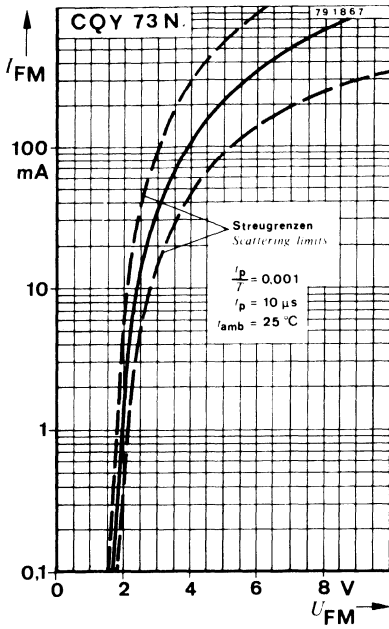
CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N



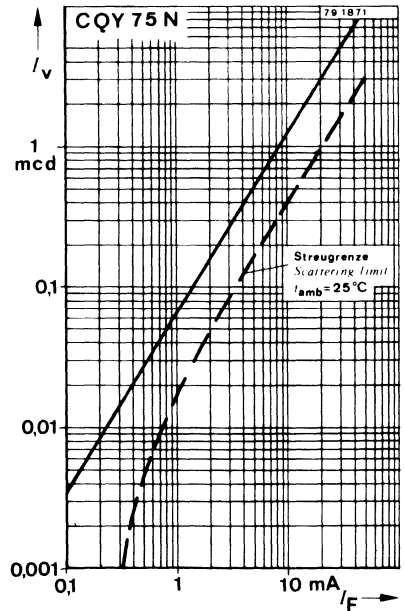
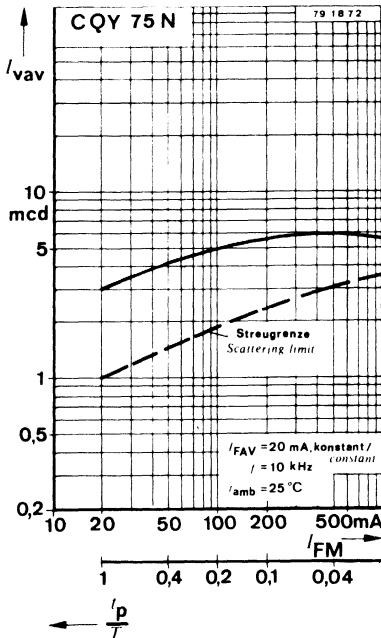
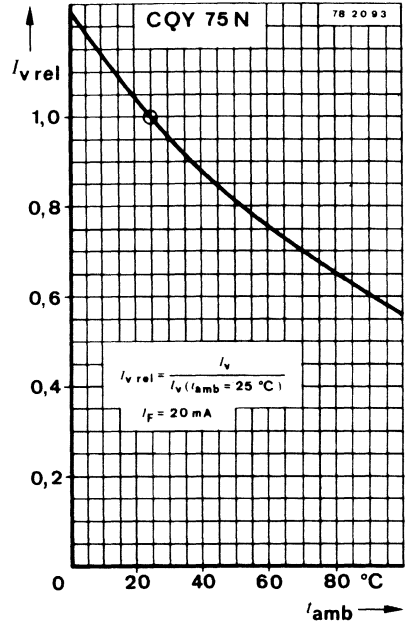
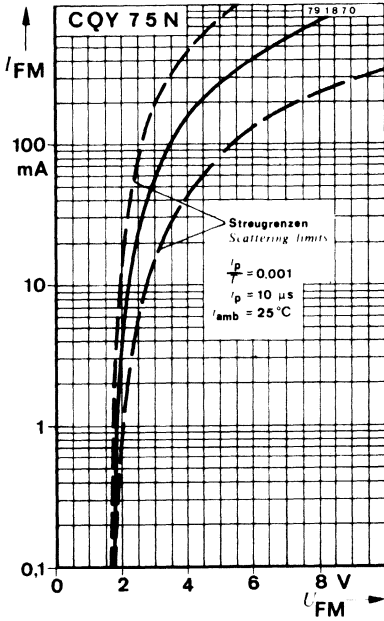
CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N



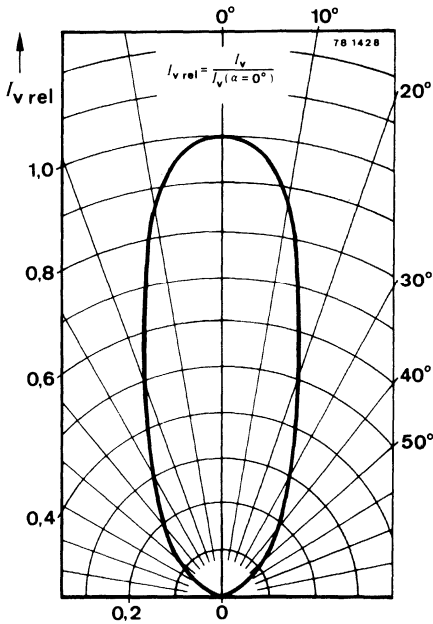
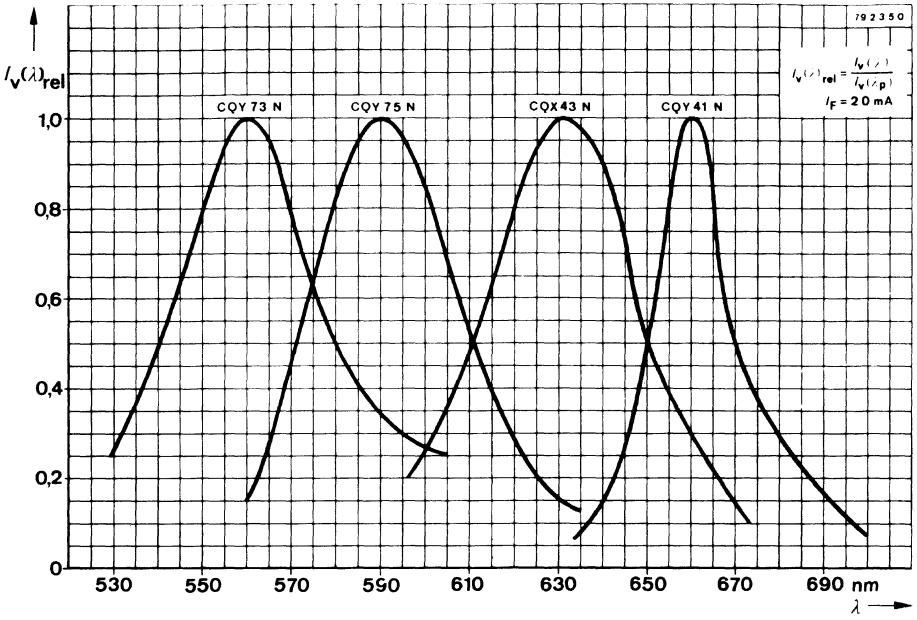
CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N



CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N



CQY 41 N · CQX 43 N · CQY 73 N · CQY 75 N



CQY 72 L

siehe Seite 113
see page 113

CQY 73

siehe Seite 121
see page 121

CQY 73 N

siehe Seite 125
see page 125

CQY 74 L

siehe Seite 113
see page 113

CQY 75

siehe Seite 121
see page 121

CQY 75 N

siehe Seite 125
see page 125



CQY 85 · CQX 41 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P

Nicht für Neuentwicklungen; ersetzt durch: CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N

**Rot-, orangerot, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden
(GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP)
Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes
(GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)**

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

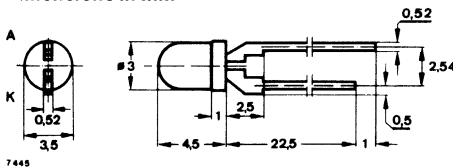
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm rot, hellrot, grün und gelb diffus
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 85, V 178 P GaAsP
- Orangerotleuchtend CQX 41 GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQY 86, V 179 P GaP
- Gelbleuchtend CQY 87, V 180 P GaAsP

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm red, light red, green and yellow diffuse
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 85, V 178 P GaAsP
- Orangered light emitting CQX 41 GaAsP on GaP
- Green light emitting CQY 86, V 179 P GaP
- Yellow light emitting CQY 87, V 180 P GaAsP

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $a = 60^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,3 g

**Zubehör
Accessories**

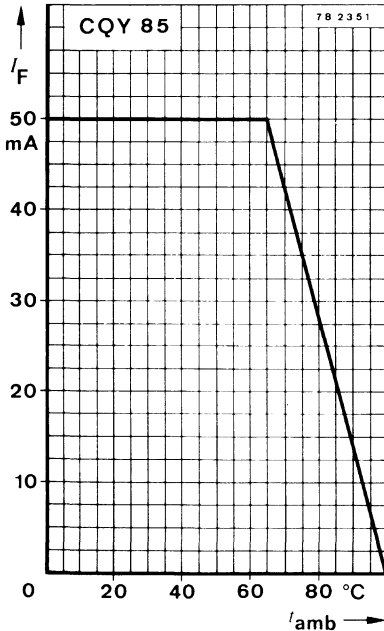
Montagehülse
Mounting clip Best.-Nr. 562247

Haltering
Retainer ring Best.-Nr. 562248

CQY 85 · CQX 41 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · · V 179 P · V 180 P

Absolute Grenzdaten
Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current		I_F	50	mA
	CQY 85	I_F	30	mA
	CQX 41, CQY 86, CQY 87	I_F	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu s$		I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 65^\circ C$		P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ C$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ C$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 s$		$t_{sd}^1)$	245	$^\circ C$



1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
 Distance from the touching border $\geq 1,5$ mm with intermediate PC-board

CQY 85 · CQX 41 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P

Wärmewiderstand <i>Thermal resistance</i>		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			750	K/W
Optische und elektrische Kenngrößen <i>Optical and electrical characteristics</i>					
$t_{amb} = 25^\circ C$					
Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>					
$I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe/Group A CQX 41	I_V	1,0	2,5	mcd
	Gruppe/Group B CQX 41	I_V	2,5	5,0	mcd
$I_F = 20\text{ mA}$	Gruppe/Group A CQY 85	$I_V^{*)2)}$	0,8	1,6	mcd
	CQX 41	$I_V^{*)2)}$	2,1	6,0	mcd
	CQY 86	$I_V^{*)2)}$	1,0	2,0	mcd
	CQY 87	$I_V^{*)2)}$	1,0	3,0	mcd
	Gruppe/Group B V 178 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	3,0	mcd
	CQX 41	$I_V^{*)2)}$	6,0	12	mcd
	V 179 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	4,0	mcd
	V 180 P	$I_V^{*)2)}$	2,0	5,0	mcd
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>					
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 85, V 178 P	λ_p	660		nm
	CQX 41	λ_p	630		nm
	CQY 86, V 179 P	λ_p	560		nm
	CQY 87, V 180 P	λ_p	590		nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>					
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 85, V 178 P	$\Delta\lambda$	20		nm
	CQX 41, CQY 86, V 179 P, CQY 87, V 180 P	$\Delta\lambda$	40		nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>					
$I_F = 10\text{ mA}$	CQX 41	U_F	2,0	2,7	V
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 85, V 178 P	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
	CQX 41	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V
	CQY 86, V 179 P	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V
	CQY 87, V 180 P	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>					
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)}^{*)}$	5		V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>					
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$		C_j	50		pF

*)7 AQL = 0,65% 2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

CQY 85 · CQX 41 · CQY 86 · CQY 87
V 178 P · V 179 P · V 180 P

Kurven siehe Seite 142
Diagrams see page 142

**Rot-, orangerot, grün- und gelbleuchtende Lumineszenzdioden
(GaAsP, GaAsP auf GaP und GaP)
Red, orange-red, green and yellow Light Emitting Diodes
(GaAsP, GaAsP on GaP and GaP)**

Besondere Merkmale:

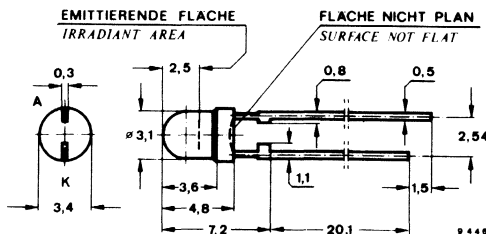
- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm rot, hellrot, grün und gelb diffus
- Großer Betrachtungswinkel
- Axiale Anschlüsse
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel
- Rotleuchtend CQY 85 N GaAsP
- Orangerotleuchtend CQX 41 N GaAsP auf GaP
- Grünleuchtend CQY 86 N GaP
- Gelbleuchtend CQY 87 N GaAsP

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm red, light red, green and yellow diffuse
- Wide viewing angle
- Axial terminals
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible
- Red light emitting CQY 85 N GaAsP
- Orangered light emitting CQX 41 N GaAsP on GaP
- Green light emitting CQY 86 N GaP
- Yellow light emitting CQY 87 N GaAsP

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity
 $\alpha = 60^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,35 g

Zubehör

Accessories

Montagehülse Best.-Nr. 562247
Mounting clip

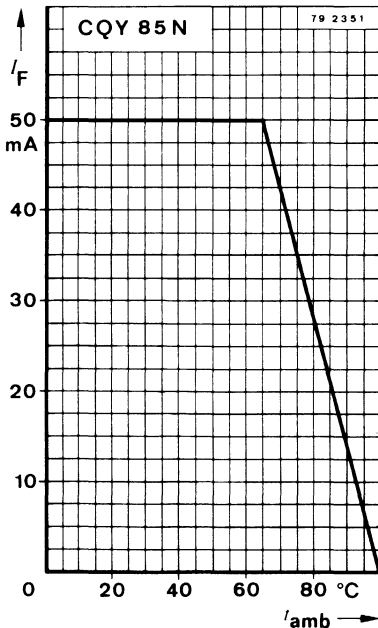
Haltering Best.-Nr. 562248
Retainer ring

CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
	CQY 85 N	30	mA
	CQX 41 N, CQY 86 N, CQY 87 N	30	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 65^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3\text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$



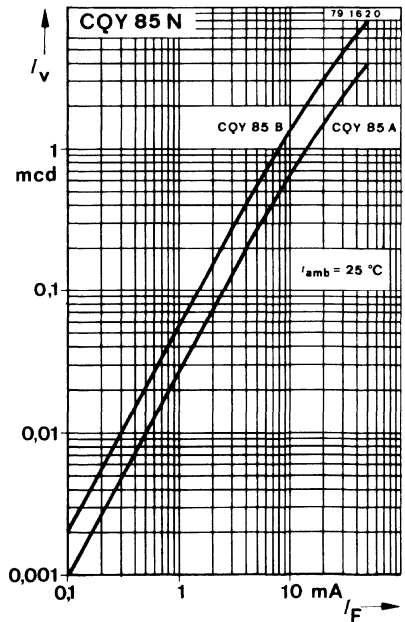
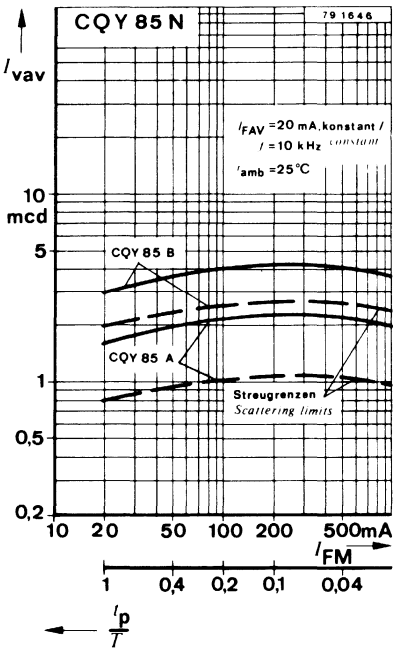
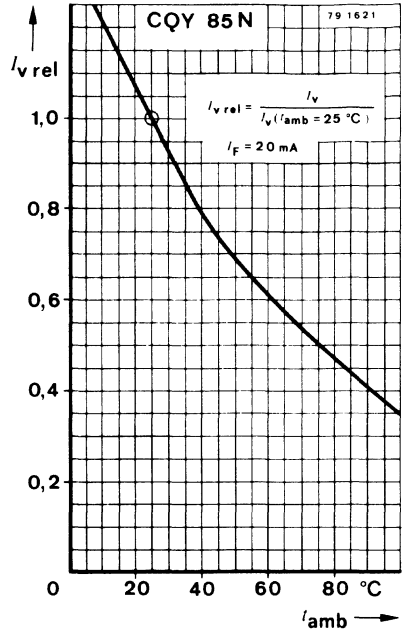
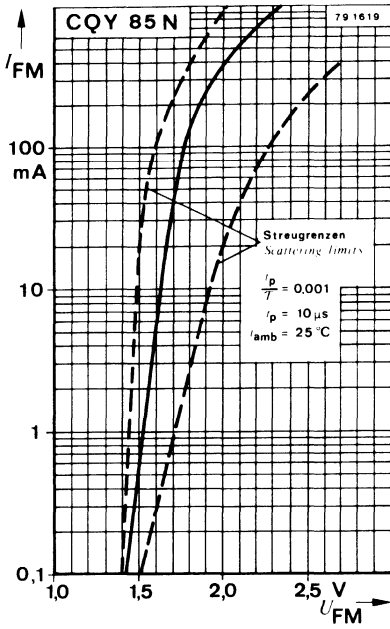
1) Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5$ mm mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border ≥ 1.5 mm with intermediate PC-board

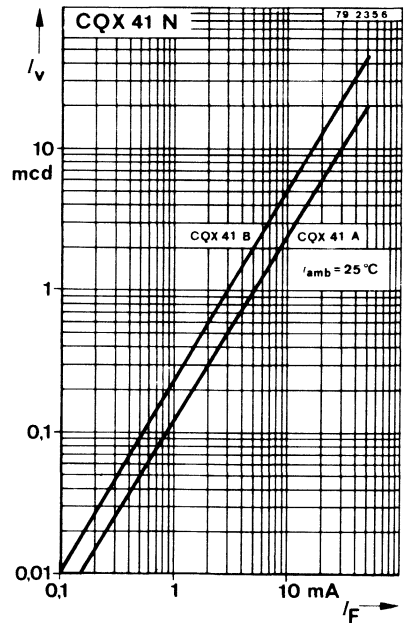
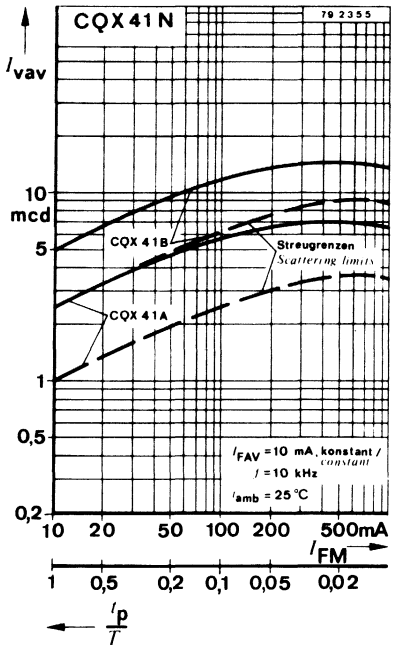
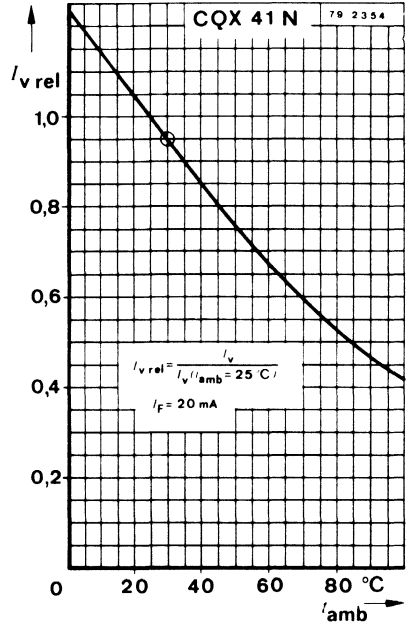
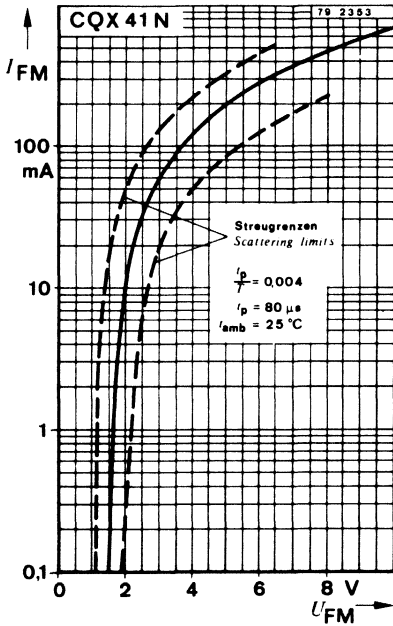
CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N

Wärmewiderstand <i>Thermal resistance</i>			Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>		R_{thJA}			750	K/W
Optische und elektrische Kenngrößen <i>Optical and electrical characteristics</i>						
$t_{amb} = 25^{\circ}C$						
Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>						
$I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe/Group A	CQX 41 N	I_V	1,0	2,5	mcd
	Gruppe/Group B	CQX 41 N	I_V	2,5	5,0	mcd
$I_F = 20\text{ mA}$	Gruppe/Group A	CQY 85 N	$I_V^{*)2)}$	0,8	1,6	mcd
		CQX 41 N	$I_V^{*)2)}$	2,1	6,0	mcd
		CQY 86 N	$I_V^{*)2)}$	1,0	2,0	mcd
		CQY 87 N	$I_V^{*)2)}$	1,0	3,0	mcd
	Gruppe/Group B	CQY 85 N	$I_V^{*)2)}$	2,0	3,0	mcd
		CQX 41 N	$I_V^{*)2)}$	6,0	12	mcd
		CQY 86 N	$I_V^{*)2)}$	2,0	4,0	mcd
		CQY 87 N	$I_V^{*)2)}$	2,0	5,0	mcd
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$		CQY 85 N	λ_p		660	nm
		CQX 41 N	λ_p		630	nm
		CQY 86 N	λ_p		560	nm
		CQY 87 N	λ_p		590	nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$		CQY 85 N	$\Delta\lambda$		20	nm
		CQX 41 N, CQY 86 N, CQY 87 N	$\Delta\lambda$		40	nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>						
$I_F = 10\text{ mA}$		CQX 41 N	U_F	2,0	2,7	V
$I_F = 20\text{ mA}$		CQY 85 N	$U_F^{*)}$	1,6	2,0	V
		CQX 41 N	$U_F^{*)}$	2,2	3,0	V
		CQY 86 N	$U_F^{*)}$	2,7	3,2	V
		CQY 87 N	$U_F^{*)}$	2,4	3,2	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>						
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$			$U_{(BR)^{*)}$	5		V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>						
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$			C_j	50		pF

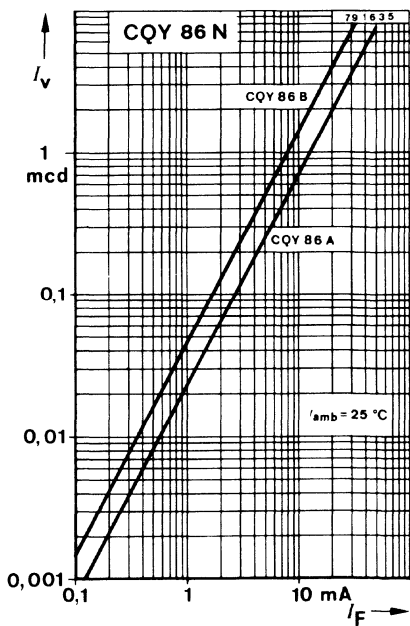
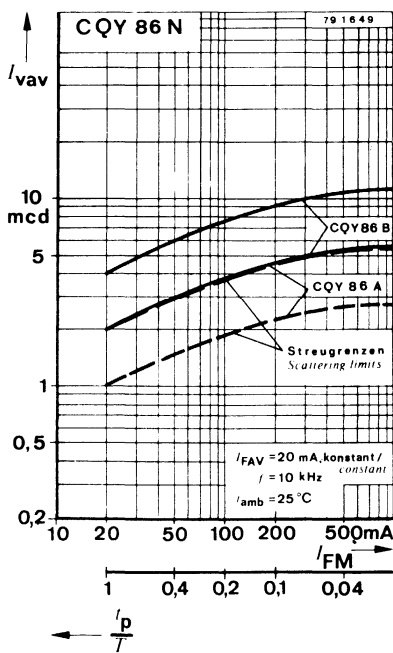
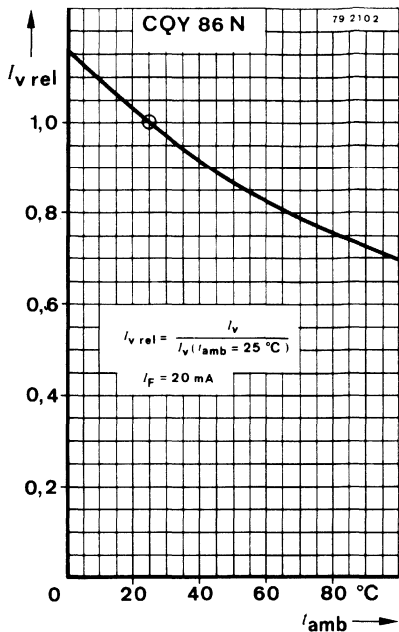
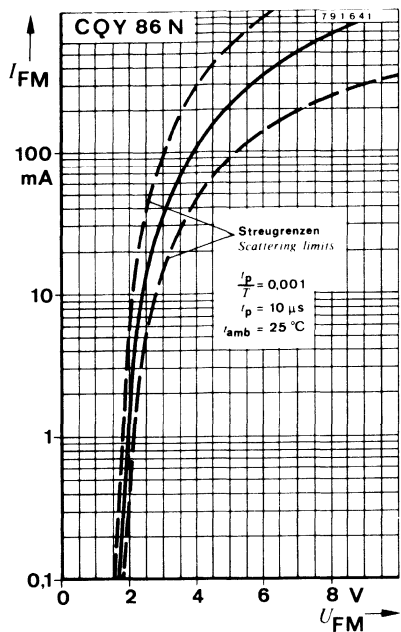
*)7 AQL = 0,65 % 2) werden in Gruppen sortiert geliefert, Lichtstärkeunterschiede in einer Verpackungseinheit $m = 0,5 \dots 1$
supplied in groups selected, luminous intensity in packing unit $m = 0.5 \dots 1$

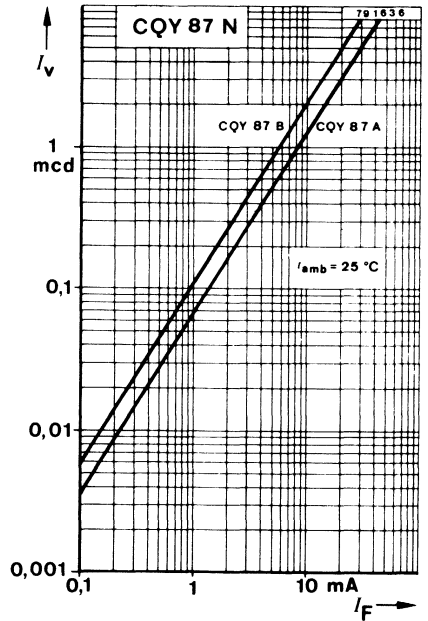
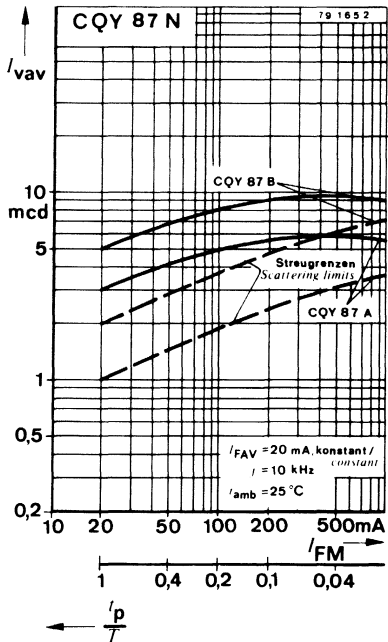
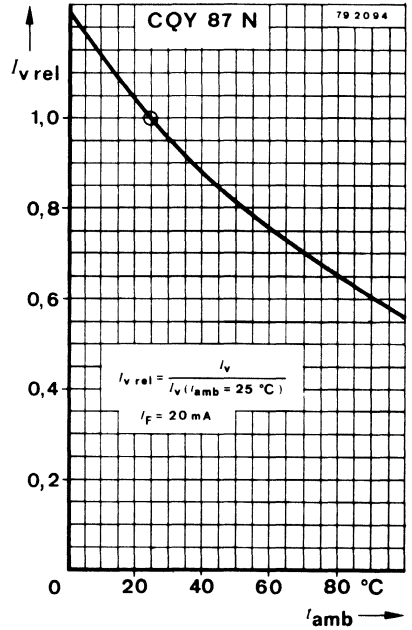
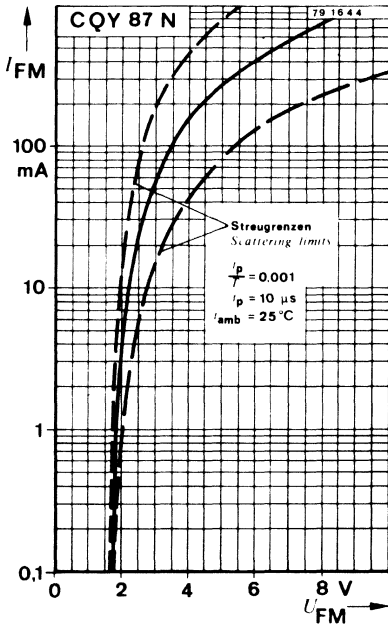
CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N



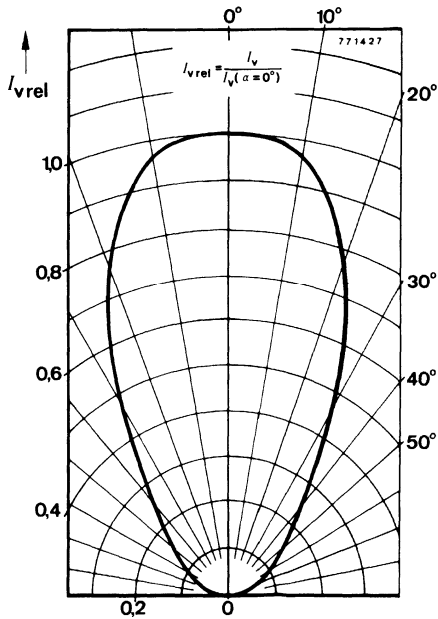
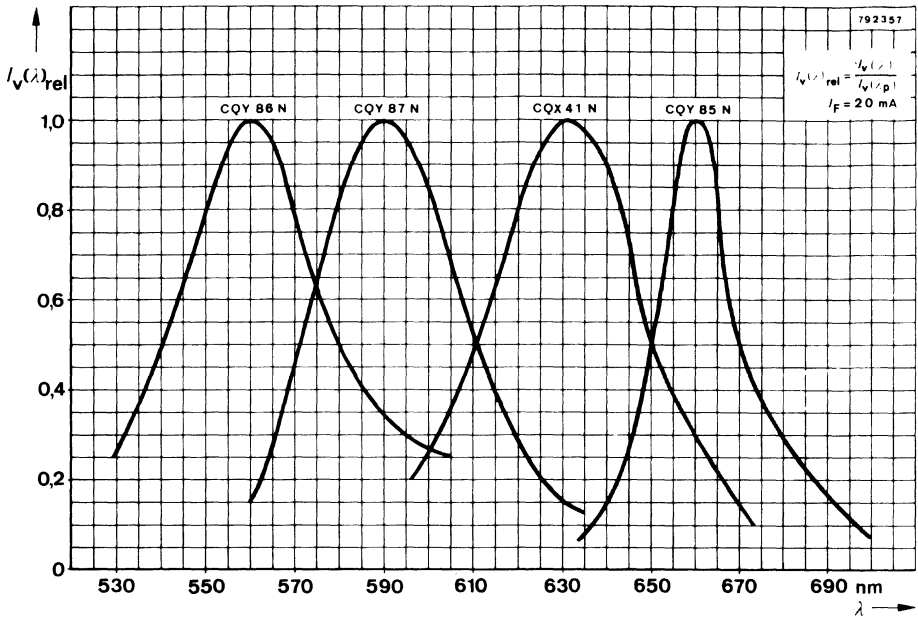


CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N





CQY 85 N · CQX 41 N · CQY 86 N · CQY 87 N



Rotleuchtende Sieben-Segment-Anzeigen (GaAsP) Red Light Emitting Seven Segment Displays (GaAsP)

Anwendung: Allgemeine Anzeigezwecke

Application: General indicating purposes

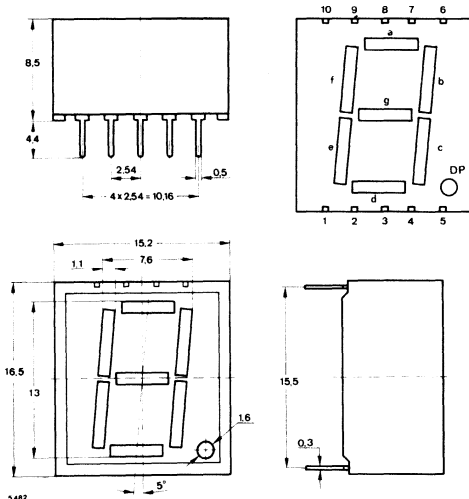
Besondere Merkmale:

- Ziffernhöhe 13 mm
- CQY 91 A
Anoden gemeinsam herausgeführt
- CQY 91 K
Kathoden gemeinsam herausgeführt
- Dezimalpunkt rechts
- Rotleuchtend CQY 91, GaAsP
- TTL-kompatibel
- Geeignet für Gleichstrom- und Multiplexbetrieb
- Aneinanderreihbar
- Gute seitliche Ablesbarkeit

Features:

- 13 mm – character height
- CQY 91 A
common anode terminals
- CQY 91 K
common cathode terminals
- Decimal point at right side
- Red light emitting CQY 91, GaAsP
- TTL-compatible
- Suitable for d. c. and multiplex operation
- Center-to-center spacing
- Wide viewing angle

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Anschlußbelegung: Pin connections:

Pin	CQY 91 A	CQY 91 K
1	Segment e	Segment e
2	Segment d	Segment d
3	Anode	Kathode
4	Segment c	Segment c
5	DP	DP
6	Segment b	Segment b
7	Segment a	Segment a
8	Anode	Kathode
9	Segment f	Segment f
10	Segment g	Segment g

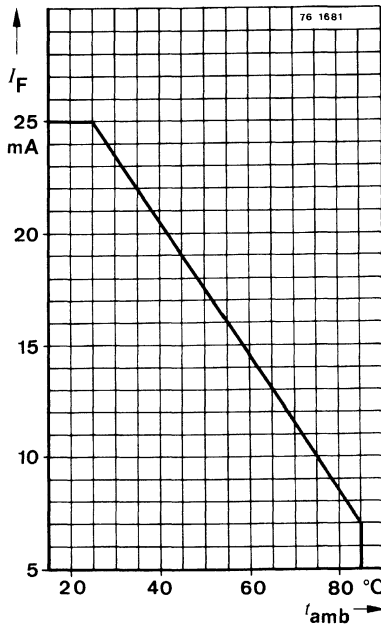
Abstrahlwinkel $\alpha = 50^\circ$
Angle of half intensity

CQY 91 A · CQY 91 K

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	25	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 100 \mu\text{s}$	I_{FSM}	200	mA
Verlustleistung, nur ein Element in Betrieb Power dissipation, with a single element in operation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	800	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	85	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +85	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$			
Abstand vom Gehäuse $\geq 2 \text{ mm}$ Distance to the case	t_{sd}	245	$^\circ\text{C}$
Durchlaßstromminderung Reducing of forward current $t_{amb} > 25^\circ\text{C}$		0,3	mA/ $^\circ\text{C}$



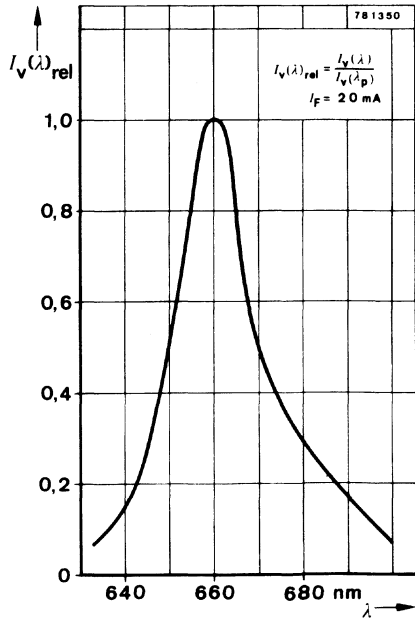
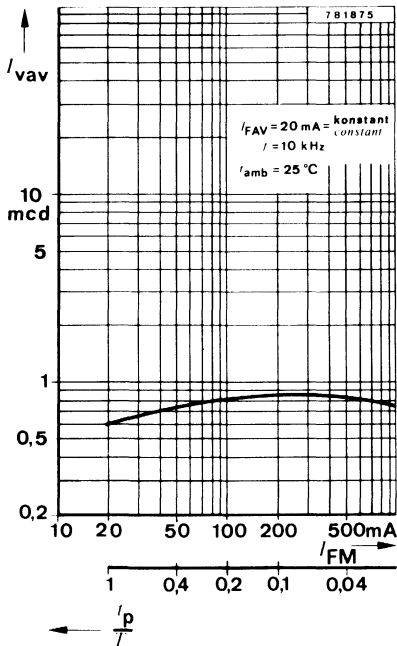
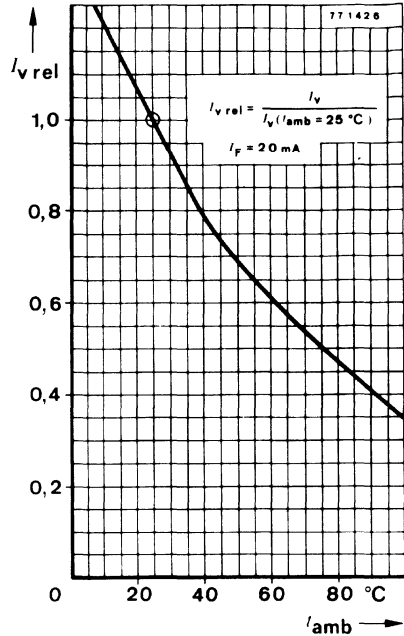
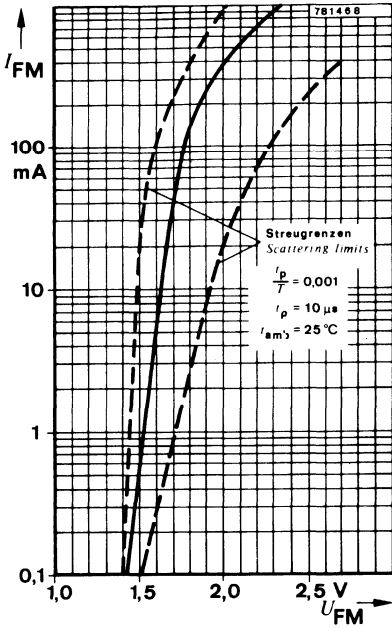
CQY 91 A · CQY 91 K

Optische und elektrische Kenngrößen <i>Optical and electrical characteristics</i>		Min.	Typ.	Max.		
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$						
Lichtstärke <i>Luminous intensity</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$	Gruppe / Group 04	$I_V^{*) 1)}$	0,32	0,4	0,48	mcd
	Gruppe / Group 05	$I_V^{*) 1)}$	0,4	0,5	0,6	mcd
	Gruppe / Group 06	$I_V^{*) 1)}$	0,48	0,6	0,72	mcd
	Gruppe / Group 07	$I_V^{*) 1)}$	0,56	0,7	0,84	mcd
	Gruppe / Group 09	$I_V^{*) 1)}$	0,72	0,9		mcd
Matchingfaktor <i>Matching factor</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$		$m = \frac{I_{Vmin}}{I_{Vmax}}$		0,75		
Wellenlänge der maximalen Emission <i>Peak wavelength emission</i>						
$I_P = 20\text{ mA}$	CQY 91 A, CQY 91 K	λ_P		660		nm
Spektrale Halbwertsbreite <i>Spectral half bandwidth</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 91 A, CQY 91 K	$\Delta\lambda$		20		nm
Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>						
$I_F = 20\text{ mA}$	CQY 91 A, CQY 91 K	$U_F^{*)}$		1,65	2,0	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>						
$I_R = 100\text{ }\mu\text{A}$		$U_{(BR)^{*)}$	5			V

*) AQL = 0,65%

1) in Gruppen sortiert lieferbar, eine Gruppe in einer Verpackungseinheit
available also as in groups selected, packed as a unit

CQY 91 A · CQY 91 K



Galliumarsenid-Lumineszenzdioden GaAs Infrared Emitting Diodes

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

Besondere Merkmale:

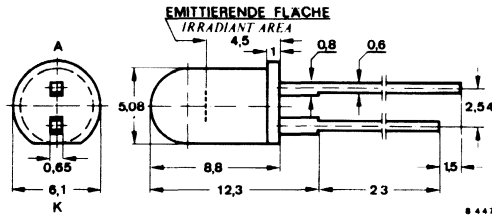
- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm
- Hohe Strahlstärke
- Hoher Strahlungsfluß
- Für Impulsbetrieb geeignet
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

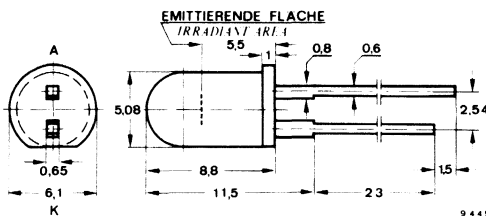
- Plastic case \varnothing 5 mm
- High radiant intensity
- High radiant power
- Suitable for pulse operation
- Good spectral matching for silicon photo detectors

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



CQY 98



CQY 99

Abstrahlwinkel
Angle of half intensity

CQY 98 $\alpha = 40^\circ$
CQY 99 $\alpha = 60^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

**Zubehör
Accessories**

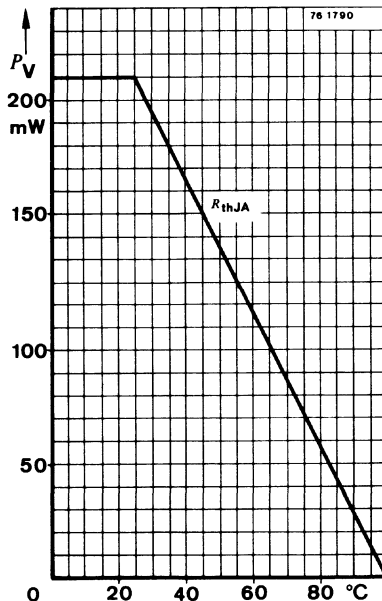
Montagehülse
Mounting clip Best.-Nr. 562 136

Haltering
Retainer ring Best.-Nr. 562 135

CQY 98 · CQY 99

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	150	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{FM}	300	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	2,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	210	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$



¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1,5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß
Radiant power

$I_F = 100 \text{ mA}$	$\Phi_e^*)$		15		mw
------------------------	-------------	--	----	--	----

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$I_F = 100 \text{ mA}$	TK_{Φ_e}		-0,8		%/K
------------------------	---------------	--	------	--	-----

Strahlstärke
Radiant intensity

$I_F = 100 \text{ mA}$		CQY 98	I_e	10	20	mW/sr
		CQY 99	I_e	7	14	mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$I_F = 100 \text{ mA}$	λ_p		950		nm
------------------------	-------------	--	-----	--	----

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$I_F = 100 \text{ mA}$	$\Delta\lambda$		50		nm
------------------------	-----------------	--	----	--	----

Durchlaßspannung
Forward voltage

$I_F = 100 \text{ mA}$	$U_F^*)$		1,4	1,7	V
------------------------	----------	--	-----	-----	---

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu\text{A}$	$U_{(BR)}^*)$	5		V	V
-------------------------	---------------	---	--	---	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$	C_j		50		pF
------------------------------	-------	--	----	--	----

Schaltzeiten

Switching characteristics

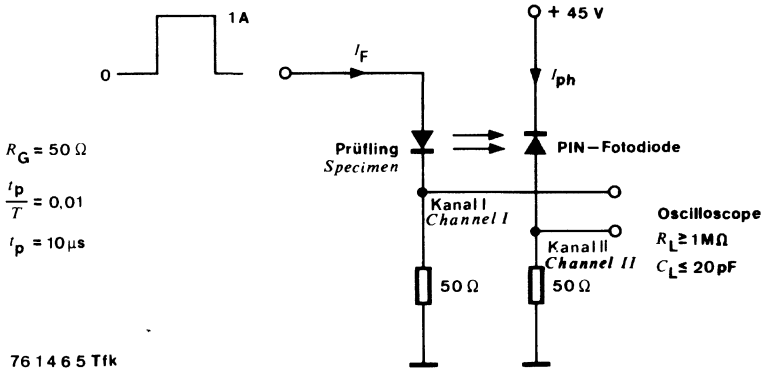
$$I_{FM} = 1 \text{ A}, \frac{I_p}{I} = 0,01, t_p \leq 10 \mu\text{s} \quad \text{siehe Meßschaltung} \\ \text{see test circuit}$$

Anstiegszeit Rise time	t_r		400		ns
---------------------------	-------	--	-----	--	----

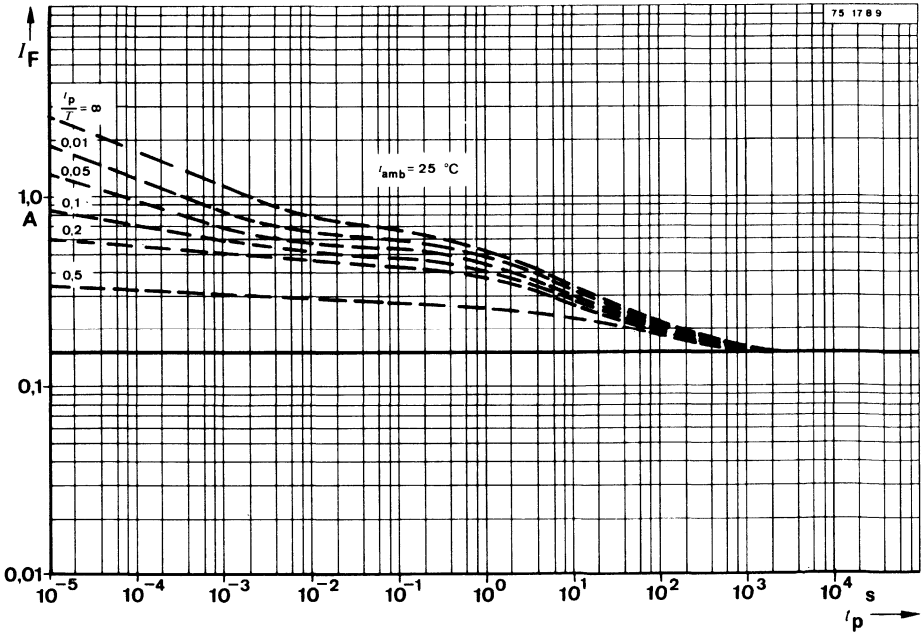
Abfallzeit Fall time	t_f		450		ns
-------------------------	-------	--	-----	--	----

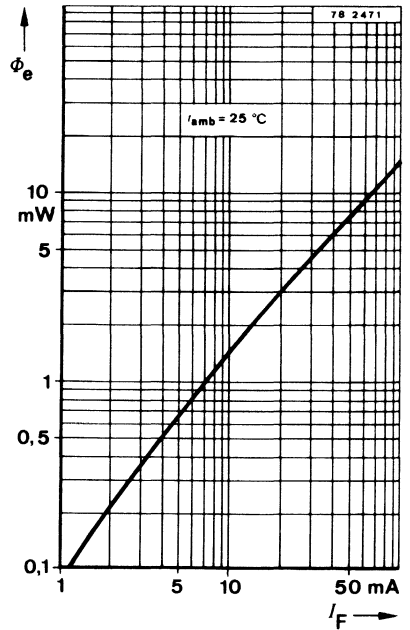
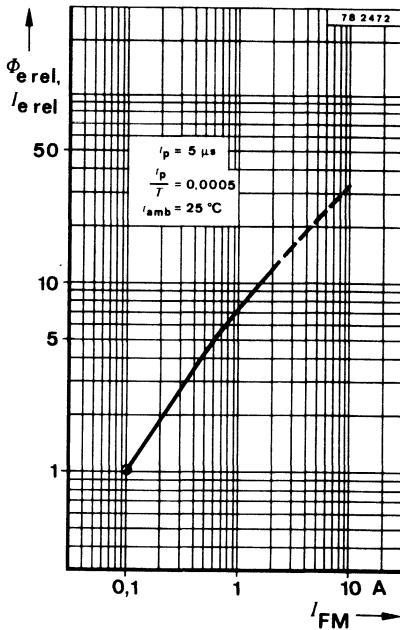
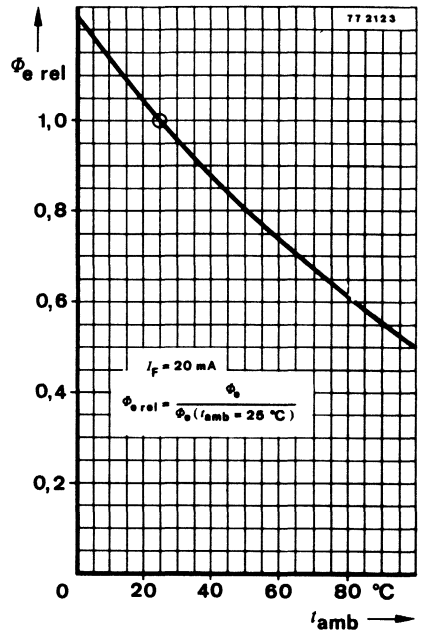
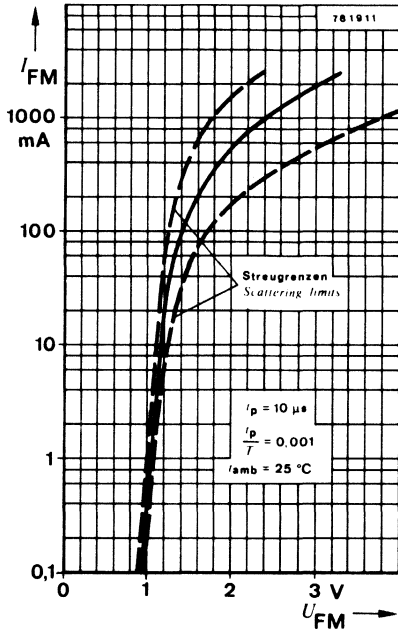
*) AQL = 0,65%

CQY 98 · CQY 99

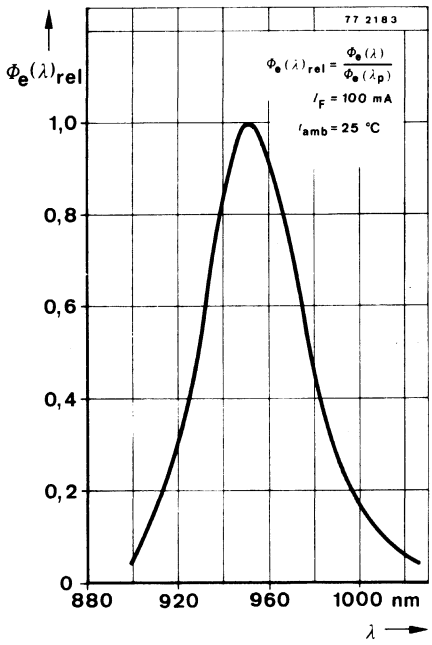
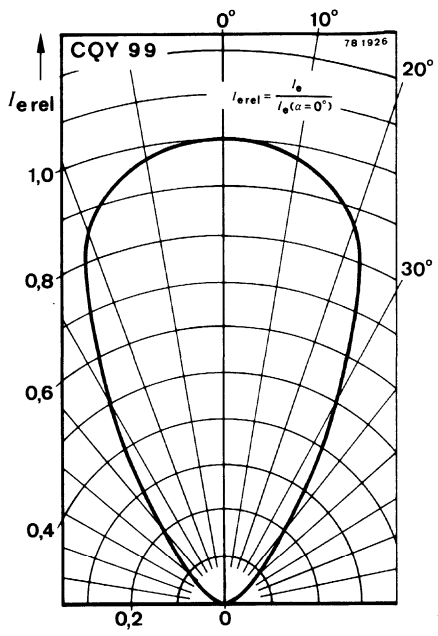
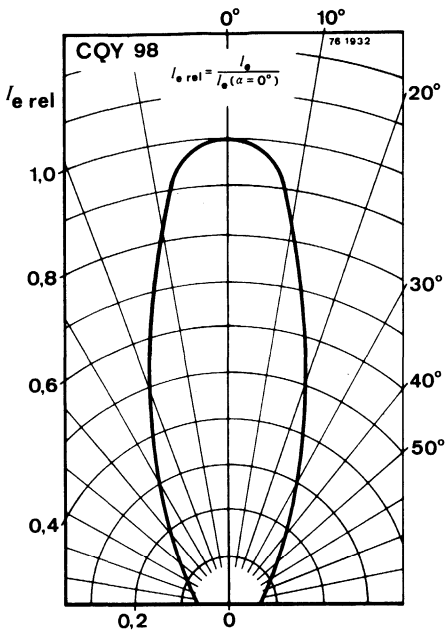


Meßschaltung für:
 Test circuit for: t_r, t_f





CQY 98 · CQY 99



Galliumarsenidphosphid-Lumineszenzdioden GaAsP Red Light Emitting Diodes

Anwendung: Rotleuchtende Diode für allgemeine Anzeigezwecke

Application: Red light emitting diode for general indicating purposes

Besondere Merkmale:

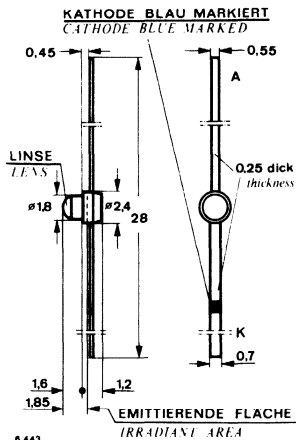
- Kunststoffgehäuse \varnothing 1,9 mm
V 138 P weiß klar
V 139 P weiß diffus
- Hohe Packungsdichte möglich
- Höhere Lebensdauererwartung als Glühlampen
- Erschütterungsunempfindlich
- TTL-kompatibel

Features:

- Plastic case \varnothing 1.9 mm
V 138 P white clear
V 139 P white diffuse
- High package capacity
- Long life compared with filament lamps
- Vibration resistant
- TTL-compatible

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Abstrahlwinkel
Angle of half intensity

V 138 P $\alpha = 25^\circ$

V 139 P $\alpha = 40^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

V 138 P · V 139 P

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,0	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25...+100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^{1)}$	245	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Lichtstärke
Luminous intensity
 $I_F = 20 \text{ mA}$

V 139 P
V 138 P

$I_V^*)$
 $I_V^*)$

0,8 1,6
1,5 3,0

mcd
mcd

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission
 $I_F = 20 \text{ mA}$

λ_p

660

nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth
 $I_F = 20 \text{ mA}$

$\Delta\lambda$

20

nm

Durchlaßspannung
Forward voltage
 $I_F = 20 \text{ mA}$

$U_F^*)$

1,6 2,0

V

Durchbruchspannung
Breakdown voltage
 $I_R = 100 \mu\text{A}$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance
 $U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$

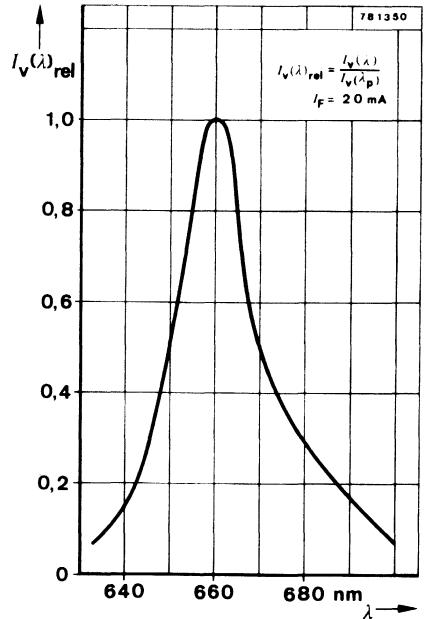
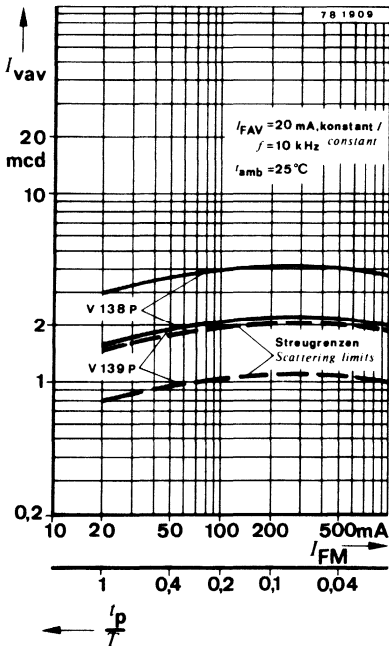
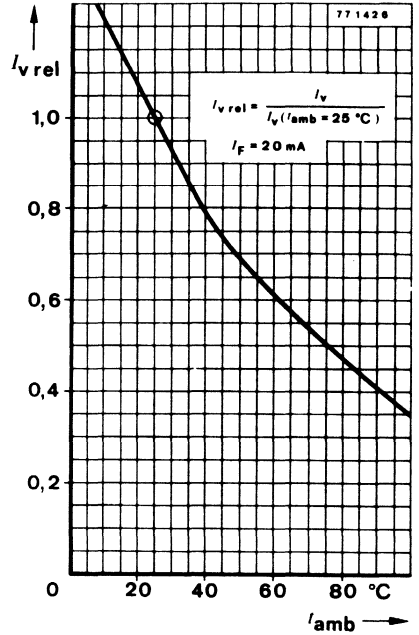
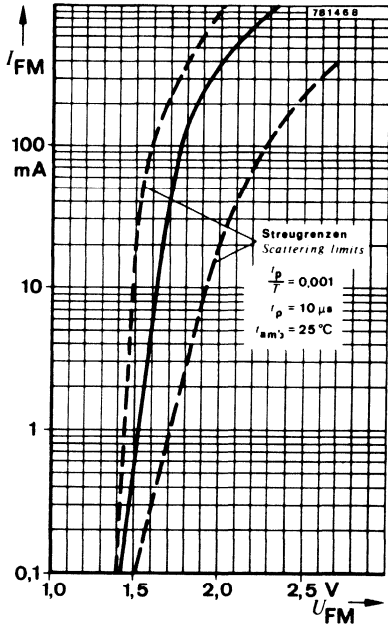
C_j

50

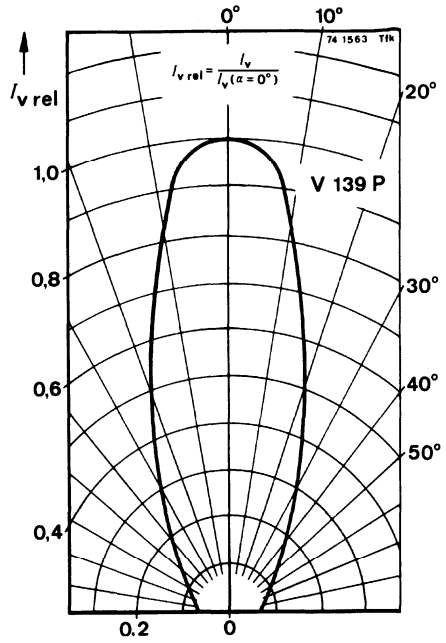
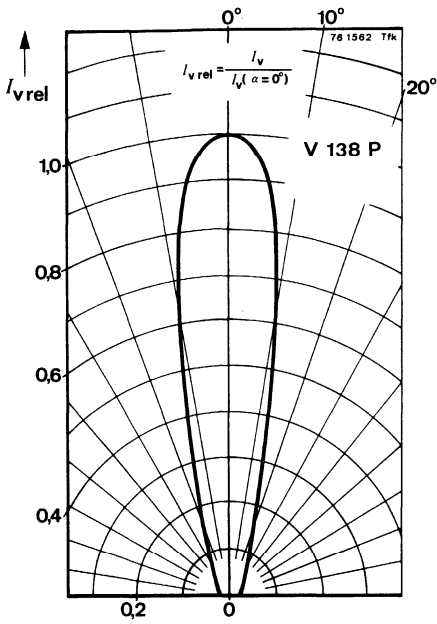
pF

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

V 138 P · V 139 P



V 138 P · V 139 P



V 168 P

V 169 P

V 170 P

siehe Seite 113

see page 113

V 178 P

V 179 P

V 180 P

siehe Seite 135

see page 135

Galliumarsenid-Lumineszenzdiode GaAs Infrared Emitting Diode

Anwendung: Strahlungsquelle im nahen Infrarot-Bereich

Application: Radiation source in near infrared range

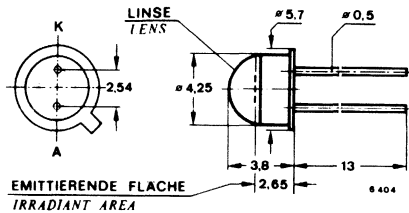
Besondere Merkmale:

- Metallsockel mit Kunststofflinse klar
- Sehr großer Abstrahlwinkel $\alpha = 80^\circ$
- Besonders hoher Strahlungsfluß
- Gute spektrale Anpassung an Silizium-Fotoempfänger

Features:

- Metal base with plastic lens clear
- Wide radiation angle $\alpha = 80^\circ$
- Very high radiation power
- Good spectral matching for silicon photo detectors

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Abstrahlwinkel $\alpha = 80^\circ$
Angle of half intensity

Kathode mit Gehäuse verbunden
Cathode connected with case

≈ 18 A 2 DIN 41876

≈ JEDEC TO 18

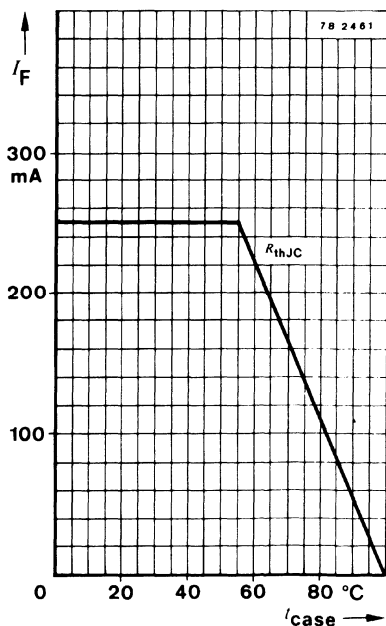
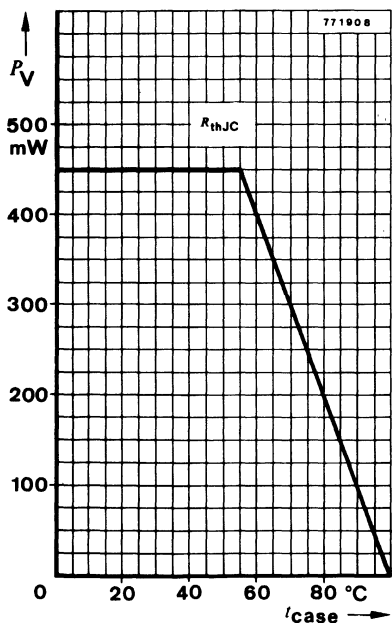
Gewicht · Weight

max. 0,5 g

V 194 P

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	250	mA
Spitzendurchlaßstrom Forward peak current	I_{FM}	500	mA
$\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$			
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current	I_{FSM}	2,5	A
$t_p \leq 10 \mu\text{s}$			
Verlustleistung Power dissipation	P_V	450	mW
$t_{\text{case}} \leq 55^\circ\text{C}$			
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände <i>Thermal resistance</i>		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			450	K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			100	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen *Optical and electrical characteristics*

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Strahlungsfluß

Radiant power

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

Φ_e

10

mW

Temperaturkoeffizient von Φ_e
Temperature coefficient of Φ_e

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

TK_{Φ_e}

-0,8

%/K

Strahlstärke
Radiant intensity

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$I_e^*)$

1,5

3,0

mW/sr

Wellenlänge der maximalen Emission
Peak wavelength emission

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

λ_p

950

nm

Spektrale Halbwertsbreite
Spectral half bandwidth

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$\Delta\lambda$

50

nm

Durchlaßspannung
Forward voltage

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

$U_F^*)$

1,4

1,7

V

Differentieller Durchlaßwiderstand
Differential forward resistance

$$I_F = 100 \text{ mA}$$

r_f

2

Ω

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}$$

$U_{(BR)}^*)$

5

V

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$$

C_j

50

pF

*) AQL = 0,65%

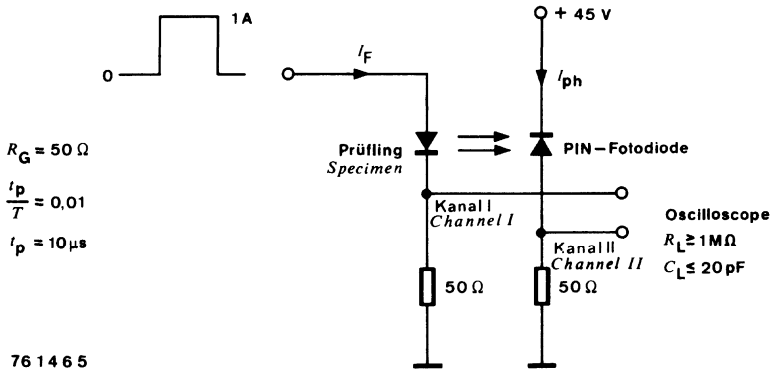
V 194 P

Schaltzeiten

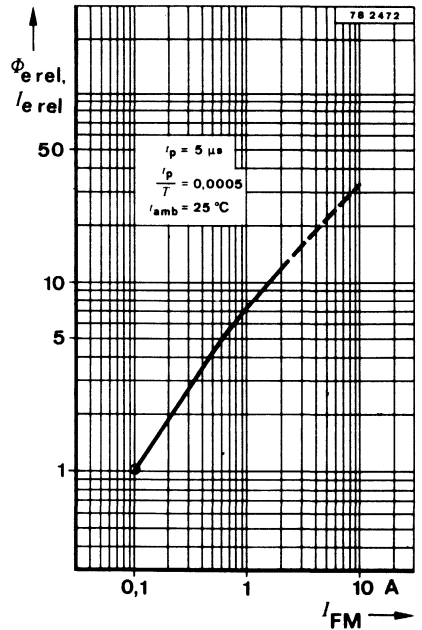
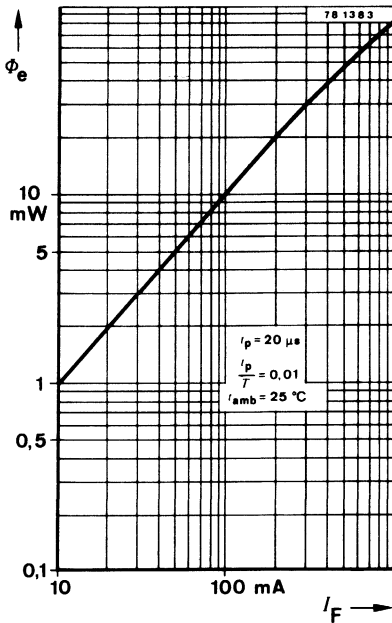
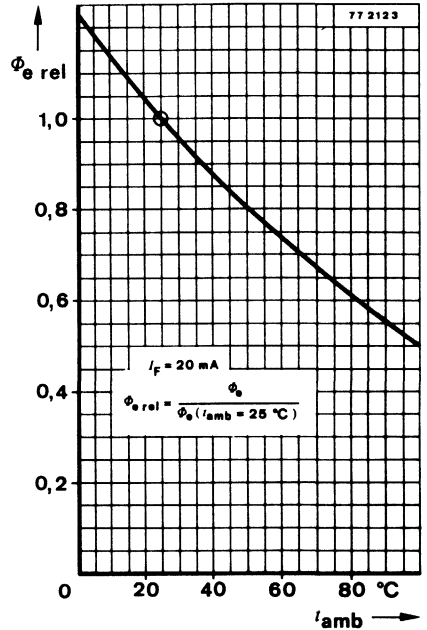
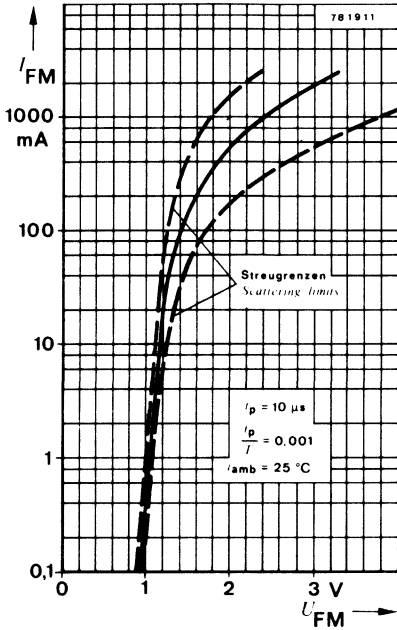
Switching characteristics

$I_{FM} = 1 \text{ A}$, $\frac{t_p}{T} = 0,01$, $t_p \leq 10 \mu\text{s}$, siehe Meßschaltung
see test circuit

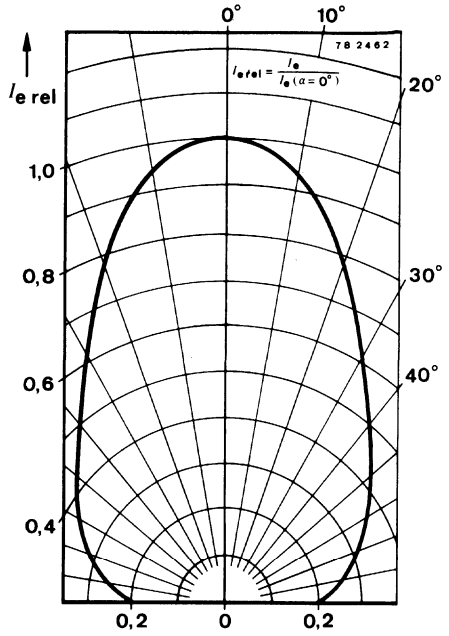
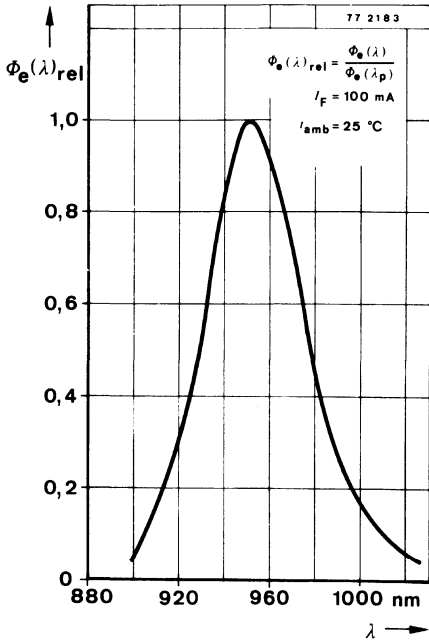
		Min.	Typ.	Max.
Anstiegszeit Rise time	t_r		400	ns
Abfallzeit Fall time	t_f		450	ns



Meßschaltung für: t_r t_f
 Test circuit for: t_r t_f



V 194 P



Empfänger

Detectors



Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistoren Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistors

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

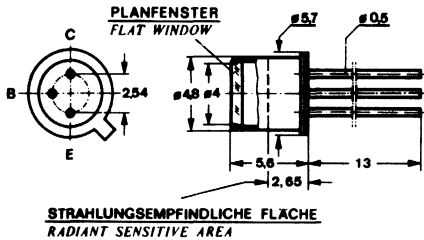
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- BPW 13 – Planfenster; BPW 14 – Linse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- BPW 13 für weitreichende Lichtschranken mit zusätzlichen optischen Systemen
- Basis herausgeführt

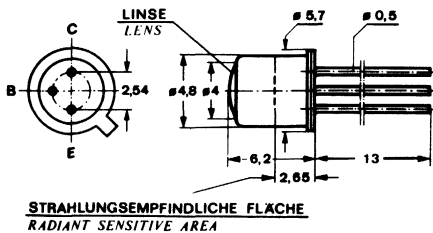
Features:

- Hermetically sealed case
- BPW 13 – flat window; BPW 14 – lens
- Suitable for visible and near infrared radiation
- BPW 13 – Long range light barrier with an additional optics
- Base terminal is available

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



BPW 13



BPW 14

Öffnungswinkel **BPW 13** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half sensitivity **BPW 14** $\alpha = 25^\circ$

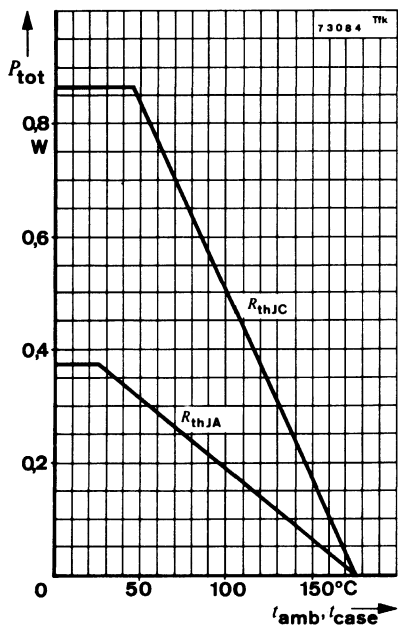
Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

≈ JEDEC TO 18
≈ 18 A 3 DIN 41876
≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 13 · BPW 14

Absolute Grenzwerten Absolute maximum ratings

Kollektor-Basis-Sperrspannung <i>Collector-base voltage</i>	U_{CBO}	32	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	375	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	175	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55...+175	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		400	K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}		150	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25\text{ °C}$$

Kollektor-Hellstrom Collector light current

$U_{CE} = 5\text{ V},$ $E_A = 1\text{ klx}^1)$	Gruppe / Group A BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,2	0,4	mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	2	4	mA
	Gruppe / Group B BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,3	0,6	mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	3	6	mA
	Gruppe / Group C BPW 13	$I_{ca}^*)$	0,5		mA
	BPW 14	$I_{ca}^*)$	5		mA

Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current

$U_{CE} = 20\text{ V}, E = 0$	$I_{co}^*)$	10	100	nA
-------------------------------	-------------	----	-----	----

Absolute Empfindlichkeit Sensitivity

$U_{CE} = 5\text{ V},$ $E_A = 1\text{ klx}^1)$	Gruppe / Group A BPW 13	s	0,2	0,4	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	2	4	$\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group B BPW 13	s	0,3	0,6	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	3	6	$\mu\text{A/lx}$
	Gruppe / Group C BPW 13	s	0,5		$\mu\text{A/lx}$
	BPW 14	s	5		$\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity

λ_p	780	nm
-------------	-----	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$	520 ... 950	nm
-----------------	-------------	----

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter

$I_C = 1\text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32	V
---------------------	------------------	----	---

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter

$I_C = 0,1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 13	$U_{CEsat}^*)$	0,3	V
$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	BPW 14	$U_{CEsat}^*)$	0,3	V

Grenzfrequenz Cut-off frequency

$I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\ \Omega$	f_g	170	kHz
--	-------	-----	-----

Kollektor-Emitter-Kapazität Capacitance, collector-emitter

$U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_{CEO}	4,5	pF
--	-----------	-----	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

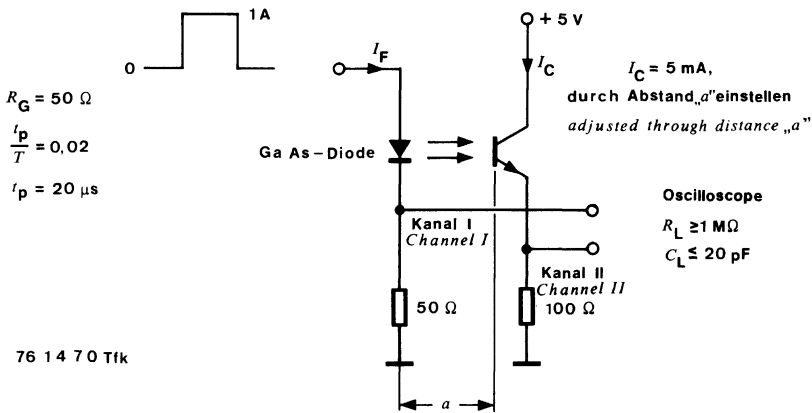
BPW 13 · BPW 14

Schaltzeiten Switching characteristics

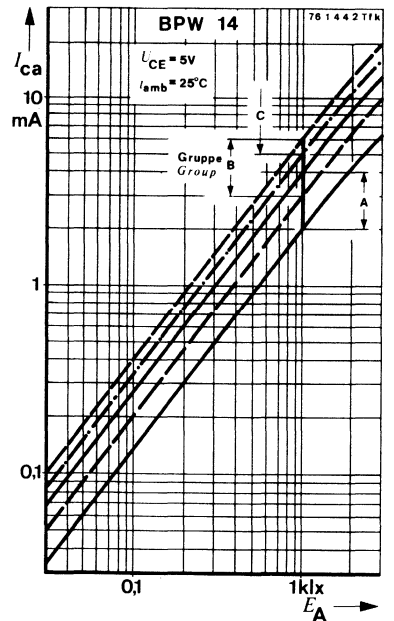
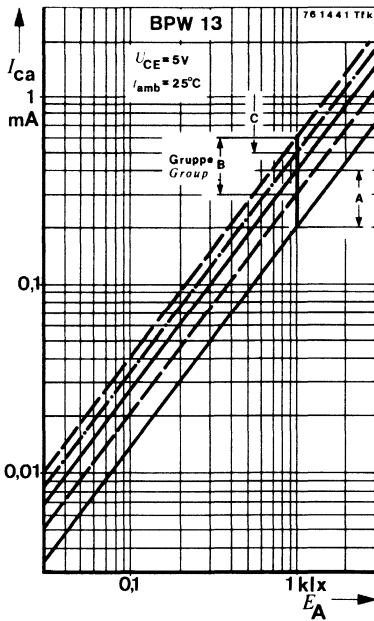
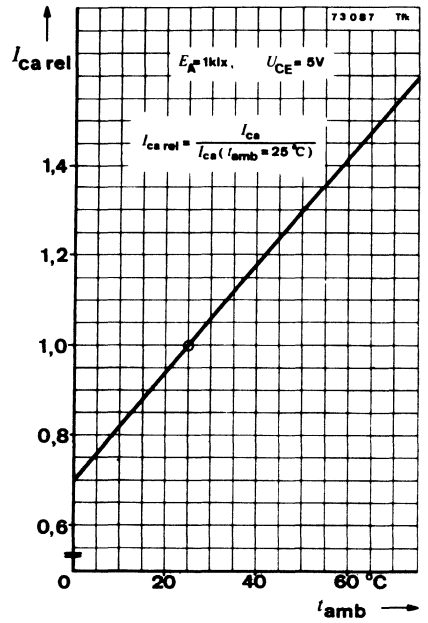
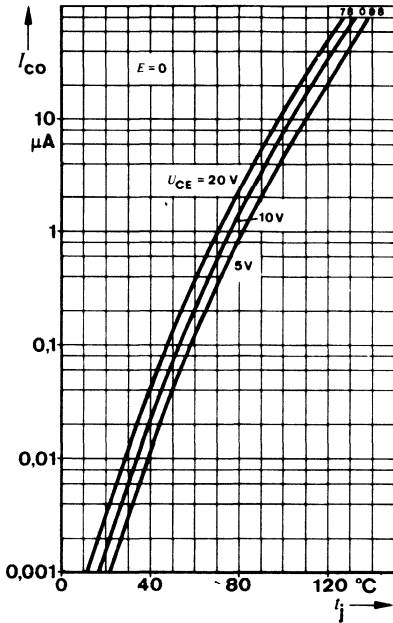
Min. Typ. Max.

$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

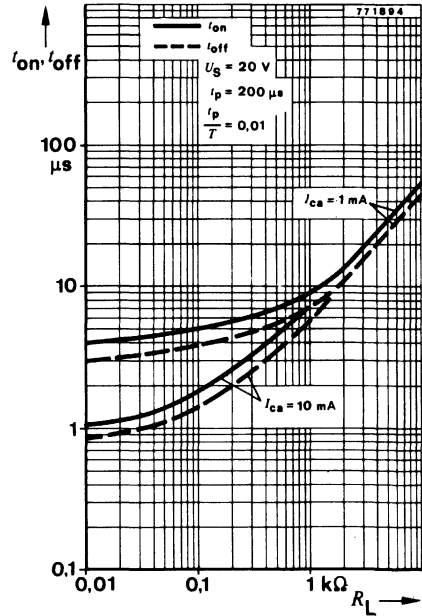
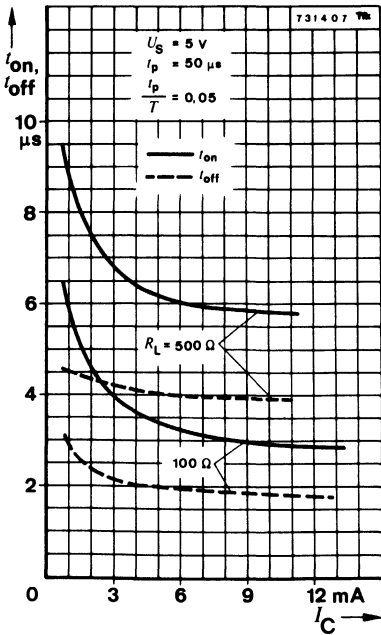
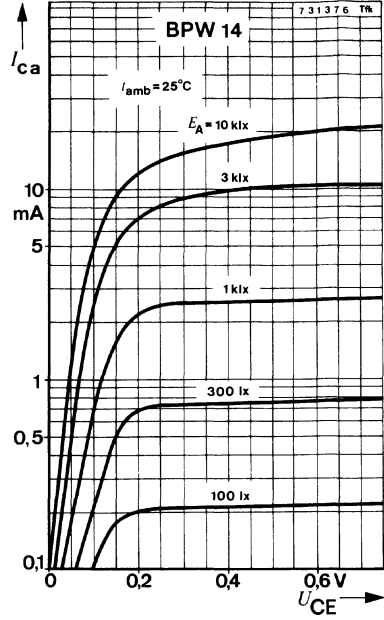
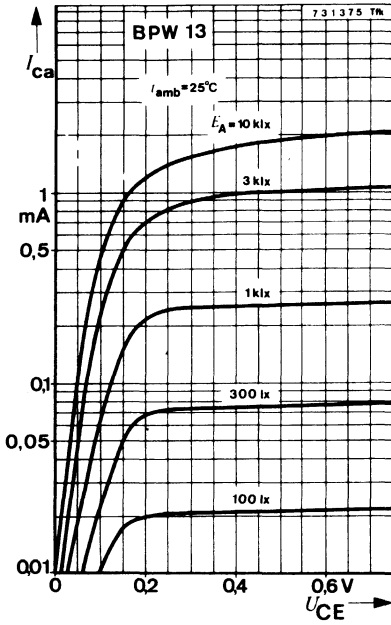
Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs

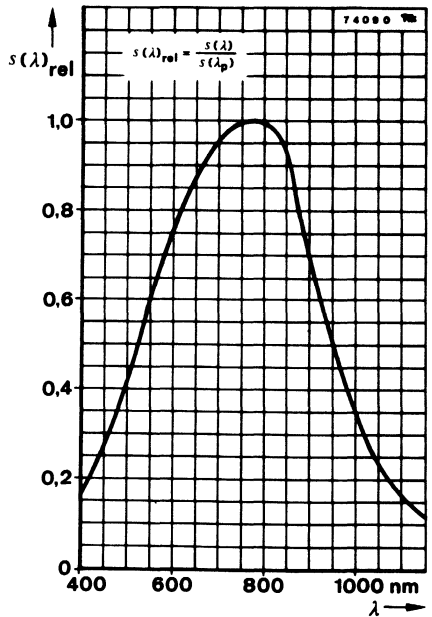
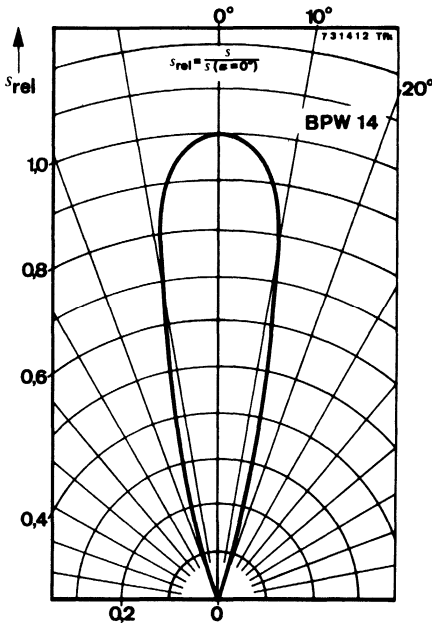
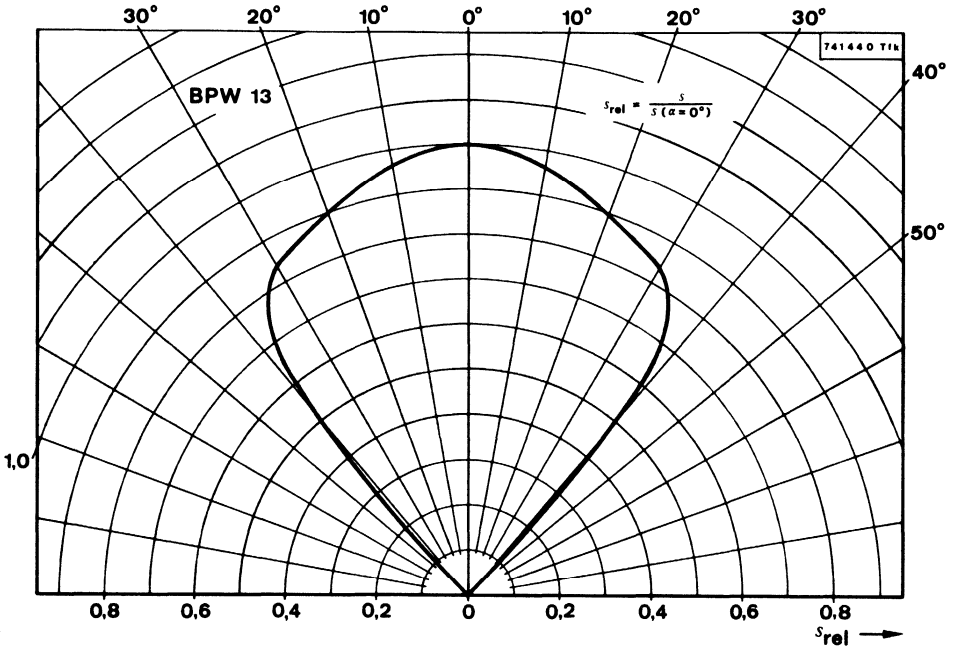


Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f



BPW 13 · BPW 14





Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistoren Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistors

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

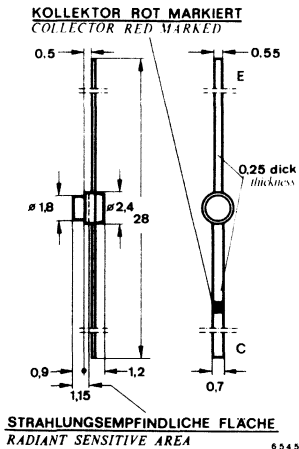
Besondere Merkmale:

- Miniatur-Kunststoffgehäuse weiß klar
- Großer Öffnungswinkel (80°) bei BPW 16
- Durch kleinen Öffnungswinkel bei BPW 17 von 25° unempfindlich gegen Streulichteinflüsse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Montage im Rasterabstand 0,1" (2,54 mm) möglich

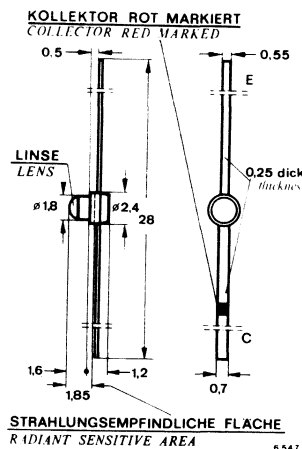
Features:

- Miniature plastic case white clear
- Wide radiation angle (80°) – BPW 16
- Insensitive against background light due to narrow aperture (25°) – BPW 17
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Suitable for 0.1" (2.54 mm) center-to-center spacing

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



BPW 16



BPW 17

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity

BPW 16 $\alpha = 80^\circ$
BPW 17 $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

BPW 16 · BPW 17

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	50	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^{1)}$	245	°C

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			1500	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16

$I_{ca}^*)$

0,2

0,4

mA

BPW 17

$I_{ca}^*)$

1,5

3

mA

Kollektor-Dunkelstrom

Collector dark current

$$U_{CE} = 20\text{ V}, E = 0$$

$I_{co}^*)$

10

200

nA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16

s

0,2

0,4

$\mu\text{A/lx}$

BPW 17

s

1,5

3

$\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit

Peak wavelength sensitivity

λ_p

780

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)

Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

520...950

nm

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Breakdown voltage, collector-emitter

$$I_C = 1\text{ mA}$$

$U_{(BR)CEO}^*)$

32

V

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung

Saturation voltage, collector-emitter

$$I_C = 0,1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 16

$U_{CEsat}^*)$

0,3

V

$$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$$

BPW 17

$U_{CEsat}^*)$

0,3

V

Grenzfrequenz

Cut-off frequency

$$I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\Omega$$

f_g

170

kHz

Kollektor-Emitter-Kapazität

Capacitance, collector-emitter

$$U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$$

C_{CEO}

4,5

pF

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A

Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

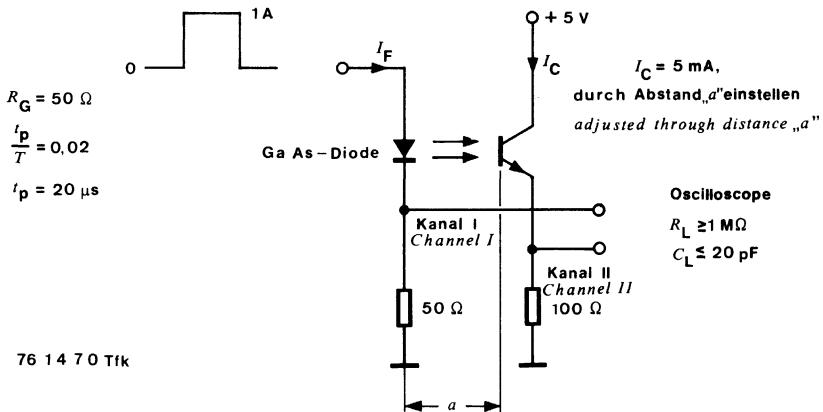
BPW 16 · BPW 17

Schaltzeiten Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$U_S = 5\text{ V}$, $I_C = 5\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs



Meßschaltung für: t_r , t_f
Test circuit for:

Kurven siehe Seite 188
Diagrams see page 188

Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistoren Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistors

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

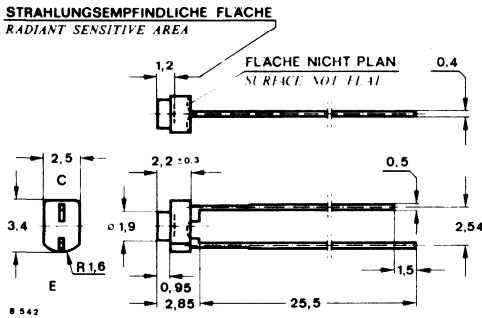
- Miniatur-Kunststoffgehäuse weiß klar
- Großer Öffnungswinkel (80°) bei BPW 16 N
- Durch kleinen Öffnungswinkel bei BPW 17 N von 25° unempfindlich gegen Streulichteinflüsse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Montage im Rasterabstand 0,1" (2,54 mm) möglich

Features:

- Miniature plastic case white clear
- Wide radiation angle (80°) – BPW 16 N
- Insensitive against background light due to narrow aperture (25°) – BPW 17 N
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Suitable for 0.1" (2.54 mm) center-to-center spacing

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**

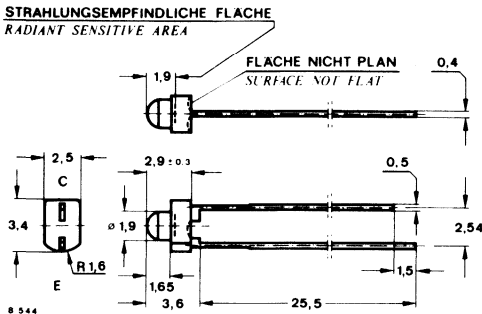


BPW 16 N

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity

BPW 16 N $\alpha = 80^\circ$

BPW 17 N $\alpha = 25^\circ$



BPW 17 N

Spezialgehäuse
Special case
Gewicht · Weight
max. 0,04 g

BPW 16 N · BPW 17 N

Absolute Grenzwerte

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	50	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstände

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			1500	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Kollektor-Hellstrom <i>Collector light current</i>					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$	BPW 16 N	$I_{ca}^*)$	0,2	0,4	mA
	BPW 17 N	$I_{ca}^*)$	1,5	3	mA
Kollektor-Dunkelstrom <i>Collector dark current</i>					
$U_{CE} = 20 \text{ V}, E_A = 0$		$I_{co}^*)$		10	200
					nA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i>					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$	BPW 16 N	s	0,2	0,4	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 17 N	s	1,5	3	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>		λ_p		780	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>		$\lambda_{0,5}$		520 ... 950	nm

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

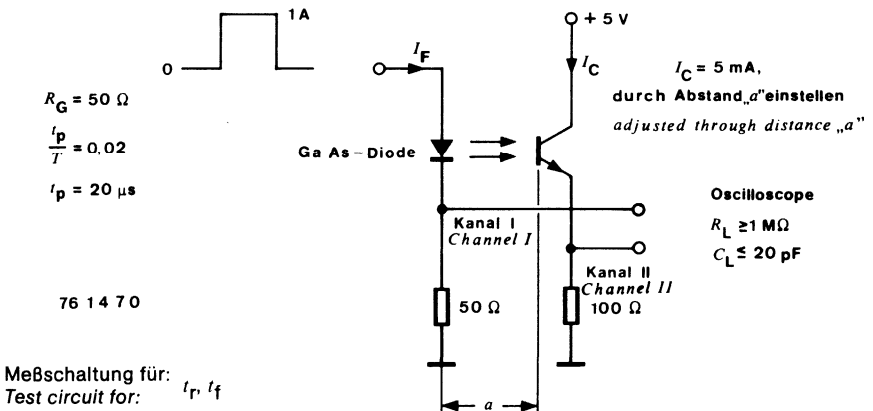
BPW 16 N · BPW 17 N

	Min.	Typ.	Max.
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i> $I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32	V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i> $I_C = 0,1 \text{ mA}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$	BPW 16 N $U_{CEsat}^*)$		0,3 V
$I_C = 1 \text{ mA}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$	BPW 17 N $U_{CEsat}^*)$		0,3 V
Grenzfrequenz <i>Cut-off frequency</i> $I_C = 5 \text{ mA}, U_S = 5 \text{ V}, R_L = 100 \Omega$	f_g	170	kHz
Kollektor-Emitter-Kapazität <i>Capacitance, collector-emitter</i> $U_{CE} = 5 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, E_A = 0$	C_{CEO}	4,5	pF

Schaltzeiten Switching characteristics

$U_S = 5 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

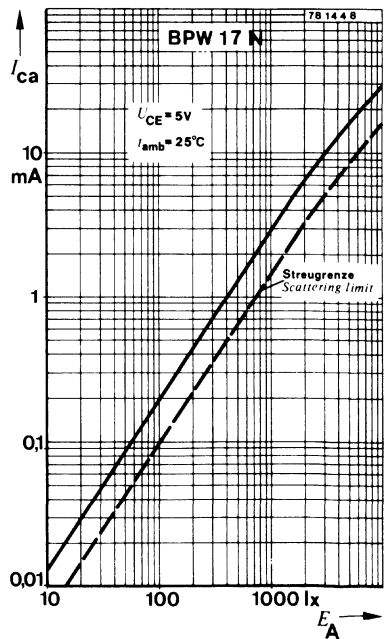
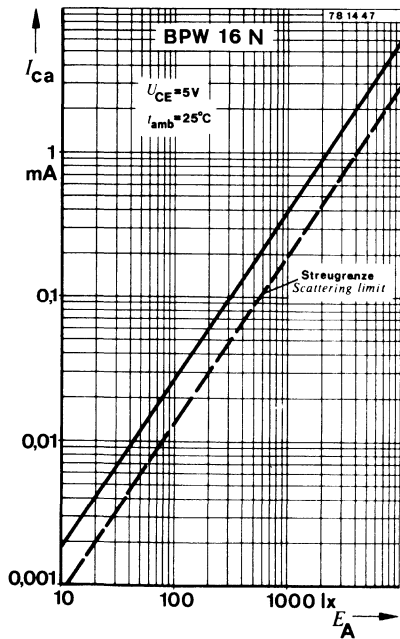
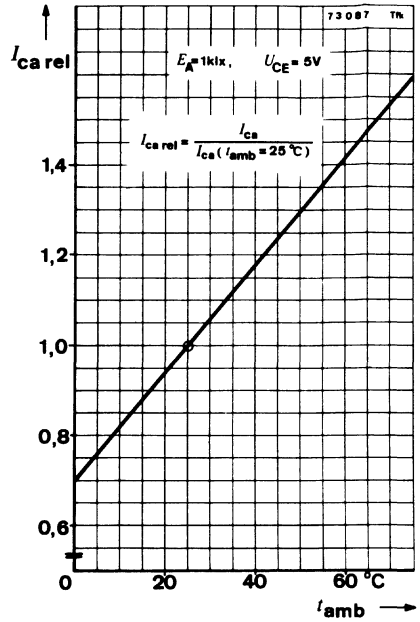
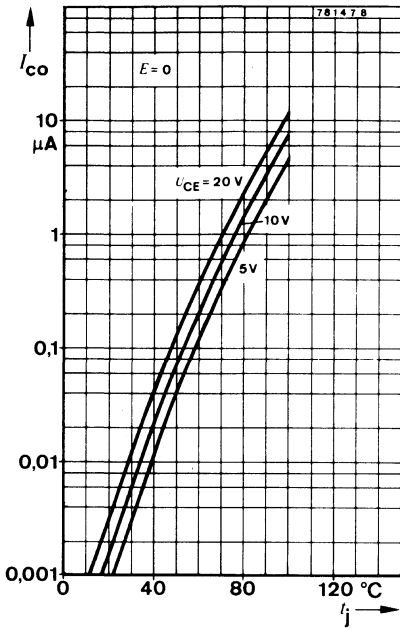
Verzögerungszeit <i>Delay time</i>	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit <i>Storage time</i>	t_s	0,3	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}	2,0	μs



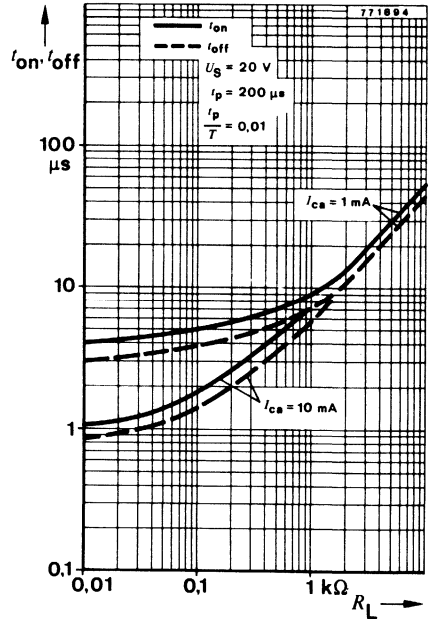
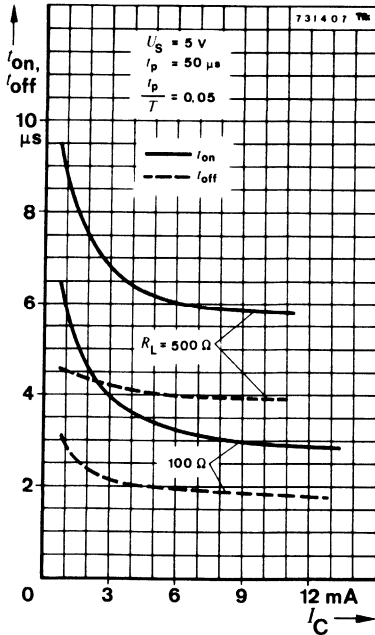
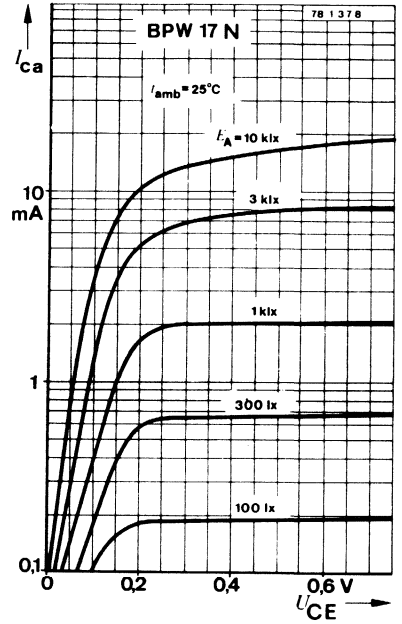
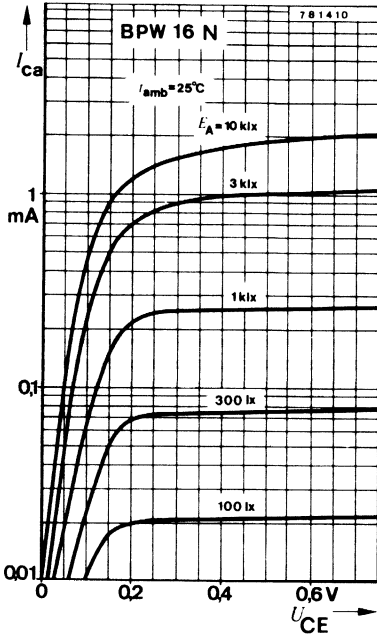
*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

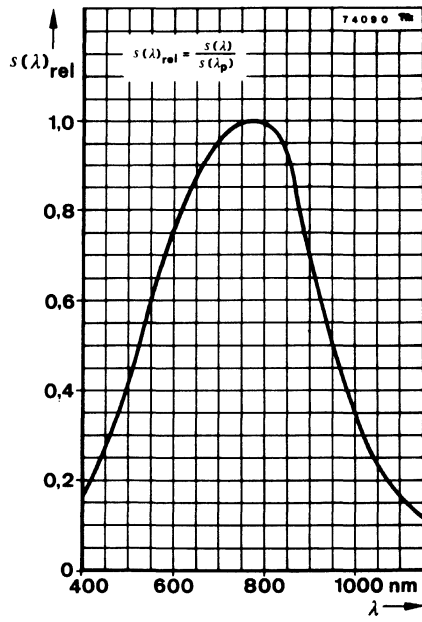
BPW 16 N · BPW 17 N



BPW 16 N · BPW 17 N



BPW 16 N · BPW 17 N



Neunteilige Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistorzellen 9-Element Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor Arrays

Anwendungen: Lochstreifenabtastung

Applications: Punched card and tape readers

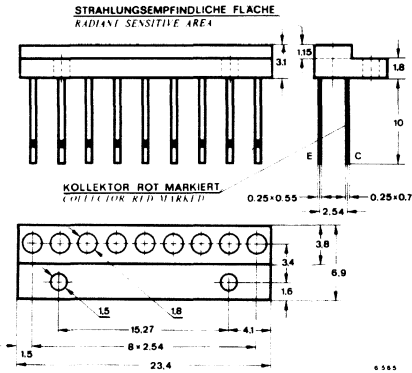
Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Matchingfaktor 0,5...1,0
- Rasterabstand 0,1" (2,54 mm)
- Beliebig zu verschalten, alle Emitter- und Kollektoranschlüsse einzeln herausgeführt
- Gute mechanische Justiermöglichkeiten
- Kompatibel mit CQY 36/9 bzw. CQY 37/9

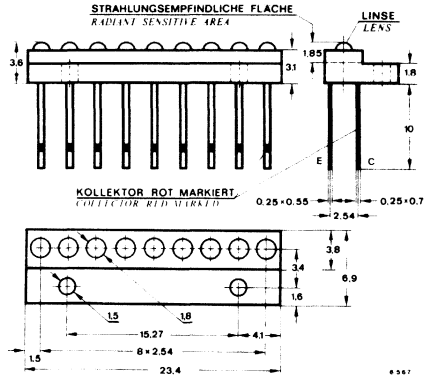
Features:

- Plastic case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Matching factor 0.5...1.0
- Center-to-center spacing 0.1" (2.54 mm)
- Flexible circuit design due to separate emitter and collector terminals
- Precise mechanical alignment
- Compatible with CQY 36/9 and CQY 37/9

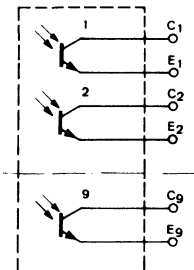
Abmessungen in mm Dimensions in mm



BPW 16/9



BPW 17/9



B 2/IV.2.384/0178A2

Öffnungswinkel **BPW 16/9** $\alpha = 80^\circ$
Angle of half sensitivity **BPW 17/9** $\alpha = 25^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Grundkörper:
Kunststoff, lichtundurchlässig
Body:
Opaque radiation plastic
Gewicht · Weight
max. 0,8 g

BPW 16/9 · BPW 17/9

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Power dissipation, with only one transistor in operation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	50	mW
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	200	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction ambient</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25...+100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>			
$t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	°C

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung, nur ein Transistor in Betrieb <i>Junction ambient, with only one transistor in operation</i>	R_{thJA}			1500	K/W
Sperrschicht-Umgebung, gesamte Zeile <i>Junction ambient, total</i>	$R_{thJA tot}$			375	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$	BPW 16/9	$I_{ca}^*)$	0,2	0,4	mA
	BPW 17/9	$I_{ca}^*)$	1,5	3,0	mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$U_{CE} = 20\text{ V}, E = 0$		$I_{co}^*)$		10	200	nA
-------------------------------	--	-------------	--	----	-----	----

Matchingfaktor
Matching factor

$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$		$m = \frac{I_{ca min}^*)}{I_{ca max}}$	0,5		1,0	
---	--	--	-----	--	-----	--

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1$	BPW 16/9	s	0,2	0,4	$\mu\text{A/lx}$
	BPW 17/9	s	1,5	3,0	$\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p			780		nm
-------------	--	--	-----	--	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$			520...950		nm
-----------------	--	--	-----------	--	----

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

$I_C = 1\text{ mA}$		$U_{(BR)CEO}^*)$	32		V
---------------------	--	------------------	----	--	---

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter

$I_C = 0,1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1$	BPW 16/9	$U_{CEsat}^*)$		0,3	V
$I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1$	BPW 17/9	$U_{CEsat}^*)$		0,3	V

Grenzfrequenz
Cut-off frequency

$I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\ \Omega$		f_g		170	kHz
--	--	-------	--	-----	-----

Kollektor-Emitter-Kapazität
Capacitance, collector-emitter

$U_{CE} = 5\text{ V}, f = 1\text{ MHz}, E = 0$		C_{CEO}		4,5	pF
--	--	-----------	--	-----	----

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

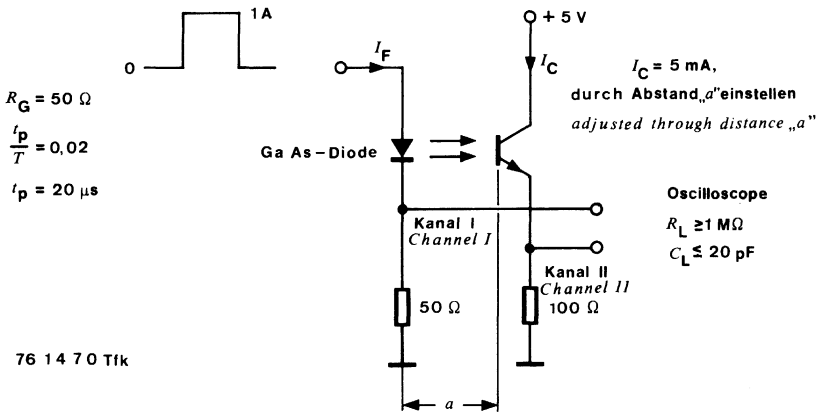
BPW 16/9 · BPW 17/9

Schaltzeiten
Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 5 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	2,0	μs



Meßschaltung für: t_r , t_f
Test circuit for:

Kurven siehe Seite 188
Diagrams see page 188

Silizium-PN-Planar-Fotoelement/Fotodiode Silicon PN Planar Photovoltaic Cell/Photodiode

Anwendung: Sensor für die Lichtmeßtechnik

Application: Sensor for light measuring purposes

Besondere Merkmale:

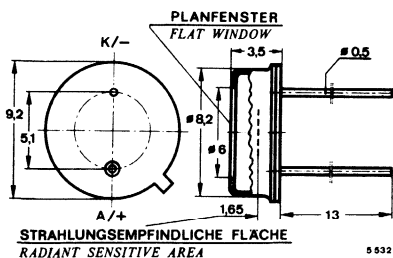
- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Planfenster
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Erhöhte Blauempfindlichkeit
- Streng logarithmischer Zusammenhang zwischen Leerlaufspannung und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelementbetrieb
- Streng linearer Zusammenhang zwischen Kurzschlußstrom und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelementbetrieb
- Kein Lichtgedächtnis
- Kein Vorbelichtungsfaktor

Features:

- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- Flat window
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High blue sensitivity
- Log. correlation between open circuit voltage and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation
- Linear correlation between short circuit current and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation
- No light memory effect
- No pre-exposure ratio

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 7,5 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 100^\circ$
Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

≈ JEDEC TO 56
Gewicht · Weight
max. 1,0 g

BPW 20

Absolute Grenzwerte

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	10	V
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-25...+100	°C

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			250	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung

Open circuit voltage

$$E_A = 1 \text{ klx}^1)$$

$U_O^*)$	330	430	mV
----------	-----	-----	----

Temperaturkoeffizient von U_O

Temperature coefficient of U_O

$$E_A = 1 \text{ klx}^1)$$

TK_{U_O}		-2	mV/K
------------	--	----	------

Kurzschlußstrom

Short circuit current

$$E_A = 1 \text{ klx}^1), R_L = 100 \Omega$$

$I_k^*)$	20	33	μA
----------	----	----	---------------

Kurzschlußempfindlichkeit

Sensitivity, short circuit

$$E_A = 10^{-2} \dots 10^5 \text{ lx}^1)$$

s_k	20	33	nA/lx
-------	----	----	-------

Temperaturkoeffizient von I_k

Temperature coefficient of I_k

$$E_A = 1 \text{ klx}^1), R_L = 100 \Omega$$

TK_{I_k}		0,1	%/K
------------	--	-----	-----

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$$

C_j		1,2	nF
-------	--	-----	----

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$I_{ph} = 100 \mu\text{A}, R_L = 1 \text{ k}\Omega, \text{ siehe Me\ssschaltung}$$

see test circuit

Anstiegszeit

Rise time

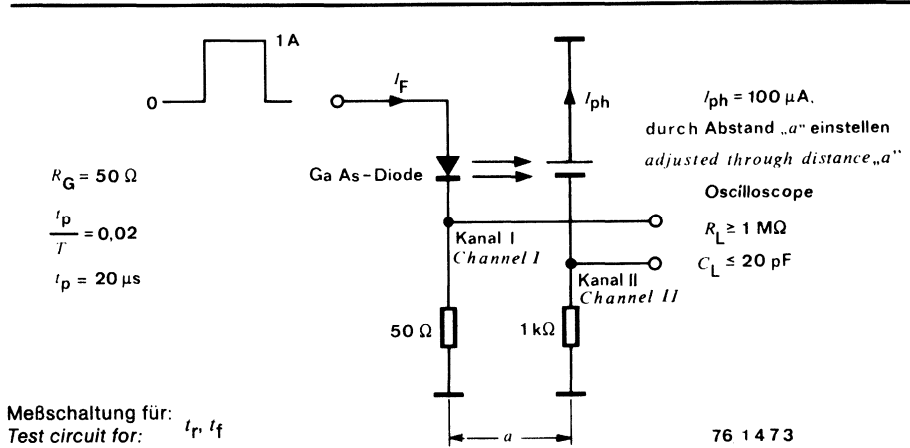
t_r		3,5	μs
-------	--	-----	---------------

Abfallzeit

Fall time

t_f		3,5	μs
-------	--	-----	---------------

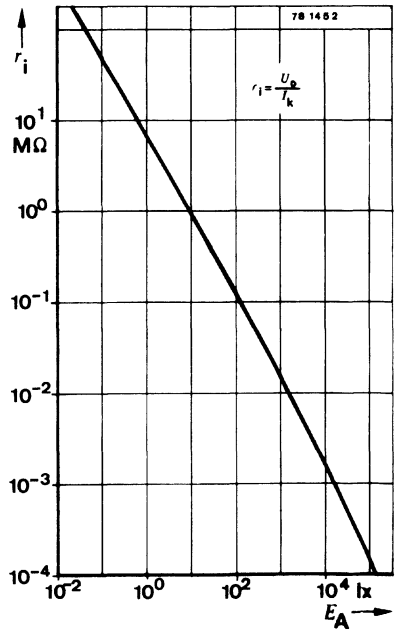
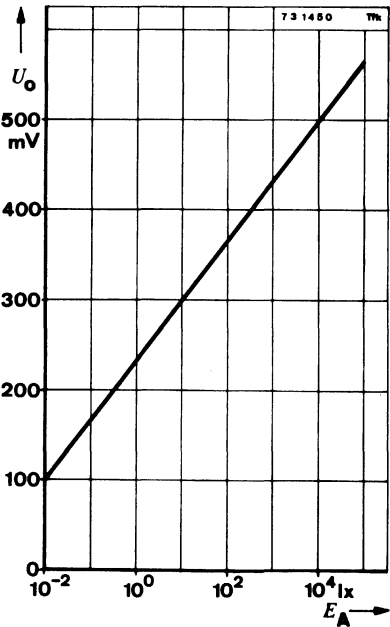
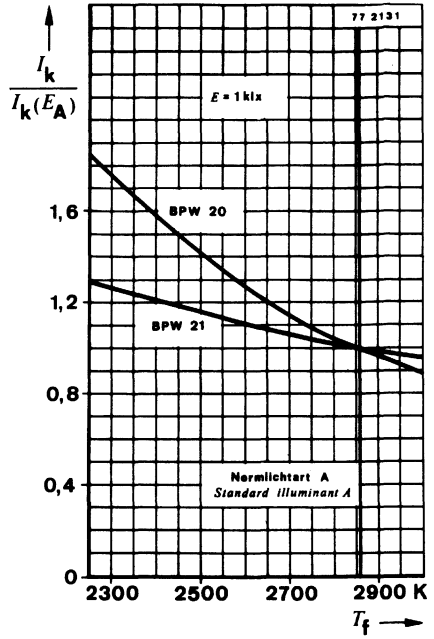
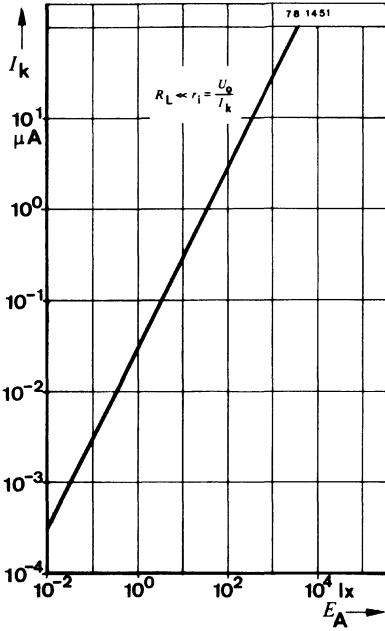
*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

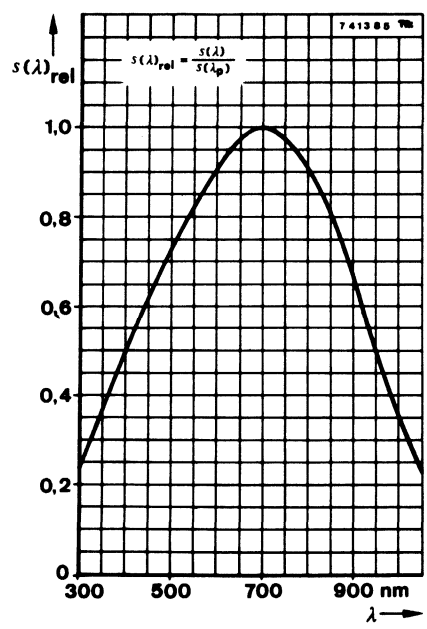
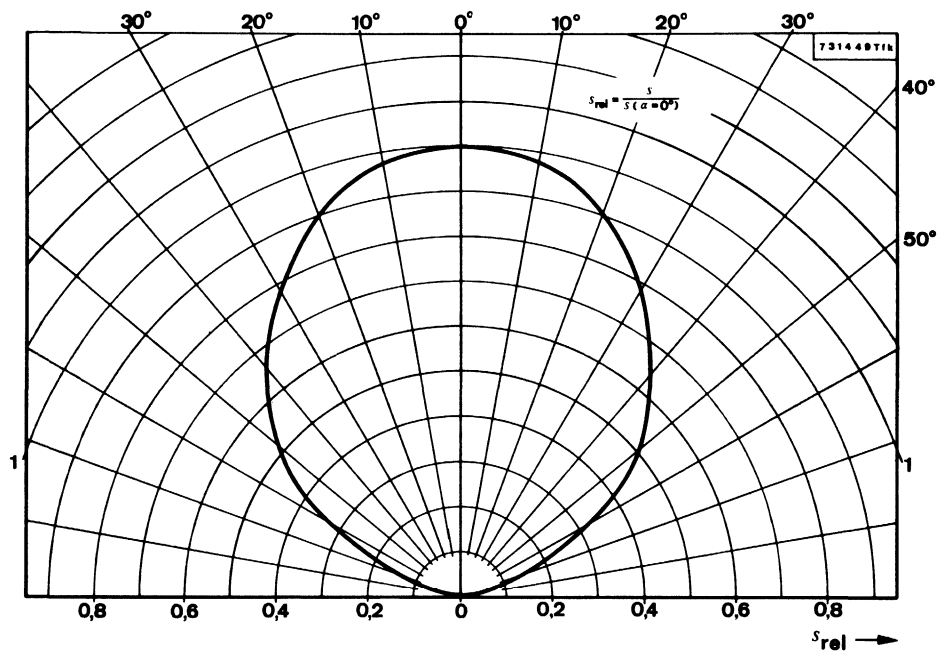


		Min.	Typ.	Max.	
Fotodioden-Betrieb					
<i>Photodiode operation</i>					
Durchbruchspannung					
Breakdown voltage					
$I_{R0} = 100 \mu A, E = 0$	$U_{(BR)}^*)$	10			V
Dunkelsperrstrom					
Reverse continuous dark current					
$U_R = 5 V, E = 0$	$I_{R0}^*)$		2	30	nA
Hellsperrstrom					
Light reverse current					
$U_R = 5 V, E_A = 1 klx^1)$	I_{ra}	20	33		μA
Absolute Empfindlichkeit					
Sensitivity					
$U_R = 5 V, E_A = 10^{-2} \dots 10^5 lx^1)$	s	20	33		nA/lx
Sperrschichtkapazität					
Junction capacitance					
$U_R = 5 V, f = 1 MHz$	C_j		400		pF
Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb					
<i>Photovoltaic cell and photodiode operation</i>					
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit	λ_p		700		nm
Peak wavelength sensitivity					
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)	$\lambda_{0,5}$		400 ... 950		nm
Range of spectral bandwidth (50%)					

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
 Standard illuminant A

BPW 20





Silizium-PN-Planar-Fotoelement/Fotodiode Silicon PN Planar Photovoltaic Cell/Photodiode

Anwendung: Sensor für die Fotobelichtungs- und Farb-Meßtechnik

Application: *Sensor in exposure and colour measuring purposes*

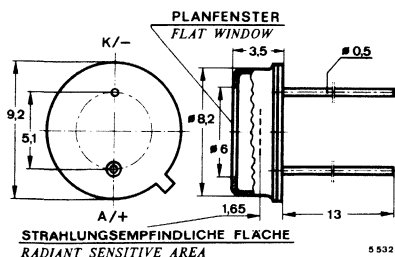
Besondere Merkmale:

- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Planfenster mit eingebautem Farbkorrekturfilter, an die Augenempfindlichkeit angepaßt (sichtbarer Strahlungsbereich)
- Streng logarithmischer Zusammenhang zwischen Leerlaufspannung und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelementbetrieb
- Streng linearer Zusammenhang zwischen Kurzschlußstrom und Beleuchtungsstärke von 10^{-2} bis 10^5 lx im Fotoelement-Betrieb
- Aktivität 0,85...1,15
- Kein Lichtgedächtnis
- Kein Vorbelichtungsfaktor
- Als BPW 21 M nach VG 95 288 lieferbar

Features:

- *For photodiode and photovoltaic cell operation*
- *Hermetically sealed case*
- *Flat window with built-in colour correction filter (visible radiation)*
- *Log. correlation between open circuit voltage and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation*
- *Linear correlation between short circuit current and illuminance from 10^{-2} till 10^5 lx in photovoltaic cell operation*
- *Activity 0.85...1.15*
- *No light memory effect*
- *No pre-exposure ratio*
- *As BPW 21 M according to VG 95 288 available*

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 7,5 \text{ mm}^2$
Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 100^\circ$
Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

≈ JEDEC TO 56
Gewicht · Weight
max. 1,0 g

○ Kann als gütebestätigtes Bauelement geliefert werden
Can be delivered as "Qualified semiconductor device"

BPW 21 ○

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage		U_R	10	V
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	BPW 21	t_{amb}	-25 ... +100	°C
	BPW 21 M	t_{amb}	-65 ... +100	°C
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	BPW 21 M	t_{stg}	-65 ... +100	°C

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung Junction ambient		R_{thJA}	250	K/W
---	--	------------	-----	-----

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Fotoelement-Betrieb

Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1 \text{ klx}^1)$		$U_O^*)$	280	380	mV
Temperaturkoeffizient von U_O Temperature coefficient of U_O $E_A = 1 \text{ klx}^1)$		TK_{U_O}		-2	mV/K
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1 \text{ klx}^1), R_L = 100 \Omega$	BPW 21	$I_K^*)$	4,5	7,0	μA
	BPW 21 M	$I_K^*)$	5	7	10 μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit $E_A = 10^{-2} \dots 10^5 \text{ lx}^1)$	BPW 21	s_K	4,5	7,0	nA/lx
	BPW 21 M	s_K	5	7	nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_K Temperature coefficient of I_K $E_A = 1 \text{ klx}^1), R_L = 100 \Omega$		TK_{I_K}		-0,05	%/K
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$		C_j		1,2	nF

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)

Schaltzeiten
Switching characteristics

Min. Typ. Max.

$I_{ph} = 100 \mu A$, $R_L = 1 k\Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Anstiegszeit
Rise time

t_r

3,5

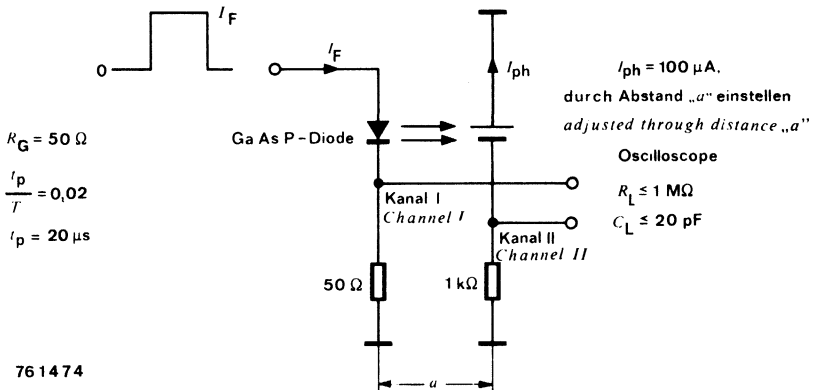
μs

Abfallzeit
Fall time

t_f

3,5

μs



Meßschaltung für:

Test circuit for: t_r , t_f

Fotodioden-Betrieb
Photodiode operation

Min. Typ. Max.

Durchbruchspannung
Breakdown voltage

$I_{R0} = 100 \mu A$, $E = 0$

$U_{(BR)}^*)$

10

V

Dunkelsperrstrom
Reverse continuous dark current

$U_R = 5 V$, $E = 0$

$I_{R0}^*)$

2

30

nA

Hellsperrstrom
Light reverse current

$U_R = 5 V$, $E_A = 1 klx^1)$

I_{Ra}

20

33

μA

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity

$U_R = 5 V$, $E_A = 10^{-2} \dots 10^5 lx^1)$

s

20

33

nA/lx

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance

$U_R = 5 V$, $f = 1 MHz$

C_j

400

pF

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

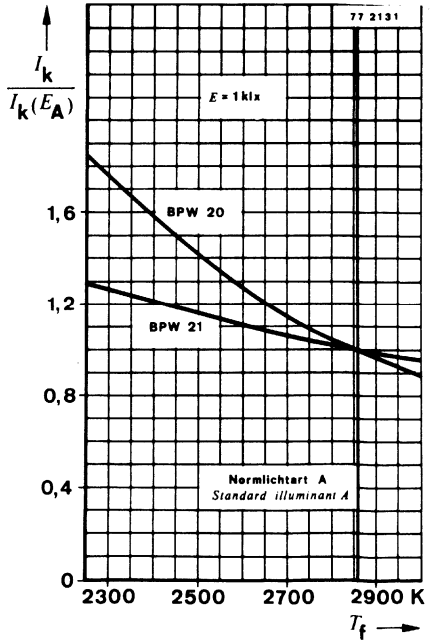
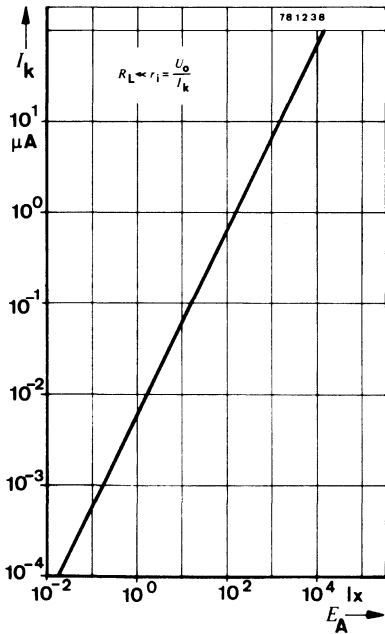
(DIN 5033/IEC 306-1)

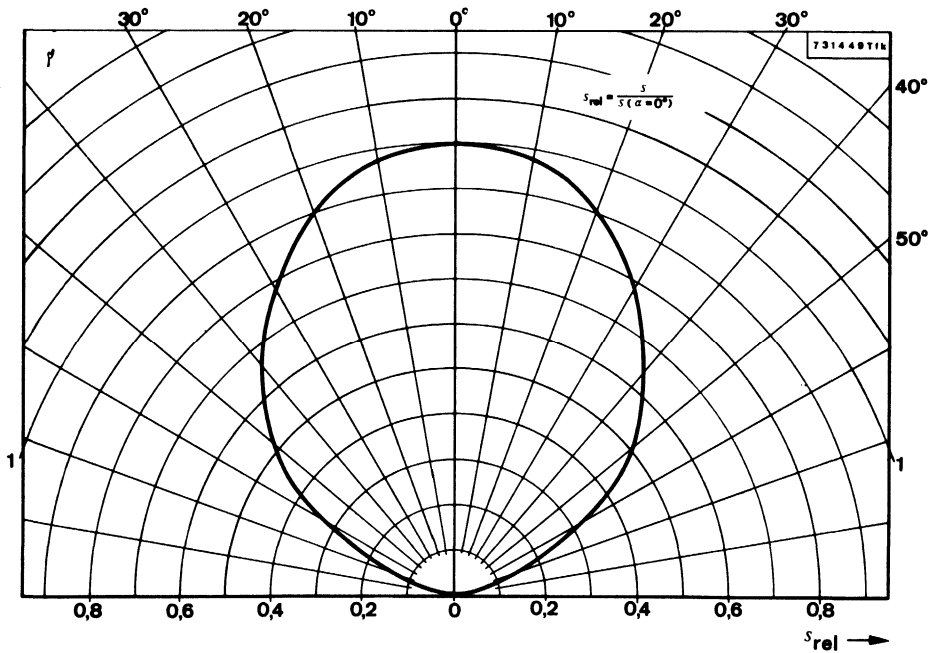
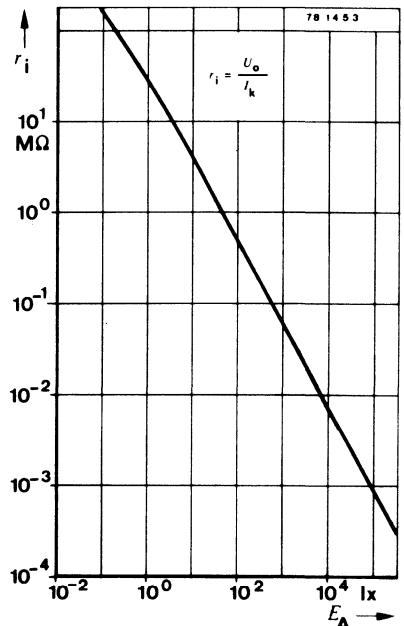
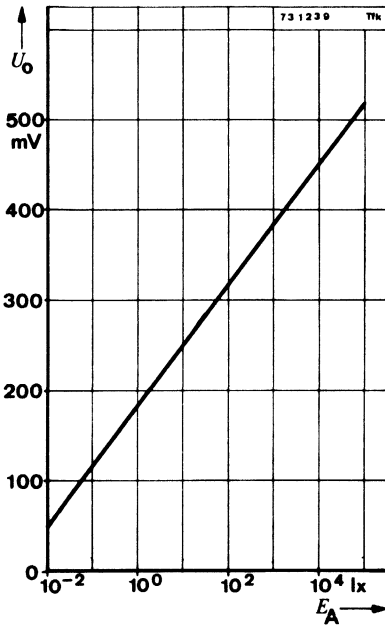
BPW 21 ○

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb
Photovoltaic cell and photodiode operation

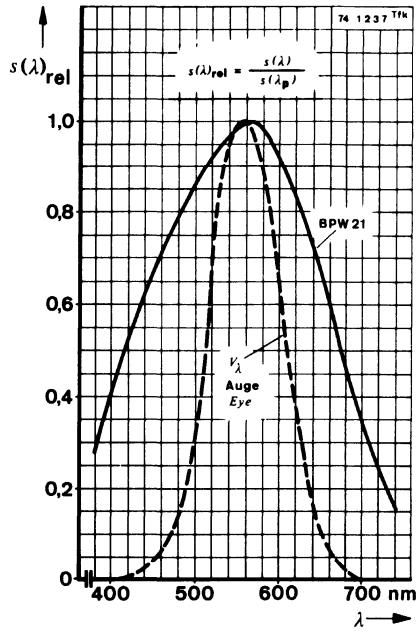
Min. Typ. Max.

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p	700	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$	400 ... 950	nm





BPW 21 ○



Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Ultra-schneller Foto-Detektor

Application: Ultra high-speed photo-detector

Besondere Merkmale:

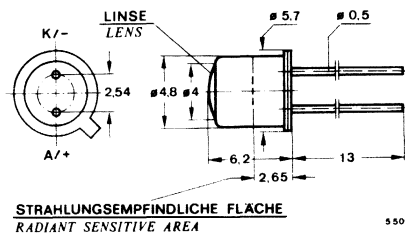
- Kurze Ansprechzeiten bei kleinen Spannungen
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Für Fotodioden- und Fotoelement-Betrieb
- Hermetisches Gehäuse
- Mit Linse, $\alpha = 40^\circ$
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet

Features:

- Fast response times at low operating voltages
- High photo sensitivity
- For photodiode and photovoltaic cell operation
- Hermetically sealed case
- With lens, $\alpha = 40^\circ$
- Suitable for visible and near infrared radiation

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Strahlungsempfindliche Fläche $A = 0,64 \text{ mm}^2$

Radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 40^\circ$

Angle of half sensitivity

Minuspol/Kathode mit Gehäuse verbunden
Negative terminal/cathode connected with case

$\approx 18 \text{ A 2 DIN 41876}$

$\approx \text{JEDEC TO 18}$

Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 24

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	50	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	180	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-25...+100	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}		400	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb (Photovoltaic cell operation) ($U_R = 0$)

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1 \text{ klx}^1$	U_o^*	380	mV	
Temperaturkoeffizient von U_o Temperature coefficient of U_o $E_A = 1 \text{ klx}^1$	TK_{Uo}	-2	mV/K	
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	I_k^*	45	70	μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit	s_k	45	70	nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_k Temperature coefficient of I_k $E_A = 1 \text{ klx}^1, R_L = 100 \Omega$	TK_{Ik}	0,1	%/K	
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$	C_j	10	pF	

^{*}) AQL = 0,65%

¹) Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_{ro} = 100 \mu\text{A}, E = 0$$

 $U_{(BR)^*}$
Min.
Typ.
Max.

50

80

V

Dunkelsperrstrom

Reverse continuous dark current

$$U_R = 20 \text{ V}, E = 0$$

 $I_{ro}^*)$

1

5

nA

Hellsperstrom

Light reverse current

$$U_R = 20 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1), R_L = 100 \Omega$$

 $I_{ra}^*)$

50

75

 μA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$$U_R = 20 \text{ V}$$

 s

50

75

 nA/lx

Absolute spektrale Empfindlichkeit

Spectral sensitivity

$$U_R = 20 \text{ V}, \lambda = 900 \text{ nm}$$

 $s(\lambda)$

0,5

 A/W

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$f = 1 \text{ MHz}, U_R = 5 \text{ V}$$

$$U_R = 20 \text{ V}$$

 C_j

6

 pF
 C_j

4

 pF

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_R = 20 \text{ V}, R_L = 50 \Omega, \text{ siehe Me\ss} \text{schaltung} \\ \text{see test circuit}$$

Anstiegszeit

Rise time

 t_r

7

ns

Abfallzeit

Fall time

 t_f

7

ns

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb

Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit

Peak wavelength sensitivity

 λ_p

900

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)

Range of spectral bandwidth (50%)

 $\lambda_{0,5}$

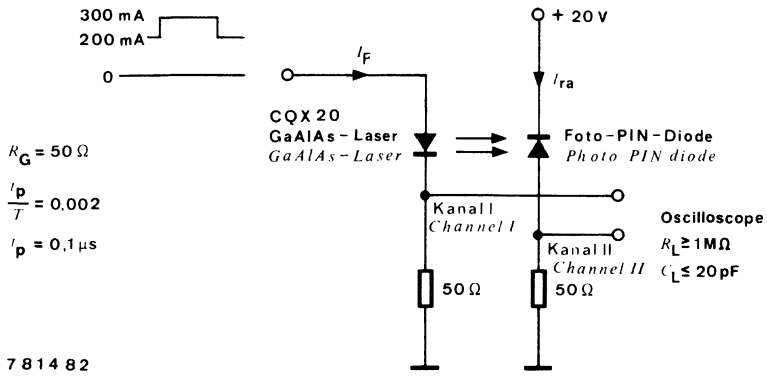
550...1000

nm

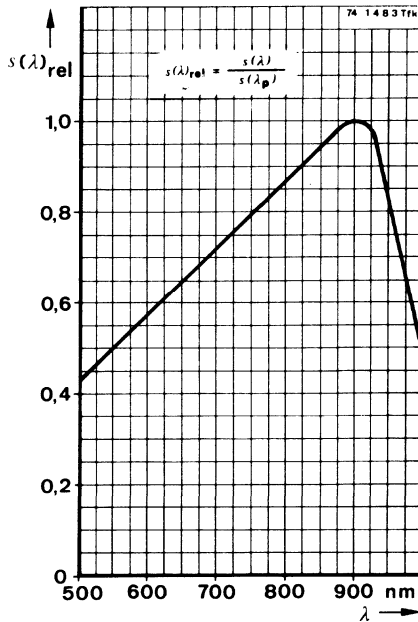
*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 24



Meßschaltung für: t_r, t_f
Test circuit for:



Silizium-Foto-Lawinendiode Silicon Avalanche Photodiode

Anwendung: Breitband-Detektor für Strahlungsdemodulation schneller Signale, z.B. von Lasern und GaAs-Lumineszenzdiolen. Detektor für die Technik der optischen Nachrichtenübertragung z.B. über Glasfaserleitungen.

Application: Wide band detector for demodulation of fast signals, e.g. of lasers and GaAs-LED's. Detector for optical communication, e.g. for optical-fiber transmission systems.

Besondere Merkmale:

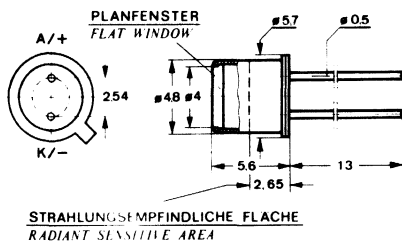
- Hoheempfindlicher, rauscharmer Foto-Detektor für Strahlungsdemodulation
- Verstärkung größer als 200
- Verstärkungsbandbreiteprodukt größer als 200 GHz

Features:

- High sensitive, low-noise photo-detector for demodulation of radiation
- Photocurrent gain higher than 200
- Gain bandwidth product higher than 200 GHz

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Durchmesser der strahlungsempfindlichen Fläche $d = 0,2 \text{ mm}$
Diameter of the radiant sensitive area

Öffnungswinkel $\alpha = 70^\circ$
Angle of half intensity

≈ 18 A 2 DIN 41876
≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

BPW 28

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} = 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-65...+125	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

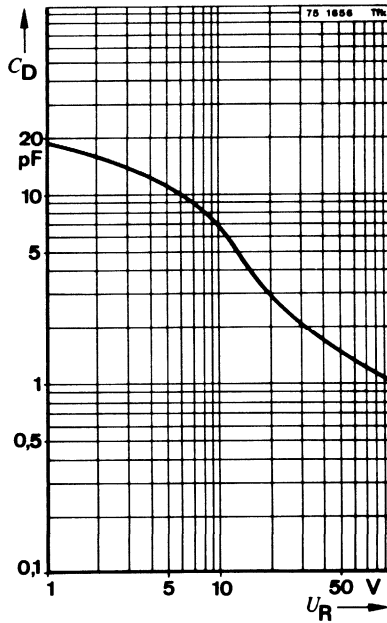
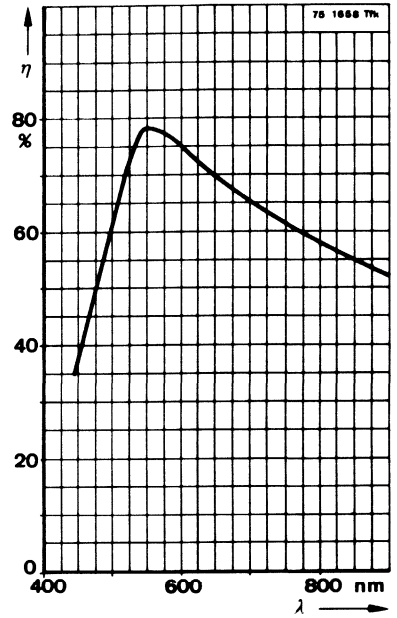
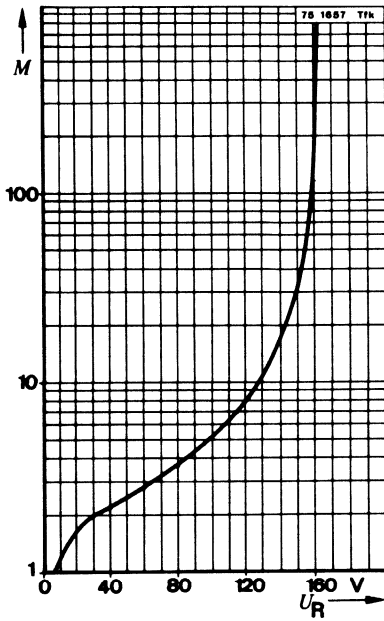
		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	$\lambda_{0,5}$		450...950		nm
Dunkelsperrstrom Reverse dark current $M^1) = 100, E = 0$	I_{ro}		1	5	nA
Durchbruchspannung Breakdown voltage $I_R = 10\mu\text{A}, E = 0$	$U_{(BR)}$	140	170	200	V
Temperaturkoeffizient von $U_{(BR)}$ Temperature coefficient of $U_{(BR)}$	TK_{UBR}		0,35		V/K
Wirkungsgrad Efficiency $\lambda = 910\text{ nm}$	η	20			%
Verstärkungsbandbreiteprodukt Gain bandwidth product	$G_B^2)$	200			GHz
Kapazität Capacitance $U_R = 100\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$	C_D		1	1,2	pF
Serienwiderstand Series resistance $f = 1\text{ MHz}$	r_s			50	Ω

¹⁾ Der spannungsabhängige Verstärkungsfaktor M ist definiert als Verhältnis des Photostromes I_{ph} bei Betriebsspannung zu dem Photostrom bei 10 V Sperrspannung.

The voltage dependent photocurrent gain M is defined as the ratio of photocurrent I_{ph} at a certain reverse voltage to the photocurrent at a bias of 10 V.

²⁾ Das Verstärkungsbandbreiteprodukt ist die Verstärkung M multipliziert mit der Meßfrequenz, wenn die Diode mit Sperrspannung so betrieben wird, daß bei der gegebenen Meßfrequenz der maximale Verstärkungsfaktor vorhanden ist.

Gain bandwidth product is defined as the product of M times the frequency of measurement, when the diode is biased for maximum obtainable gain.



Silizium-NPN-Planar-Foto-Darlington-Transistor Silicon NPN Planar Photo Darlington Transistor

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Für weitreichende Lichtschranken
- Basis herausgeführt

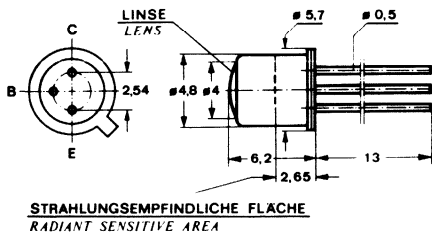
Features:

- Hermetically sealed case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- For long range light barriers
- Base terminal is available

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

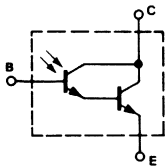
Dimensions in mm



Öffnungswinkel $\alpha = 25^\circ$
Angle of half sensitivity

Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

≈ 18 A 3 DIN 41867
≈ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g



BPW 30

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter-base voltage</i>	U_{EBO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	25	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	50	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>			
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	300	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	175	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55...+175	$^\circ\text{C}$

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

		Min.	Typ.	Max.	
Kollektor-Hellstrom <i>Collector light current</i>					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	$I_{ca}^*)$	1	3		mA
Kollektor-Dunkelstrom <i>Collector dark current</i>					
$U_{CE} = 20 \text{ V}, E = 0$	$I_{co}^*)$		20	200	nA
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i>					
$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	s	100	300		$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		780		nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		520...950		nm
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i>					
$I_C = 0,1 \text{ mA}, E_A = 10 \text{ lx}^1$	$U_{CEsat}^*)$		0,73	1	V

^{*}) AQL = 0,65%

¹) Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Schneller Foto-Detektor
Application: High speed photo detector

Besondere Merkmale:

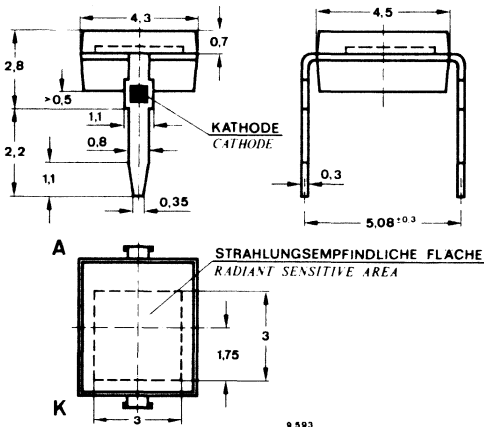
- Kurze Ansprechzeiten
- Geringe Sperrschichtkapazität
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Große strahlungsempfindliche Fläche
 $A = 7,5 \text{ mm}^2$
- Öffnungswinkel $\alpha = 120^\circ$
- Für Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet

Features:

- Fast response times
- Small junction capacitance
- High photo sensitivity
- Large radiant sensitive area
 $A = 7,5 \text{ mm}^2$
- Angle of half sensitivity $\alpha = 120^\circ$
- Suitable for visible and near infrared radiation

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area

$$A = 7,5 \text{ mm}^2$$

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 120^\circ$

Kunststoff-Gehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

BPW 34

Absolute Grenzwerten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	32	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	80	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-30 ... +80	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}		350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Fotoelement-Betrieb Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1 \text{ klx}^2)$	U_O	400	mV
Temperaturkoeffizient von U_O Temperature coefficient of U_O $E_A = 1 \text{ klx}^2)$	TK_{U_O}	-2,6	mV/K
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1 \text{ klx}^2), R_L = 100 \Omega$	I_k	80	μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit	s_k	80	nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_k Temperature coefficient of I_k $E_A = 1 \text{ klx}^2), R_L = 100 \Omega$	TK_{I_k}	0,18	%/K
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$	C_j	75	pF

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

²⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom

Reverse dark current

$$U_R = 10 \text{ V}, E = 0$$

I_{ro}^*

2

30

nA

Hellsperrstrom

Light reverse current

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^{-1}$$

I_{ra}^*

50

85

μA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^{-1}$$

s

50

85

nA/lx

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}, E = 0$$

$U_{(BR)}^*$

32

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U_R = 3 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$$

C_j

25

40

pF

Rauschequivalente Strahlungsleistung (NEP)

Noise equivalent power (NEP)

P_n

10^{-14}

$\text{WHz}^{-1/2}$

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_R = 10 \text{ V}, R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

Einschaltzeit

Turn-on time

t_{on}

50

ns

Ausschaltzeit

Turn-off time

t_{off}

50

ns

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit

Peak wavelength sensitivity

λ_p

900

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)

Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

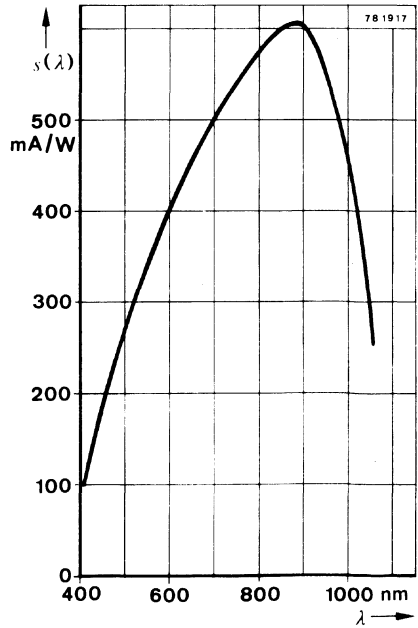
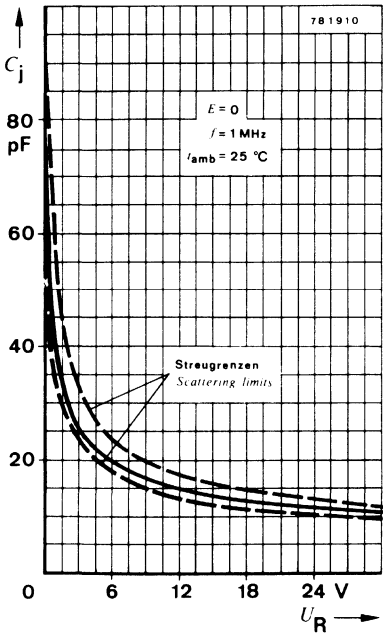
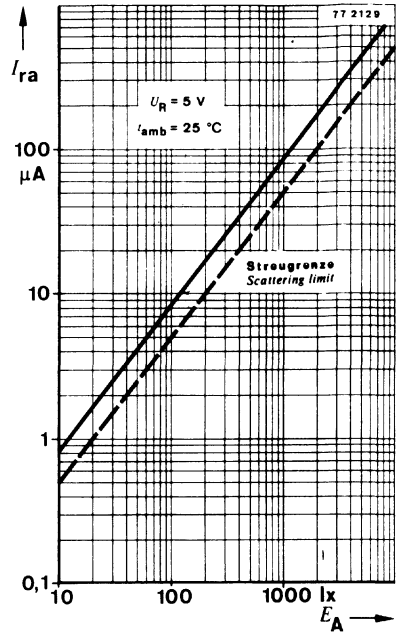
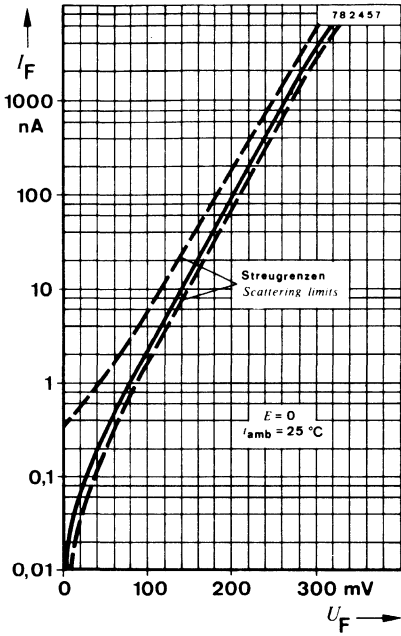
500 ... 1000

nm

*) AQL = 0,65%

1) Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

BPW 34



Silizium-Planar-PN-Foto-Element Silicon Planar PN Photovoltaic Cell

Anwendung: Sensor für die Lichtmeßtechnik

Application: Sensor for light measuring purposes

Besondere Merkmale:

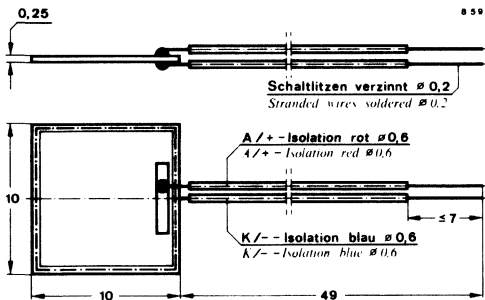
- Große strahlungsempfindliche Fläche
- Erhöhte Blauempfindlichkeit bis in den UV-Bereich
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Kein Lichtgedächtnis
- Niedriger Temperaturkoeffizient
- Hohe Stabilität und Zuverlässigkeit
- Keine Veränderungen bei Bestrahlung auch im UV-Bereich

Features:

- Large radiant sensitive area
- High blue sensitivity up to the UV-range
- Suitable for visible and near infrared radiation
- No light memory effect
- Low temperature coefficient
- High stability and high reliability
- No change by irradiation even in UV-range

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area

$$A = 94 \text{ mm}^2$$

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity

$$\alpha = 120^\circ$$

Ohne Gehäuse
Without case
Gewicht · Weight
max. 0,2 g

BPW 35

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	1	V
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-40 ... +100	°C
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-40 ... +100	°C

Optische und elektrische Kenngrößen

Optical and electrical characteristics

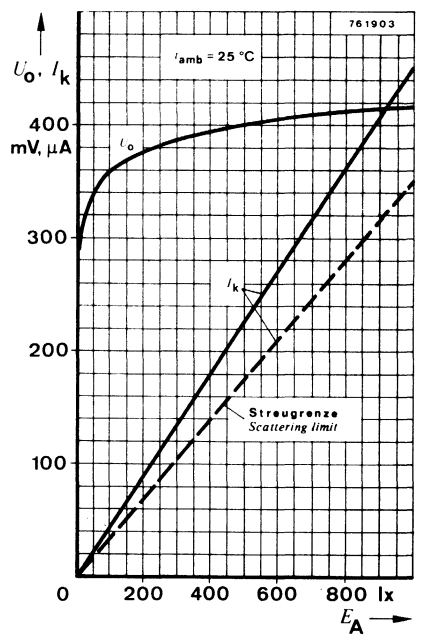
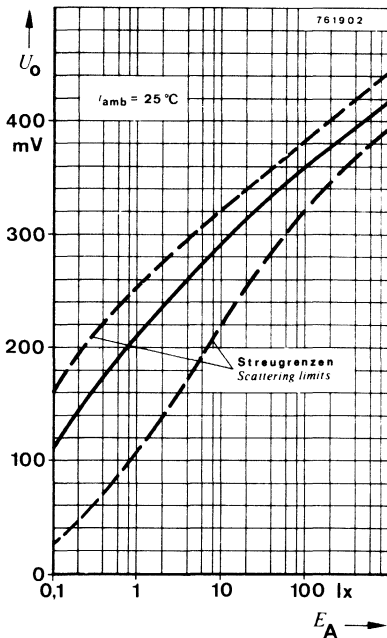
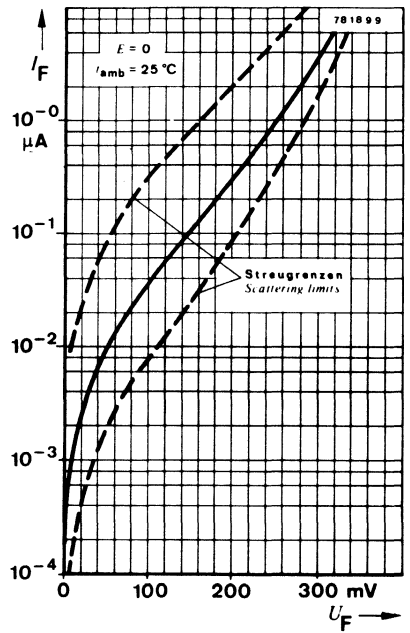
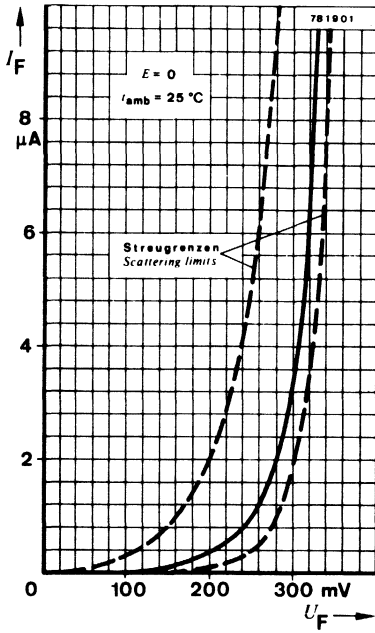
		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1 \text{ klx}^1)$	$U_O^*)$	300	380		mV
Temperaturkoeffizient von U_O Temperature coefficient of U_O	TK_{U_O}		2		mV/°C
Kurzschlußstrom Short circuit current					
$E_A = 1 \text{ klx}^1)$, $R_L = 100 \Omega$	I_k	240	300		μA
$E_C = 1 \text{ klx}^2)$, $R_L = 100 \Omega$	$I_k^*)$	200	220		μA
$E_A = 1 \text{ klx}^1)^3)$, $R_L = 10 \text{ k}\Omega$	I_k	0,8	1,6		μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit					
$E_A = 1 \text{ klx}^1)$	s_k	240	300		nA/lx
Temperaturkoeffizient von I_k Temperature coefficient of I_k	TK_{I_k}		0,1		%/°C
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity	λ_p		750		nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	$\lambda_{0,5}$		450 ... 950		nm
Dunkelsperrstrom Reverse dark current					
$U_R = 50 \text{ mV}$, $E = 0$	I_{ro}		10	100	nA
$U_R = 1 \text{ V}$, $E = 0$	I_{ro}		250		nA
Innenwiderstand Internal resistance					
$U_R = 50 \text{ mV}$, $E = 0$	r_i	0,5	5		M Ω
Sperrschichtkapazität Junction capacitance					
$U_R = 1 \text{ V}$, $f = 100 \text{ kHz}$, $E = 0$	C_j		10		nF

*) AQL = 0,65%

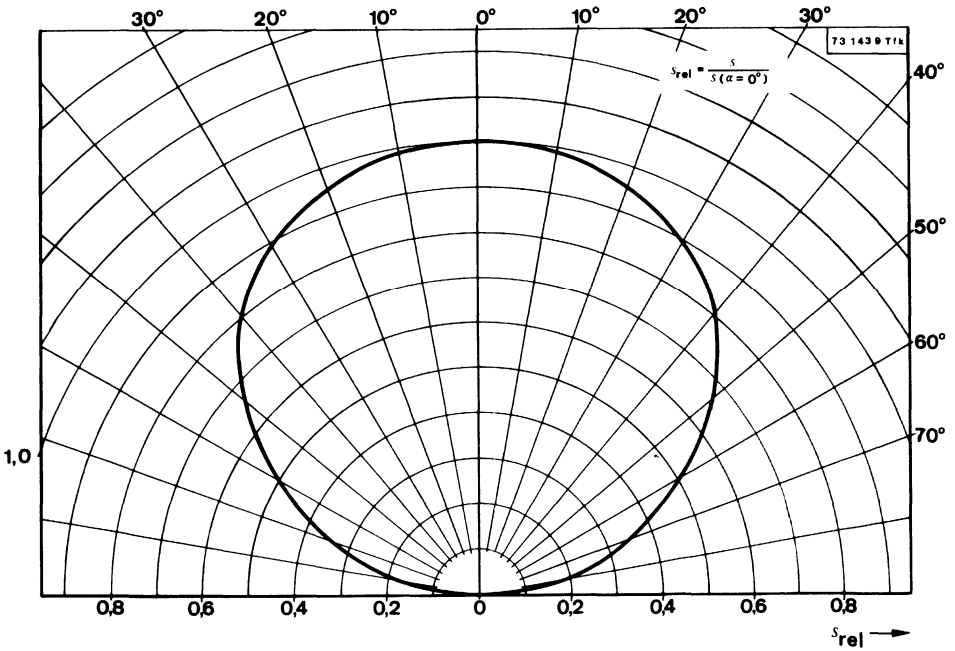
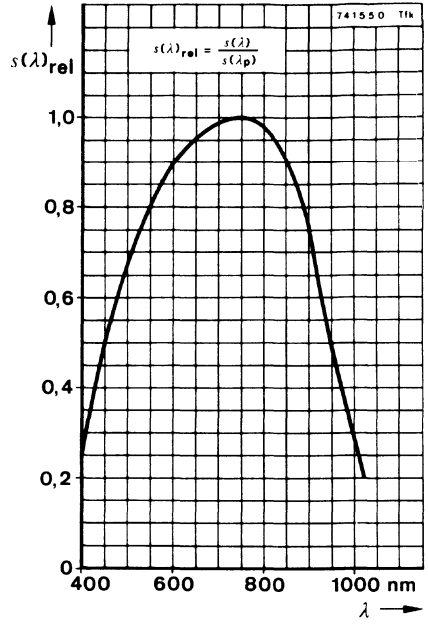
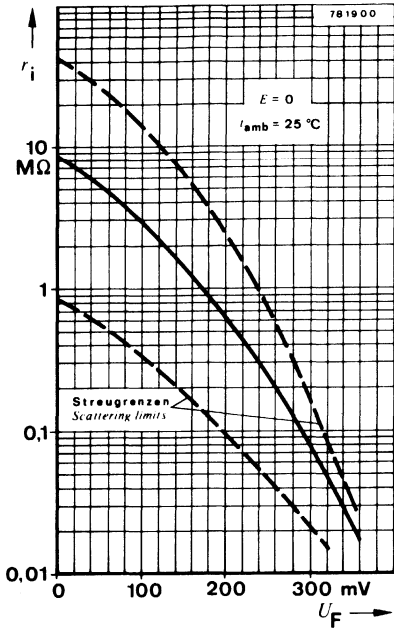
¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1, $T_f = 2855,6 \text{ K}$)

²⁾ Normlichtart C
Standard illuminant C ($T_f = 4700 \text{ K}$)

³⁾ abgedeckt mit Blaufilterkombination:
with blue filter combination: Schott BG 38 (2 mm) + Kodak Wratten No. 47 B



BPW 35



Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

- Kunststoffgehäuse weiß, klar
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Großer Öffnungswinkel
- Planfenster
- Strahlungseinfallsrichtung senkrecht zur Montagerichtung
- Kompatibel mit IR-Diode CQX 18

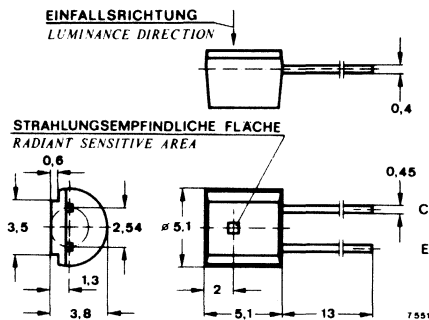
Features:

- Plastic case white clear
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- Wide angle of sensitivity
- Flat window
- Irradiation direction vertical to mounting direction
- Compatible with CQX 18

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

Dimensions in mm



Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 130^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case
≈ 10 B 3 DIN 41868
≈ JEDEC TO 92
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

BPW 39

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	100	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	200	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	150	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	85	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +85	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^{1)}$	245	°C

Wärmewiderstand Thermal resistance

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}	400	K/W
--	------------	-----	-----

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current

$$U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^{2)}$$

Gruppe / Group A	$I_{ca}^{*)}$	0,5	1,6	mA
Gruppe / Group B	$I_{ca}^{*)}$	1,3		mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current

$$U_{CE} = 20 \text{ V}, E = 0$$

$I_{co}^{*)}$	10	100	nA
---------------	----	-----	----

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

²⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

		Min.	Typ.	Max.
Absolute Empfindlichkeit <i>Sensitivity</i> $U_{CE} = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$				
Gruppe / Group A	s	0,5		1,6 $\mu\text{A/lx}$
Gruppe / Group B	s	1,3		$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	λ_p		780	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	$\lambda_{0,5}$		520 ... 950	nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i> $I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32		V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i> $I_C = 0,1 \text{ mA}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$	$U_{CEsat}^*)$			0,3 V
Grenzfrequenz <i>Cut-off frequency</i> $I_C = 5 \text{ mA}, U_S = 5 \text{ V}, R_L = 100 \Omega$	f_g		170	kHz

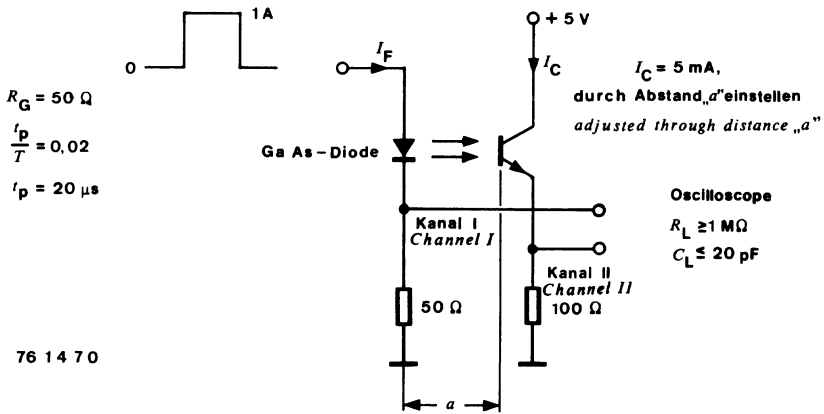
Schaltzeiten *Switching characteristics*

$U_S = 5 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

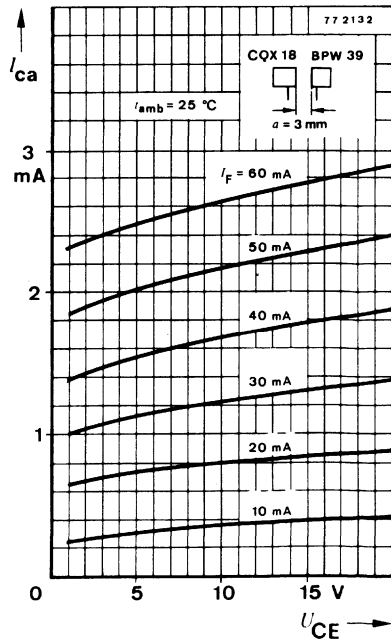
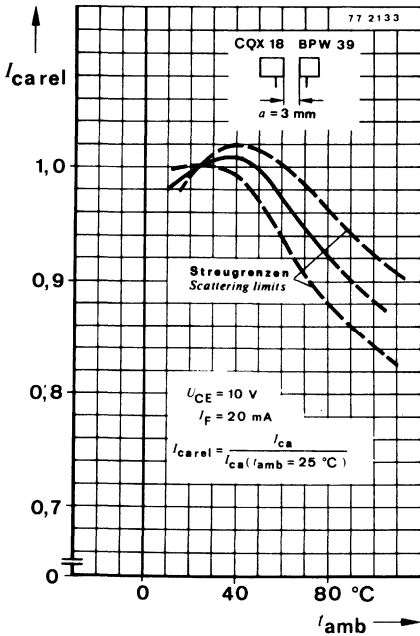
Verzögerungszeit <i>Delay time</i>	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit <i>Rise time</i>	t_r		1,6	μs
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit <i>Storage time</i>	t_s		0,3	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}		2,0	μs

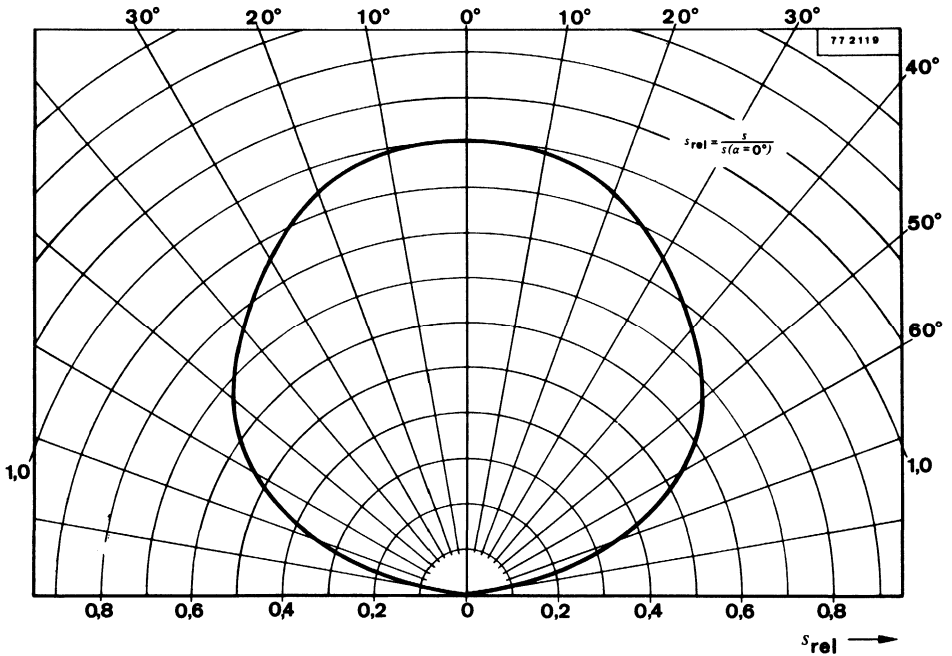
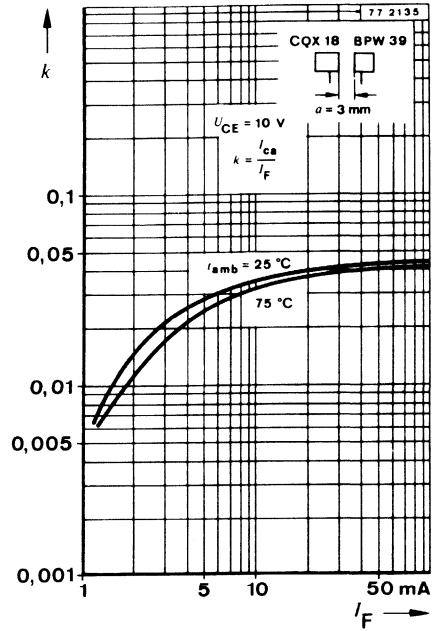
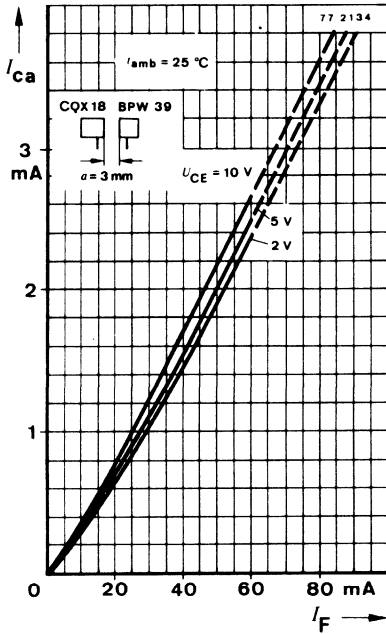
*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

BPW 39



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for: t_r, t_f





Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen

Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

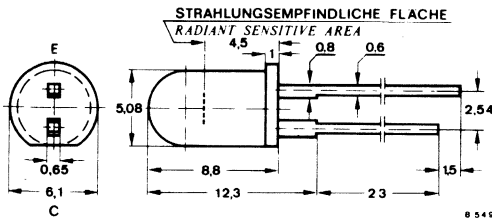
- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Großer Öffnungswinkel
- Axiale Anschlüsse

Features:

- Plastic case \varnothing 5 mm
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- Wide angle of sensitivity
- Axial terminals

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Öffnungswinkel!
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 40^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
Clear plastic
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

Zubehör Accessories

Montagehülse Best. Nr. 562 136
Mounting clip

Haltering Best. Nr. 562 135
Retainer ring

BPW 40

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	100	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>	I_{CM}	200	mA
$\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$			
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i>	P_{tot}	100	mW
$t_{amb} \leq 45^\circ\text{C}$			
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i>	$t_{sd}^1)$	245	°C
$t \leq 3 \text{ s}$			

Wärmewiderstand

Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			350	K/W

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$				
Kollektor-Hellstrom Collector light current $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	$I_{ca}^*)$	3	6	mA
Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current $U_{CE} = 20\text{ V}, E = 0$	$I_{co}^*)$		10	200 nA
Absolute Empfindlichkeit Sensitivity $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	s	3	6	$\mu\text{A/lx}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity	λ_p		780	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	$\lambda_{0,5}$		520 ... 950	nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter $I_C = 1\text{ mA}$	$U_{(BR)CEO}^*)$	32		V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter $I_C = 1\text{ mA}, E_A = 1\text{ klx}^1)$	$U_{CEsat}^*)$			0,3 V
Grenzfrequenz Cut-off frequency $I_C = 5\text{ mA}, U_S = 5\text{ V}, R_L = 100\ \Omega$	f_g		170	kHz

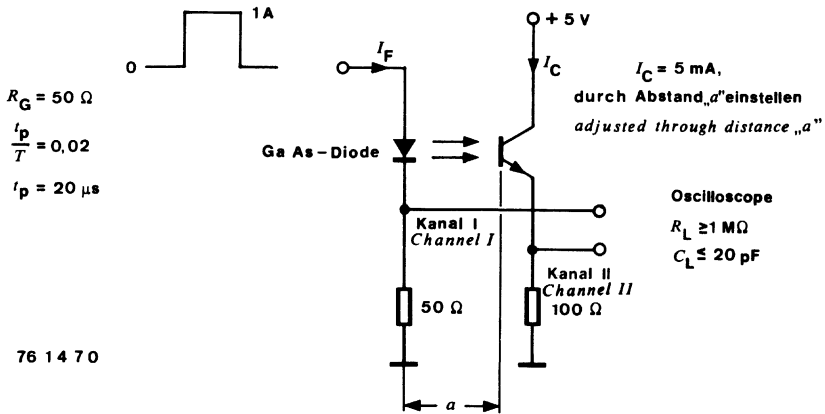
Schaltzeiten Switching characteristics

$U_S = 5\text{ V}, I_C = 5\text{ mA}, R_L = 100\ \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

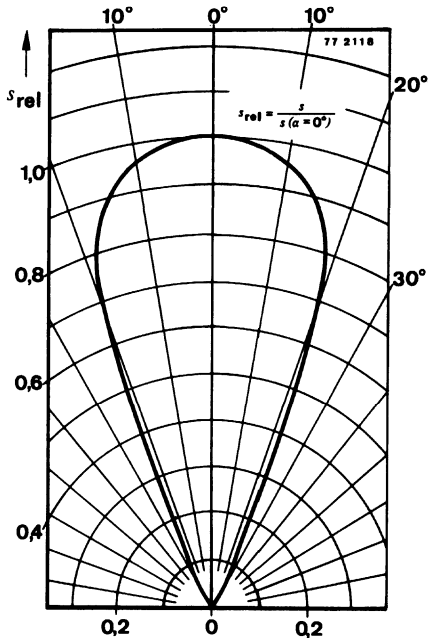
Verzögerungszeit Delay time	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r		1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s		0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}		2,0	μs

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A (DIN 5033/IEC 306-1)

BPW 40



Meßschaltung für: t_r, t_f
 Test circuit for:



Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Schneller Foto-Detektor
Application: High speed photo detector

Besondere Merkmale:

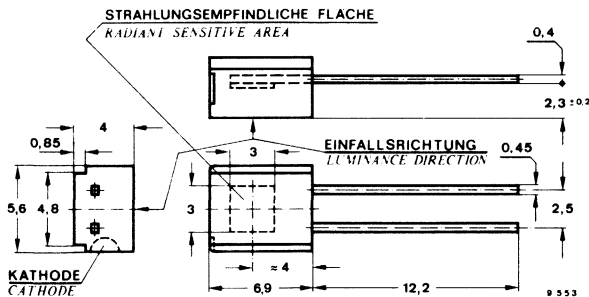
- Kurze Ansprechzeiten
- Geringe Sperrschichtkapazität
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Große strahlungsempfindliche Fläche
 $A = 7,5 \text{ mm}^2$
- Öffnungswinkel $\alpha = 130^\circ$
- Für nahe Infrarot-Strahlung geeignet
- Kunststoffgehäuse mit IR-Filter

Features:

- Fast response times
- Small junction capacitance
- High photo sensitivity
- Large radiant sensitive area
 $A = 7.5 \text{ mm}^2$
- Angle of half sensitivity $\alpha = 130^\circ$
- Suitable for near infrared radiation
- Plastic case with IR filter

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area

$$A = 7,5 \text{ mm}^2$$

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 130^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

BPW 41

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	32	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	80	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-30...+80	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3\text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Fotoelement-Betrieb Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1\text{ klx}^2)$	U_O	400	mV
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1\text{ klx}^2), R_L = 100\ \Omega$	I_k	70	μA
$E_e = 1\text{ mW/cm}^2, \lambda_p = 950\text{ nm}^3), R_L = 100\ \Omega$	I_k	43	μA
Kurzschlußempfindlichkeit ²⁾ Sensitivity, short circuit	s_k	70	nA/lx
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_j	75	pF

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5\text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5\text{ mm}$ with intermediate PC-board

²⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

³⁾ Strahlungsquelle GaAs - IR- Diode
Emitter GaAs -IR- diode

Fotodioden-Betrieb Photodiode operation

Dunkelsperrstrom

Reverse dark current

$$U_R = 10 \text{ V}, E = 0$$

$I_{ro}^*)$

2

30

nA

Hellsperstrom

Light reverse current

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx } ^1)$$

I_{ra}

75

μA

$$E_e = 1 \text{ mW/cm}^2, \lambda_p = 950 \text{ nm}^2)$$

$I_{ra}^*)$

25

45

μA

Absolute Empfindlichkeit

Sensitivity

$$U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx } ^1)$$

s

75

nA/lx

Durchbruchspannung

Breakdown voltage

$$I_R = 100 \mu\text{A}, E = 0$$

$U_{(BR)}^*)$

32

V

Sperrschichtkapazität

Junction capacitance

$$U_R = 3 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}, E = 0$$

C_j

25

40

pF

Rauschequivalente Strahlungsleistung (NEP)

Noise equivalent power (NEP)

P_n

10^{-14}

$\text{WHz}^{-1/2}$

Schaltzeiten

Switching characteristics

$$U_R = 10 \text{ V}, R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

Einschaltzeit

Turn-on time

t_{on}

50

ns

Ausschaltzeit

Turn-off time

t_{off}

50

ns

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb

Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit

Peak wavelength sensitivity

λ_p

925

nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)

Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$

730...1040

nm

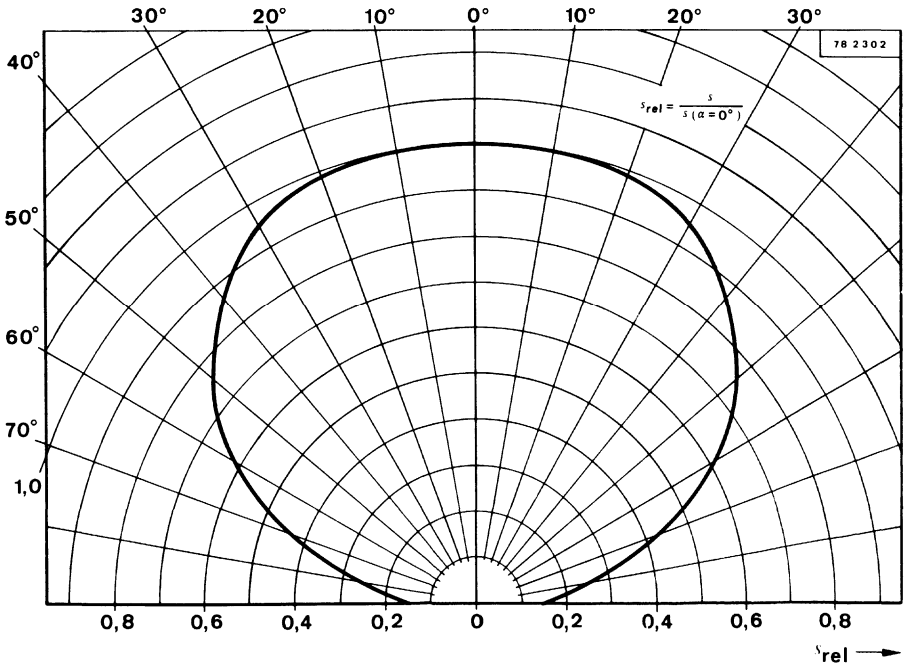
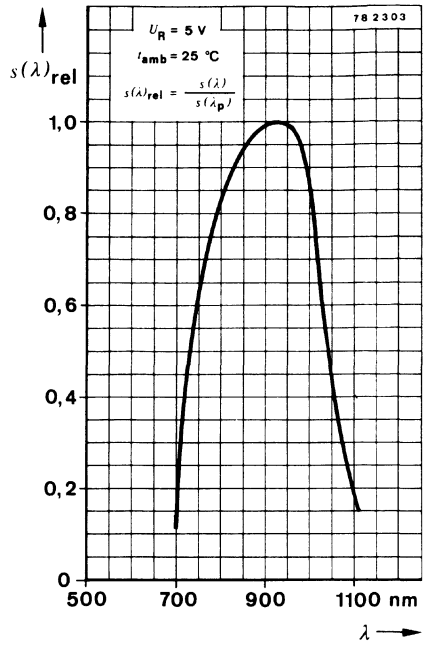
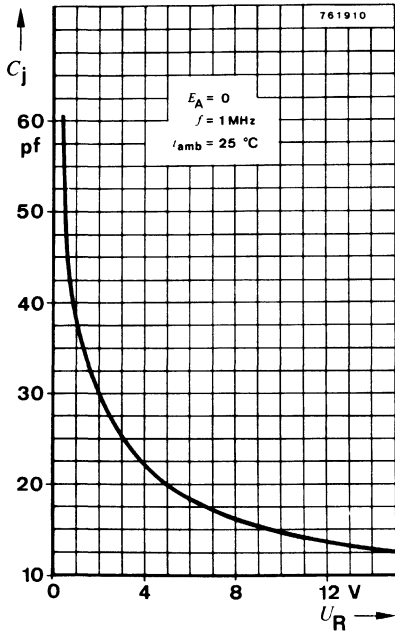
^{*)} AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

²⁾ Strahlungsquelle GaAs -IR- Diode
Emitter GaAs -IR- diode

BPW 41



Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor Silicon NPN Epitaxial Planar Phototransistor

Anwendung: Empfänger in elektronischen Steuer- und Regeleinrichtungen
Application: Detector in electronic control and drive circuits

Besondere Merkmale:

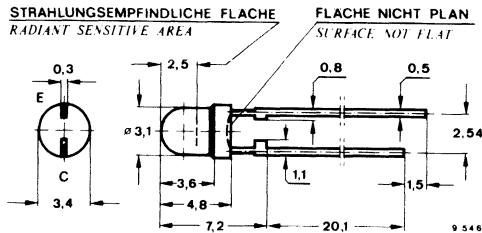
- Kunststoffgehäuse \varnothing 3 mm
- Für die Bereiche der sichtbaren und nahen infraroten Strahlung geeignet
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Großer Öffnungswinkel
- Axiale Anschlüsse

Features:

- Plastic case \varnothing 3 mm
- Suitable for visible and near infrared radiation
- High sensitivity
- Wide angle of sensitivity
- Axial terminals

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 80^\circ$

Spezialgehäuse
Special case
Kunststoff klar
Clear plastic
Gewicht · Weight
max. 0,35 g

Zubehör Accessories

Montagehülse Best. Nr. 562247
Mounting clip

Haltering Best. Nr. 562248
Retainer ring

BPW 42

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Collector-emitter voltage</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i>			
$\frac{I_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	100	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-25 ... +100	°C
Maximal zulässige Löttemperatur <i>Soldering temperature, maximal</i> $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	°C

Wärmewiderstand *Thermal resistance*

Min. Typ. Max.

Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}		350	K/W
--	------------	--	-----	-----

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5 \text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5 \text{ mm}$ with intermediate PC-board

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^{\circ}C$				
Kollektor-Hellstrom Collector light current $U_{CE} = 5 V, E_A = 1 klx^{1)}$	$I_{ca}^{*)}$	1,5	3	mA
Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current $U_{CE} = 20 V, E = 0$	$I_{co}^{*)}$		10	200 nA
Absolute Empfindlichkeit Sensitivity $U_{CE} = 5 V, E_A = 1 klx^{1)}$	s	1,5	3	$\mu A/lx$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity	λ_p		830	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	$\lambda_{0,5}$		560 ... 980	nm
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung Breakdown voltage, collector-emitter $I_C = 1 mA$	$U_{(BR)CEO}^{*)}$	32		V
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter $I_C = 1 mA, E_A = 1 klx^{1)}$	$U_{CEsat}^{*)}$			0,3 V

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)

Silizium-Foto-PIN-Diode Silicon Photo PIN Diode

Anwendung: Schneller Foto-Detektor
Application: High speed photo detector

Besondere Merkmale:

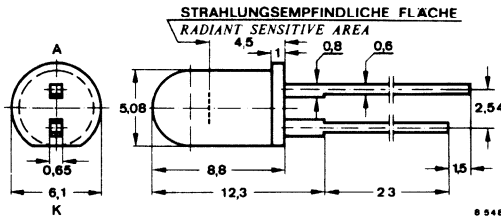
- Kunststoffgehäuse \varnothing 5 mm weiß, klar
- Kurze Ansprechzeiten
- Geringe Sperrschichtkapazität
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Öffnungswinkel $\alpha = 50^\circ$
- Für nahe Infrarot-Strahlung geeignet

Features:

- Plastic case \varnothing 5 mm white clear
- Fast response times
- Small junction capacitance
- High photo sensitivity
- Angle of half sensitivity $\alpha = 50^\circ$
- Suitable for near infrared radiation

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area
 $A = 0,25 \text{ mm}^2$

Öffnungswinkel
Angle of half sensitivity
 $\alpha = 50^\circ$

Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
max. 0,4 g

Zubehör Accessories

Montagehülse
Mounting clip Best. Nr. 562 136

Haltering
Retainer ring Best. Nr. 562 135

BPW 43

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Sperrspannung Reverse voltage	U_R	32	V
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-25 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3\text{ s}$	$t_{sd}^1)$	245	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			350 K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$

Fotoelement-Betrieb Photovoltaic cell operation

Leerlaufspannung Open circuit voltage $E_A = 1\text{ klx}^2)$	U_O	320	mV
Kurzschlußstrom Short circuit current $E_A = 1\text{ klx}^2), R_L = 1\text{ k}\Omega$	I_k	12	μA
$E_e = 1\text{ mW/cm}^2, \lambda_p = 950\text{ nm}^3), R_L = 1\text{ k}\Omega$	I_k	6	μA
Kurzschlußempfindlichkeit Sensitivity, short circuit	s_k	12	nA/lx
Sperrschichtkapazität Junction capacitance $U_R = 0, f = 1\text{ MHz}, E = 0$	C_j	5	pF

¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 1,5\text{ mm}$ mit zwischengelegter Leiterplatte
Distance from the touching border $\geq 1.5\text{ mm}$ with intermediate PC-board

²⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1) ³⁾ Strahlungsquelle GaAs - IR- Diode
Standard illuminant A Emitter GaAs -IR- diode

Fotodioden-Betrieb
Photodiode operation

Dunkelsperrstrom
Reverse dark current
 $U_R = 10 \text{ V}, E = 0$

	Min.	Typ.	Max.	
$I_{ro}^*)$		1	10	nA

Hellsperstrom
Light reverse current
 $U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$
 $E_e = 1 \text{ mW/cm}^2, \lambda_p = 950 \text{ nm}^2)$

I_{ra}		15		μA
$I_{ra}^*)$	4	8		μA

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity
 $U_R = 5 \text{ V}, E_A = 1 \text{ klx}^1)$

s		15		nA/lx
-----	--	----	--	-------

Durchbruchspannung
Breakdown voltage
 $I_R = 100 \mu\text{A}, E = 0$

$U_{(BR)}^*)$	32			V
---------------	----	--	--	---

Sperrschichtkapazität
Junction capacitance
 $f = 1 \text{ MHz}, E = 0, U_R = 5 \text{ V}$
 $U_R = 10 \text{ V}$

C_j		2,5		pF
C_j		2		pF

Schaltzeiten
Switching characteristics

$I_{ph} = 100 \mu\text{A}, R_L = 50 \Omega$

Anstiegszeit
Rise time

t_r		4		ns
-------	--	---	--	----

Abfallzeit
Fall time

t_f		4		ns
-------	--	---	--	----

Fotoelement- und Fotodioden-Betrieb
Photovoltaic cell and photodiode operation

Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p		900		nm
-------------	--	-----	--	----

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$	500 ... 1000			nm
-----------------	--------------	--	--	----

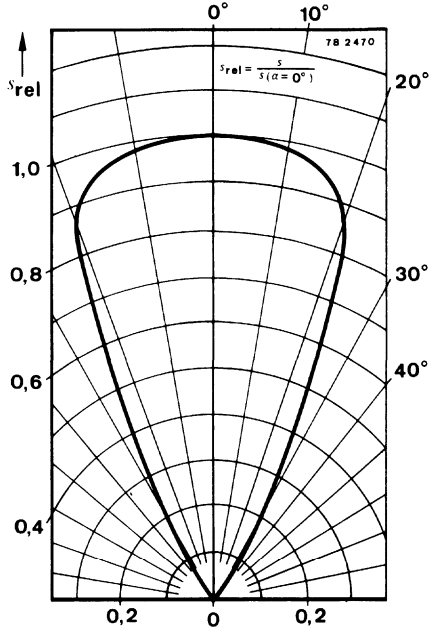
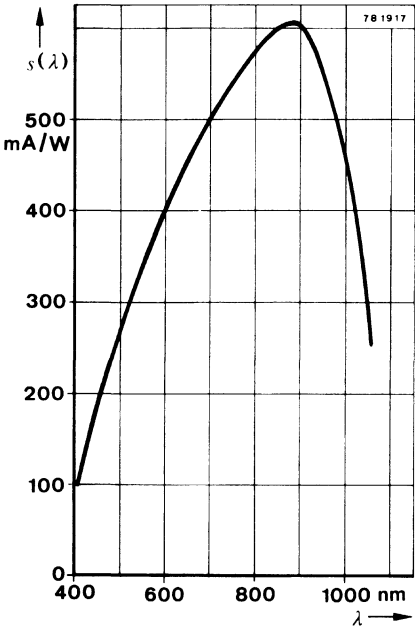
*) AQL = 0,65%

1) Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

2) Strahlungsquelle GaAs-IR-Diode
Emitter GaAs-IR-diode

BPW 43



Monolithischer Silizium-NPN-Epitaxial-Foto-Darlingtontransistor Monolithic Silicon NPN Epitaxial Photo Darlington Transistor

Anwendungen: Direkte Ansteuerungen von Relais, Magnetventilen, Kleinmotoren etc.

Applications: Direct driving of relays, magnetic valves, small motors etc.

Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Für die Bereiche der sichtbaren und der nahen infraroten Strahlung geeignet
- Zum Schalten von Strömen bis 500 mA
- Hohe Fotoempfindlichkeit
- Basis herausgeführt

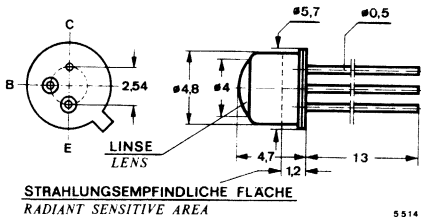
Features:

- Hermetically sealed case
- Suitable for visible and near infrared radiation
- Collector current 0.5 A
- High sensitivity
- Base terminal is available

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm

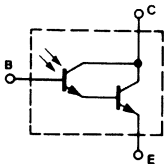
Dimensions in mm



Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case

Öffnungswinkel $\alpha = 25^\circ$
Angle of half sensitivity

≈ 18 A 3 DIN 41 876
~ JEDEC TO 18
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

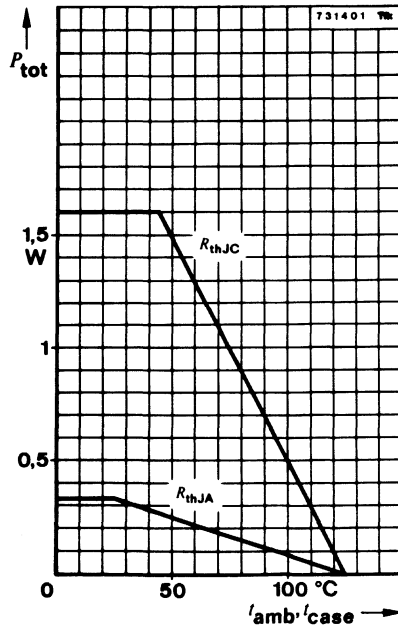


BPX 99

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Basis-Sperrspannung <i>Emitter base voltage</i>	U_{EBO}	10	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	0,5	A
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i> $\frac{t_p}{T} = 0,05, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	1	A
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$ $t_{case} \leq 45^\circ\text{C}$	P_{tot}	0,33	W
	P_{tot}	1,6	W
Umgebungstemperaturbereich <i>Ambient temperature range</i>	t_{amb}	-55...+125	$^\circ\text{C}$
Gehäusetemperatur <i>Case temperature</i>	t_{case}	125	$^\circ\text{C}$



Wärmewiderstände Thermal resistances

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung <i>Junction ambient</i>	R_{thJA}			300	K/W
Sperrschicht-Gehäuse <i>Junction case</i>	R_{thJC}			50	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$$

Kollektor-Hellstrom
Collector light current
 $U_{CE} = 5\text{ V}, E = 100\text{ lx}^1)$

$I_{ca}^*)$ 3 30 mA

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current
 $U_{CE} = 20\text{ V}, E_A = 0$

$I_{co}^*)$ 10 200 nA

Absolute Empfindlichkeit
Sensitivity
 $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 100\text{ lx}^1)$

s 30 300 $\mu\text{A/lx}$

Wellenlänge maximaler Empfindlichkeit
Peak wavelength sensitivity

λ_p 800 nm

Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%)
Range of spectral bandwidth (50%)

$\lambda_{0,5}$ 600...900 nm

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Breakdown voltage, collector-emitter
 $I_C = 1\text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}^*)$ 32 V

Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung
Saturation voltage, collector-emitter
 $I_C = 0,1\text{ A}, E_A = 1\text{ klx}^1)$

$U_{CEsat}^*)$ 0,75 1 V

*) AQL = 0,65%

¹⁾ Normlichtart A
Standard illuminant A

(DIN 5033/IEC 306-1)

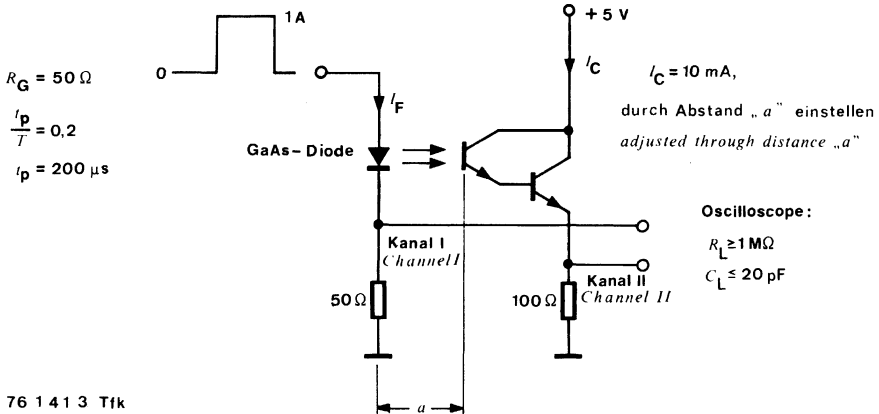
BPX 99

Schaltzeiten Switching characteristics

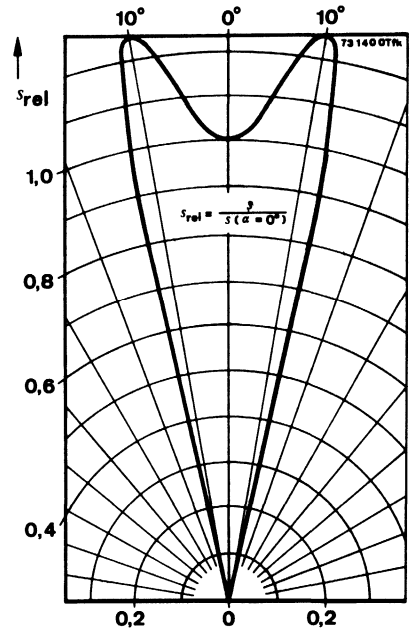
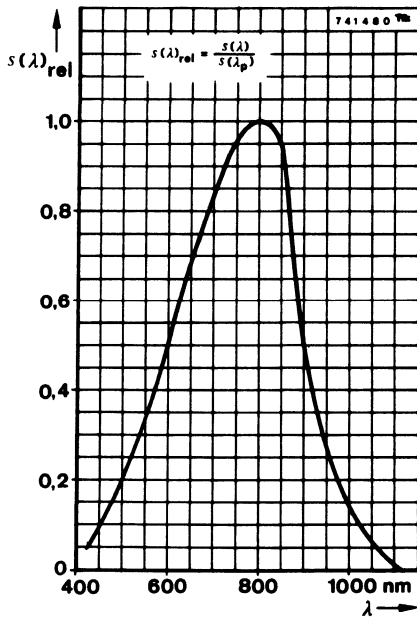
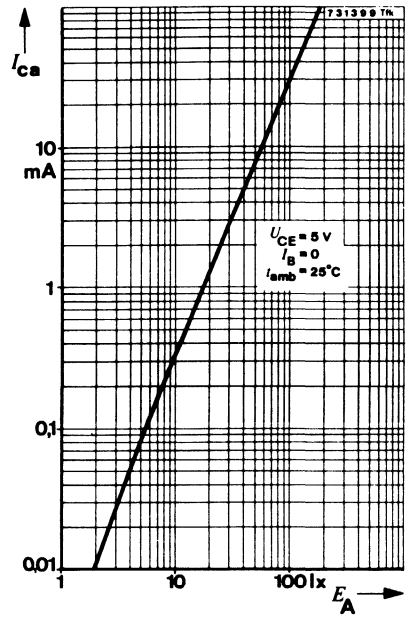
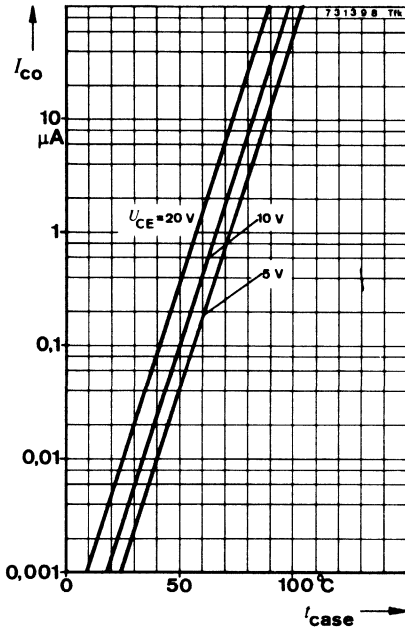
Min. Typ. Max.

$U_S = 5 \text{ V}$, $I_C = 10 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d	10	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r	80	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}	90	μs
Speicherzeit Storage time	t_s	5	μs
Abfallzeit Fall time	t_f	60	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}	65	μs



Meßschaltung für:
Test circuit for: t_r , t_f , t_d , t_s



Fotokopplungselemente

Photo coupling devices



Optoelektronisches Koppellement Optically Coupled Isolator

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen, rückwirkungsfreier Schalter
Applications: Galvanically separated circuits, non-interacting switches

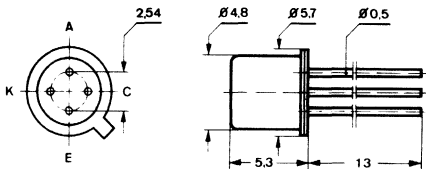
Besondere Merkmale:

- Hermetisches Gehäuse
- Isolationsprüfspannung 500 V
- Kleine Koppelkapazität
- Koppelfaktor typ. 0,5
- Geringer Temperaturkoeffizient des Koppelfaktor

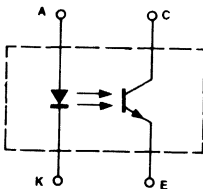
Features:

- Hermetically sealed case
-
- Low coupling capacity
- Current transfer ratio (CTR) typ. 0.5
- Low temperature coefficient of the CTR

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kollektor mit Gehäuse verbunden
Collector connected with case



DIN 18 A 4
JEDEC TO 72
Gewicht · Weight
max. 0,5 g

CNY 18

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung
DC isolation voltage
 $t = 1 \text{ min}$

$U_{is}^1)$ 500 V

Gesamtverlustleistung
Total power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_{tot} 250 mW

Lagerungstemperaturbereich
Storage temperature range

t_{stg} -55 ... +100 °C

Sender Emitter

Sperrspannung
Reverse voltage

U_R 3 V

Durchlaßstrom
Forward current

I_F 60 mA

Stoßdurchlaßstrom
Forward surge current

$t_p \leq 10 \mu\text{s}$

I_{FSM} 1,5 A

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 100 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j 100 °C

Empfänger Detector

Kollektor-Emitter-Sperrspannung
Breakdown voltage, collector-emitter

U_{CEO} 32 V

Emitter-Kollektor-Sperrspannung
Emitter-collector voltage

U_{ECO} 5 V

Kollektorstrom
Collector current

I_C 100 mA

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

P_V 150 mW

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

t_j 125 °C

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$				
Isolationswiderstand Isolation resistance				
$U_{is} = 500\text{ V}$, 40% relative Feuchte relative humidity	$R_{is}^{**})^1)$	10^{10}		Ω
Kollektorstrom Collector current				
$U_{CE} = 5\text{ V}$, $I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe / Group III $I_C^{*})$	2,5	5,0	mA
	Gruppe / Group IV $I_C^{*})$	4,0	8,0	mA
	Gruppe / Group V $I_C^{*})$	6,0	12,0	mA
	Gruppe / Group VI $I_C^{*})$	10,0	20,0	mA
Koppelfaktor Current transfer ratio				
$U_{CE} = 5\text{ V}$, $I_F = 10\text{ mA}$	Gruppe / Group III $k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,25	0,5	
	Gruppe / Group IV $k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,4	0,8	
	Gruppe / Group V $k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	0,6	1,2	
	Gruppe / Group VI $k = \frac{I_C}{I_F}^{*})$	1,0	2,0	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter				
$I_C = 1\text{ mA}$, $I_F = 10\text{ mA}$	$U_{CEsat}^{*})$		0,2	V
Grenzfrequenz Cut-off frequency				
$U_{CE} = 5\text{ V}$, $I_F = 10\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$	f_g		170	kHz
Koppelkapazitäten Coupling capacitances				
$f = 1\text{ MHz}$				
A mit K kurzgeschlossen → E mit C kurzgeschl.	C_K		1,4	pF
A mit K kurzgeschlossen → E und C an Masse	C_K		1,1	pF
A mit K kurzgeschlossen → E (C an Masse)	C_K		0,1	pF

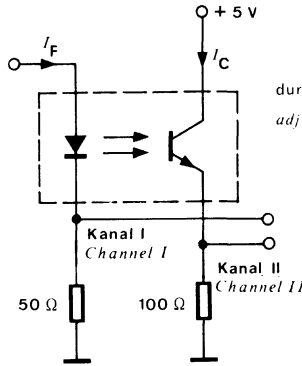
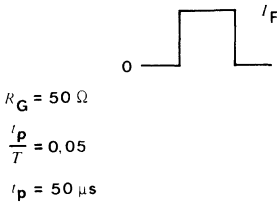
Schaltzeiten Switching characteristics

$U_S = 5\text{ V}$, $I_C = 5\text{ mA}$, $R_L = 100\ \Omega$, siehe Meßschaltung see test circuit				
Verzögerungszeit Delay time	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r		1,6	μs

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

CNY 18

		Min.	Typ.	Max.
Einschaltzeit <i>Turn-on time</i>	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit <i>Storage time</i>	t_s		0,3	μs
Abfallzeit <i>Fall time</i>	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit <i>Turn-off time</i>	t_{off}		2,0	μs



$I_C = 5 \text{ mA}$,
 durch Eingangsamplitude einstellen
adjusted through input amplitude

Oscilloscope

$R_L \geq 1 \text{ M}\Omega$

$C_L \leq 20 \text{ pF}$

Meßschaltung für:
 Test circuit for: t_r, t_f, t_d, t_s

77 1 4 0 9

Sender
 Emitter

Durchlaßspannung

Forward voltage

$I_F = 60 \text{ mA}$

U_F *)

1,25

1,7

V

Sperrstrom

Reverse current

$U_R = 3 \text{ V}$

I_R *)

0,35

10

μA

Empfänger

Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung

Collector emitter breakdown voltage

$I_C = 1 \text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}$ *)

32

V

Kollektor-Dunkelstrom

Collector dark current

$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_F = 0, E_{Aamb} \leq 210 \text{ lx}$

I_{CO} *)

2

100

nA

Kollektor-Emitter-Kapazität

Collector emitter capacitance

$U_{CE} = 0, f = 1 \text{ MHz}$

C_{CEO}

7

pF

$U_{CE} = 10 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$

C_{CEO}

3,5

pF

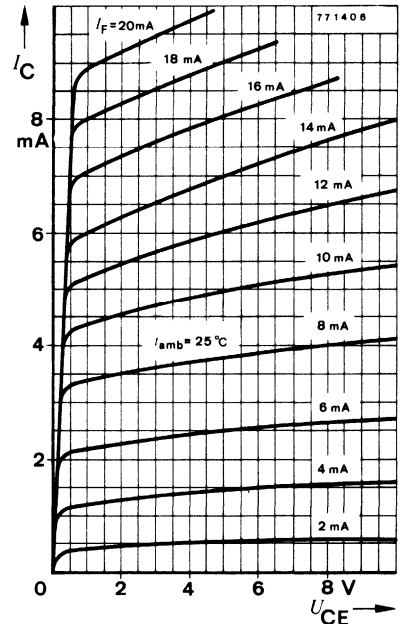
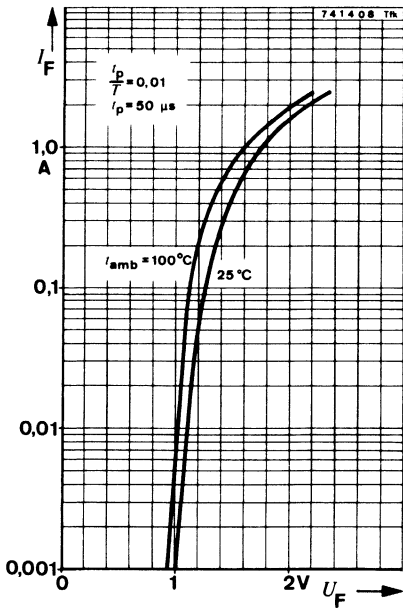
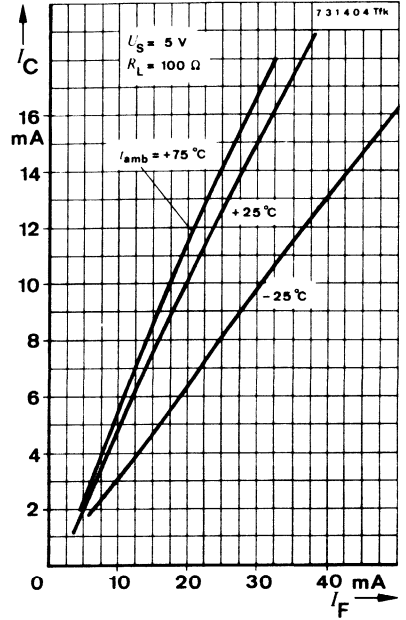
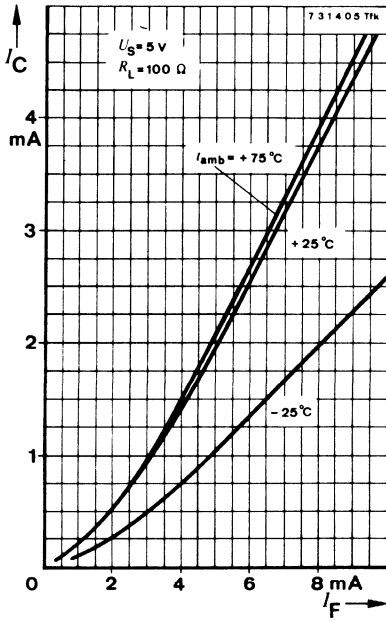
$U_{CE} = 30 \text{ V}, f = 1 \text{ MHz}$

C_{CEO}

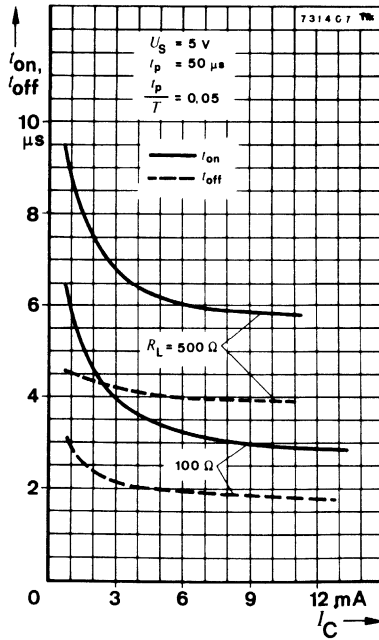
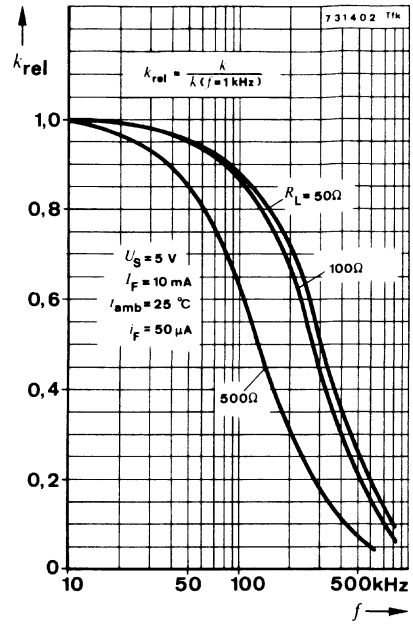
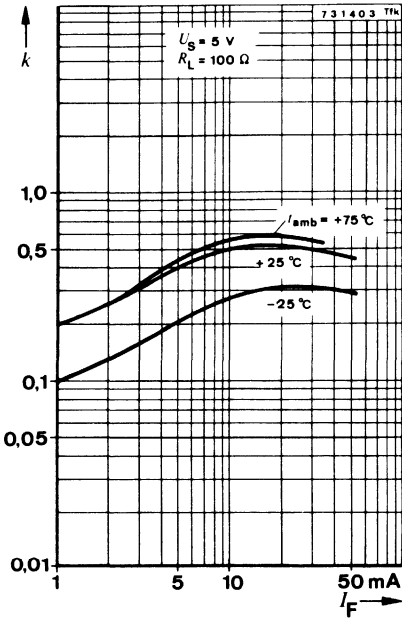
2,5

pF

*) AQL = 0,65 %



CNY 18



Optoelektronisches Koppellement Optically Coupled Isolator

Aufbau Emittor: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detektor: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen,
 Rückwirkungsfreier Schalter

Applications: Galvanically separated circuits,
 Non-interacting switches

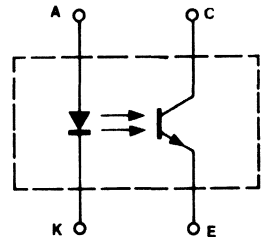
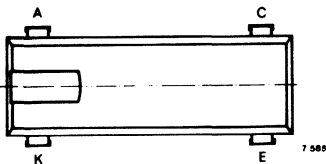
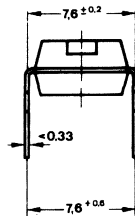
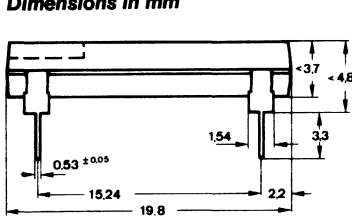
Besondere Merkmale:

- Isolationsprüfspannung 10 kV-
- Nenn-Isolations-Betriebsspannung¹⁾ 1500 V bzw. 1800 V- für Isolationsgruppe B nach VDE 0110/11.72
- Prüfklasse 25/100/21 DIN 40045
- Kleine Koppelkapazität typ. 0,3 pF
- Koppelfaktor typ. 0,6
- Für Stromkreise mit Eigensicherheit (Ex) i G5 geeignet²⁾

Features:

- DC isolation voltage 10 kV-
- Nominal isolation operating voltage¹⁾ 1500 V or 1800 V- for isolation group B according to VDE 0110/11.72
- Test class 25/100/21 DIN 40045
- Low coupling capacity typ. 0.3 pF
- Current transfer ratio typ. 0.6
- Suitable current with intrinsic safety (Ex) i G5²⁾

Abmessungen in mm Dimensions in mm



Kriechstrecke
 Creeping distance
 $\geq 12 \text{ mm}^3$
 Luftstrecke
 Air path
 $\geq 9 \text{ mm}^3$

Kunststoffgehäuse
 Plastic case
 \approx JEDEC TO 116
 Gewicht · Weight
 max. 1,5 g

¹⁾ Nach DIN-Testreihe isolationsfest und funktionsbeständig gemäß VDE-Prüfbericht vom 9. 8. 1976
 According to VDE test certificate dated 9. 8. 1976

²⁾ nach Prüfschein Nr. III B/E-26 507 U der PTB
 According to test certificate Nr. III B/E-26 507 U of PTB

³⁾ Kriechstromfestigkeit: Gruppe I nach VDE 0110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53480/VDE 0303 Teil 1
 Creeping current resistance: Group I according to VDE 0110 § 6 table 3 and DIN 53480/VDE 0303 part 1

CNY 21

Absolute Grenzdaten

Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung <i>DC isolation voltage</i> $t = 1 \text{ min}$	$U_{is}^{1)}$	10	kV
Gesamtverlustleistung <i>Total power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	250	mW
Lagerungstemperaturbereich <i>Storage temperature range</i>	t_{stg}	-55 ... +100	°C
Sender <i>Emitter</i>			
Sperrspannung <i>Reverse voltage</i>	U_R	5	V
Durchlaßstrom <i>Forward current</i>	I_F	50	mA
Stoßdurchlaßstrom <i>Forward surge current</i> $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	120	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C
Empfänger <i>Detector</i>			
Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom <i>Peak collector current</i> $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung <i>Power dissipation</i> $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	130	mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	100	°C

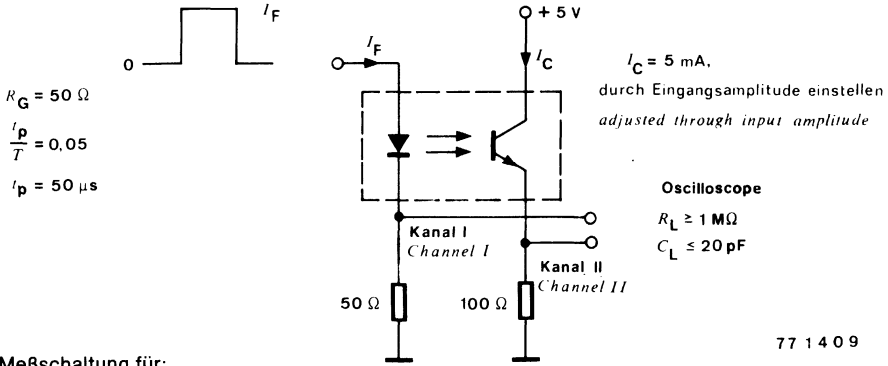
¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$				
Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage				
$t = 1 \text{ min}$	$U_{is}^{**})^1)$	10		kV
Isolationswiderstand Isolation resistance				
$U_{is} = 1000 \text{ V}, 40\% \text{ rel. Feuchte}$ <i>rel. humidity</i>	$R_{is}^{**})^1)$		10^{14}	Ω
Kollektorstrom Collector current				
$I_F = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 5 \text{ V}$	$I_C^*)$	2,5	5	mA
$I_F = 20 \text{ mA}, U_{CE} = 5 \text{ V}$	I_C	5	10	mA
Koppelfaktor Current transfer ratio				
$I_F = 10 \text{ mA}, U_{CE} = 5 \text{ V}$	$k = \frac{I_C}{I_F}$	0,25	0,6	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter				
$I_F = 10 \text{ mA}, I_C = 1 \text{ mA}$	$U_{CEsat}^*)$		0,3	V
Grenzfrequenz Cut-off frequency				
$I_F = 5 \text{ mA}, U_{CE} = 5 \text{ V}, R_L = 100 \Omega$	f_g		170	kHz
Koppelkapazität Coupling capacitance				
$f = 1 \text{ MHz}$	C_k		0,3	pF
Schaltzeiten Switching characteristics				
$U_S = 5 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung <i>see test circuit</i>				
Verzögerungszeit Delay time	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r		1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s		0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}		2,0	μs

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

CNY 21



Meßschaltung für: t_r, t_f, t_d, t_s
 Test circuit for:

Sender Emitter

Min. Typ. Max.

Durchlaßspannung
 Forward voltage
 $I_F = 50 \text{ mA}$ $U_F^*)$ 1,25 1,6 V

Durchbruchspannung
 Breakdown voltage
 $I_R = 100 \text{ }\mu\text{A}$ $U_{(BR)}^*)$ 5 V

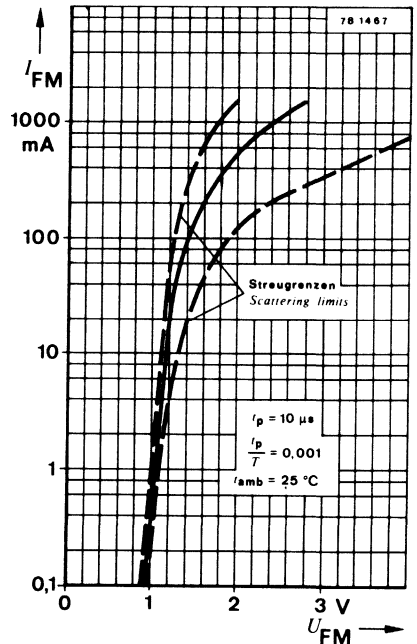
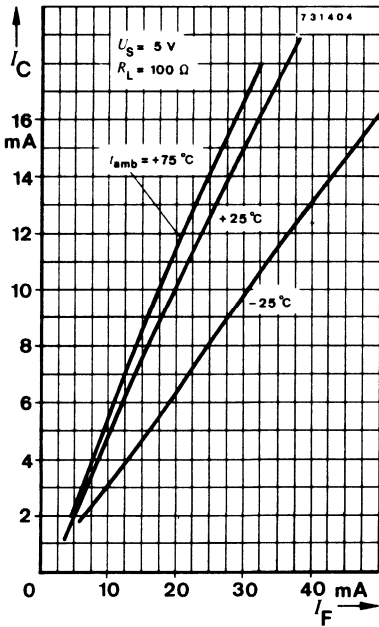
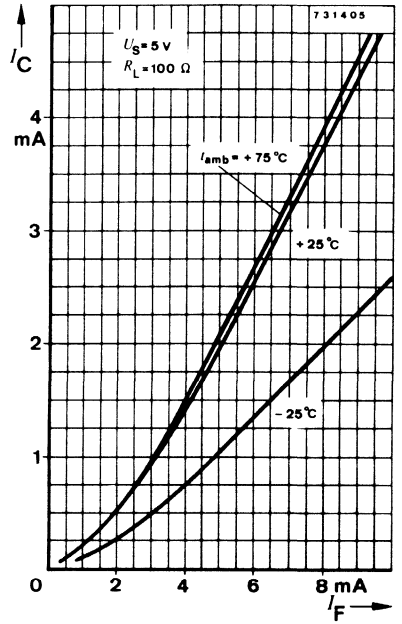
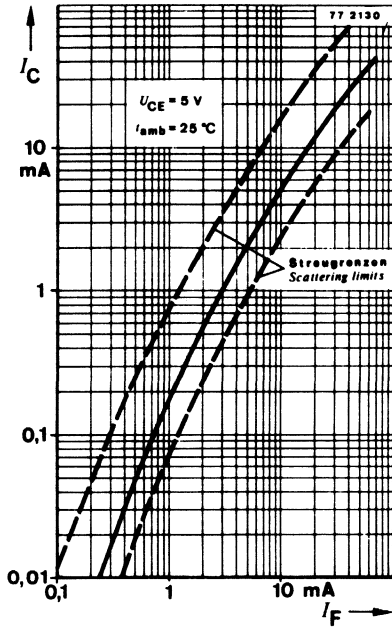
Sperrschichtkapazität
 Junction capacitance
 $U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$ C_j 50 pF

Empfänger Detector

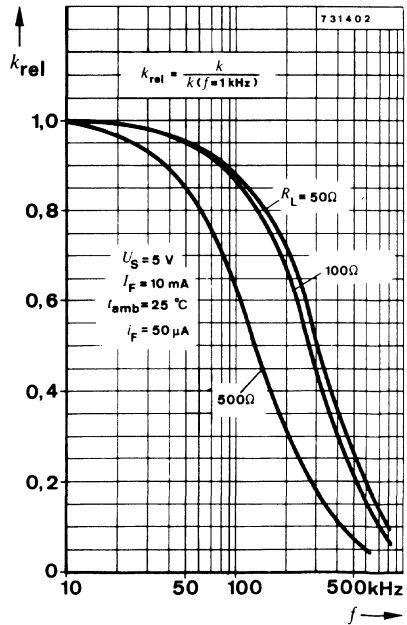
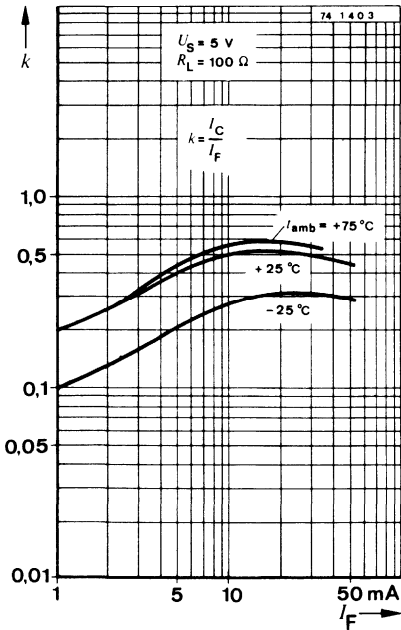
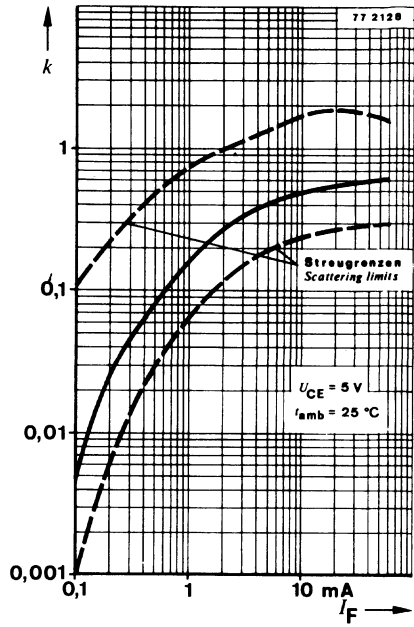
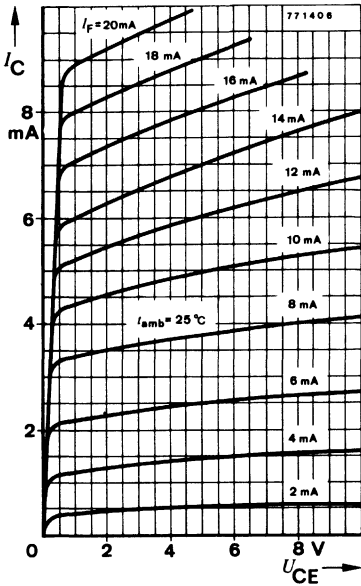
Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
 Breakdown voltage, collector-emitter
 $I_C = 1 \text{ mA}$ $U_{(BR)CEO}^*)$ 32 V

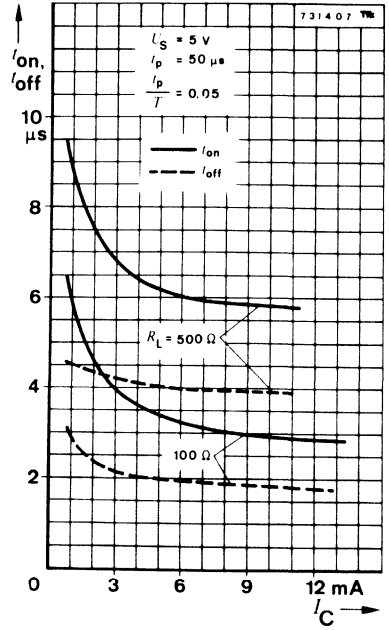
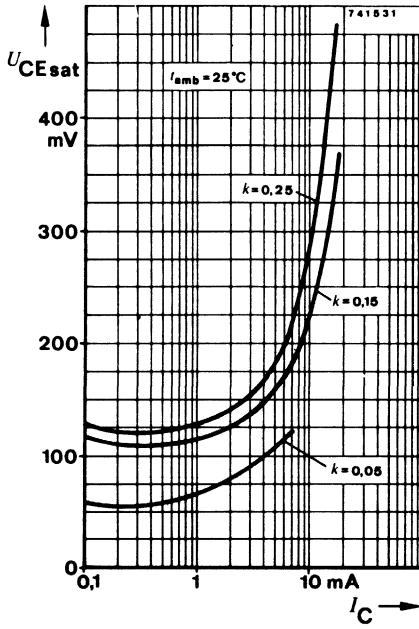
Kollektor-Dunkelstrom
 Collector dark current
 $U_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E = 0$ $I_{CO}^*)$ 10 200 nA

*) AQL = 0,65%

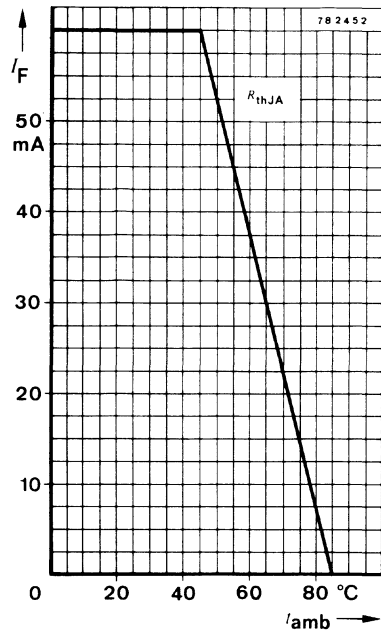
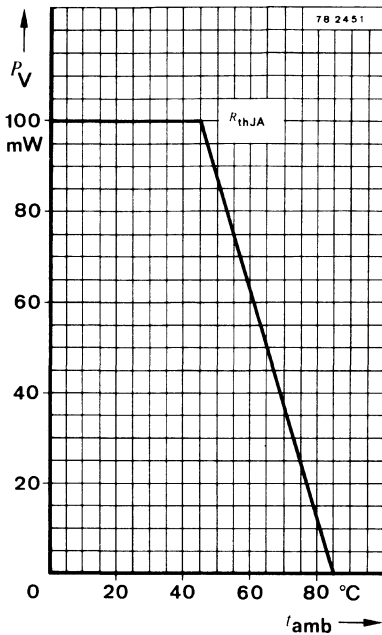


CNY 21





CNY 36 · CNY 37



Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Gesamtverlustleistung
Total power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

Lagerungstemperaturbereich
Storage temperature range

Maximal zulässige Löttemperatur
Soldering temperature, maximal
 $t \leq 3 \text{ s}$

Sender Emitter

Sperrspannung
Reverse voltage

Durchlaßstrom
Forward current

Stoßdurchlaßstrom
Forward surge current

$$\frac{t_p}{T} = 0,01, t_p \leq 0,1 \text{ ms}$$

Verlustleistung
Power dissipation
 $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$

Sperrschichttemperatur
Junction temperature

P_{tot}	250	mW
t_{stg}	-25 ... +85	°C
$t_{sd}^1)$	245	°C
U_R	5	V
I_F	60	mA
I_{FSM}	1	A
P_V	100	mW
t_j	85	°C

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Empfänger Detector

Kollektor-Emitter-Sperrspannung <i>Breakdown voltage, collector-emitter</i>	U_{CEO}	32		V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung <i>Emitter-collector voltage</i>	U_{ECO}	5		V
Kollektorstrom <i>Collector current</i>	I_C	100		mA
Verlustleistung <i>Power dissipation</i>				
$t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150		mW
Sperrschichttemperatur <i>Junction temperature</i>	t_j	85		°C

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.	
$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$					
Kollektorstrom <i>Collector current</i>					
$U_{CE} = 10\text{ V}, I_F = 20\text{ mA}$	$I_C^*)$	0,2	0,8		mA
Koppelfaktor <i>Current transfer ratio</i>					
$U_{CE} = 10\text{ V}, I_F = 20\text{ mA}$	$k = \frac{I_C}{I_F}$	0,01	0,04		
Kollektor-Dunkelstrom <i>Collector dark current</i>					
$U_{CE} = 10\text{ V}, I_F = 20\text{ mA}, E = 0,$ geschlossene Blende / <i>closed aperture</i>	$I_{CO}^1)$		0,1		µA
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung <i>Saturation voltage, collector-emitter</i>					
$I_C = 25\text{ µA}, I_F = 20\text{ mA}$	$U_{CEsat}^*)$			0,4	V

Sender Emitter

Durchlaßspannung <i>Forward voltage</i>					
$I_F = 20\text{ mA}$	$U_F^*)$		1,2	1,5	V
Durchbruchspannung <i>Breakdown voltage</i>					
$I_R = 100\text{ µA}$	$U_{(BR)}^*)$	5			V
Sperrschichtkapazität <i>Junction capacitance</i>					
$U_R = 0, f = 1\text{ MHz}$	C_j		50		pF

*) AQL = 0,65%; ¹⁾ Streugrenzen: 0,03 ... 1 µA
Scattering limits:

CNY 36 · CNY 37

Empfänger Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
Collector-emitter breakdown voltage
 $I_C = 1 \text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}^*)$ 32

V

Kollektor-Dunkelstrom
Collector dark current
 $U_{CE} = 10 \text{ V}, I_F = 0, E_A = 0$

$I_{CO}^*)$

100

nA

Schaltzeiten

Switching characteristics

$U_S = 10 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit
Delay time

t_d

1,8

μs

Anstiegszeit
Rise time

t_r

2,5

μs

Einschaltzeit
Turn-on time

t_{on}

4,3

μs

Speicherzeit
Storage time

t_s

0,3

μs

Abfallzeit
Fall time

t_f

3,3

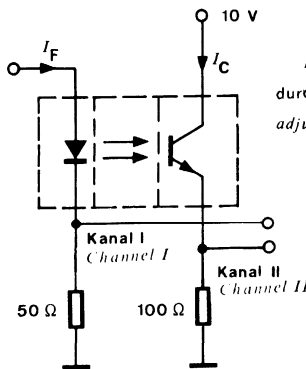
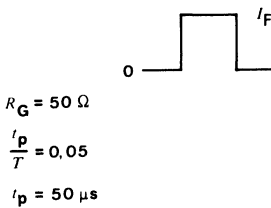
μs

Ausschaltzeit
Turn-off time

t_{off}

3,6

μs



$I_C = 2 \text{ mA}$,
durch Eingangsamplitude einstellen
adjusted through input amplitude

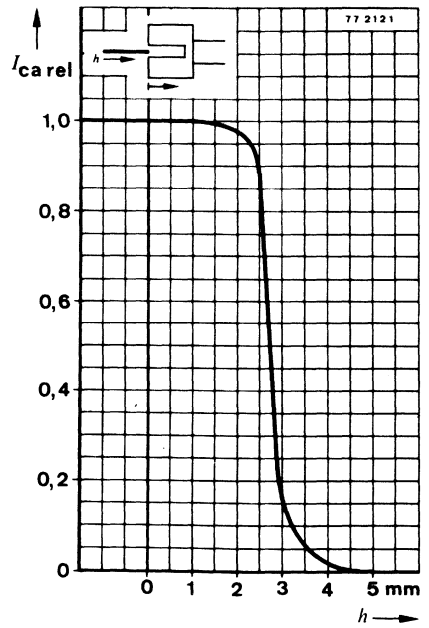
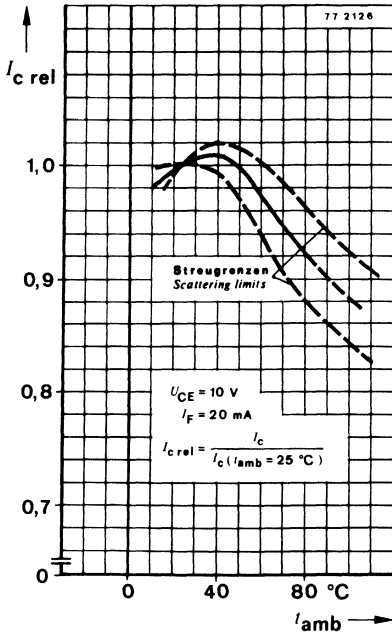
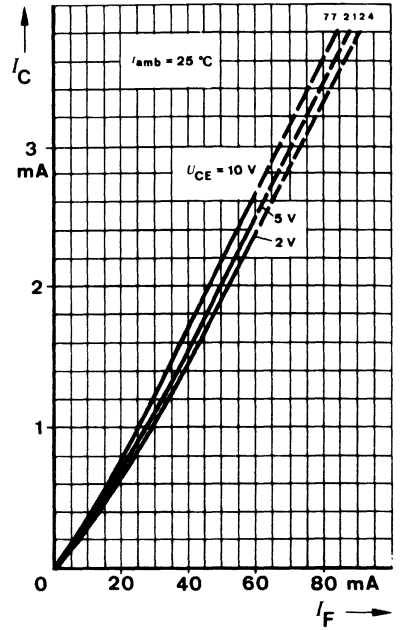
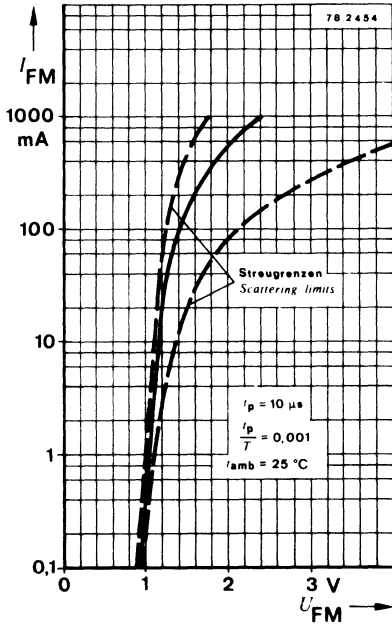
Oscilloscope

$R_L \geq 1 \text{ M}\Omega$
 $C_L \leq 20 \text{ pF}$

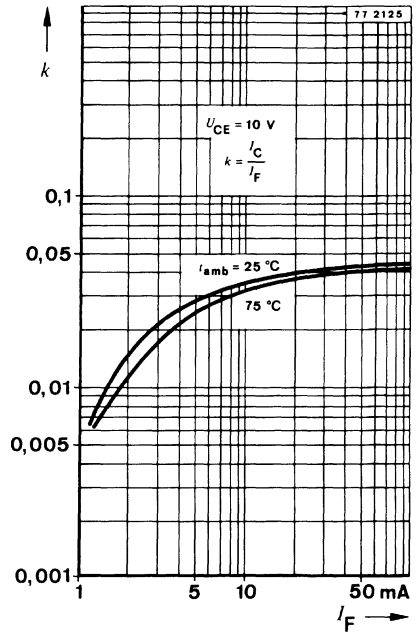
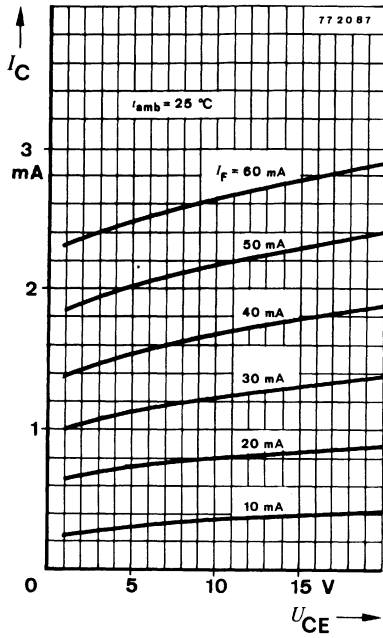
78 2127

Meßschaltung für:
Test circuit for: $t_d, t_r, t_{on}, t_s, t_f, t_{off}$

*) AQL = 0,65 %



CNY 36 · CNY 37



Optoelektronisches Kopelelement Optically Coupled Isolator

Aufbau Emitter: GaAs-Lumineszenzdiode
Construction Detector: Silizium-NPN-Epitaxial-Planar-Fototransistor

Anwendungen: Galvanische Trennung von Stromkreisen, rückwirkungsfreier Schalter

Applications: Galvanically separated circuits, non-interacting switches

Besondere Merkmale:

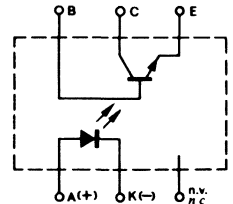
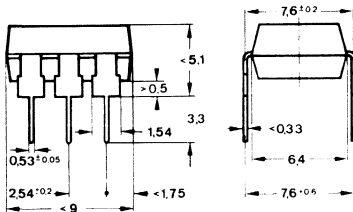
- Isolationsprüfspannung 4,4 kV-
- Nenn-Isolations-Betriebsspannung ¹⁾ 500 V~ bzw. 600 V~ für Isolationsgruppe C nach VDE 0110/11.72
- Prüfklasse 25/100/21 DIN 40 045
- Kleine Koppelkapazität typ. 0,3 pF
- Koppelfaktor typ. 0,6
- Geringer Temperaturkoeffizient des Koppelfaktors

Features:

- Isolation voltage 4.4 kV-
- Nominal isolation operating voltage ¹⁾ 500 V~ or 600 V~ for isolation group C according to VDE 0110/11.72
- Test class 25/100/21 DIN 40 045
- Low coupling capacity typ. 0.3 pF
- Current transfer ratio typ. 0.6
- Low temperature coefficient of the CTR

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Kunststoffgehäuse
Plastic case
Gewicht · Weight
ca. 0,7 g

Kriechstrecke
Creeping distance
 $\geq 8,6 \text{ mm}^2$
Luftstrecke
Air path
 $\geq 7,4 \text{ mm}^2$

¹⁾ Nach DIN-Testreihe isolationsfest und funktionsbeständig gemäß VDE-Prüfbericht vom 16. 6. 1977
According to VDE test certificate dated 16. 6. 1977

²⁾ Kriechstromfestigkeit: Gruppe I nach VDE 0110 § 6 Tabelle 3 und DIN 53 480/VDE 0303 Teil 1
Creeping current resistance: Group I according to VDE 0110 § 6 table 3 and DIN 53 480/VDE 0303 part 1

CQY 80

Absolute Grenzdaten Absolute maximum ratings

Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage $t = 1 \text{ min}$	$U_{is}^{1)}$	4,4	kV
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	250	mW
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +100	$^\circ\text{C}$
Maximal zulässige Löttemperatur Soldering temperature, maximal $t \leq 3 \text{ s}$	$t_{sd}^{2)}$	260	$^\circ\text{C}$
Sender			
<i>Emitter</i>			
Sperrspannung Reverse voltage	U_R	5	V
Durchlaßstrom Forward current	I_F	60	mA
Stoßdurchlaßstrom Forward surge current $t_p \leq 10 \mu\text{s}$	I_{FSM}	1,5	A
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	100	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$
Empfänger			
<i>Detector</i>			
Kollektor-Emitter-Sperrspannung Breakdown voltage, collector-emitter	U_{CEO}	32	V
Emitter-Kollektor-Sperrspannung Emitter-collector voltage	U_{ECO}	5	V
Kollektorstrom Collector current	I_C	50	mA
Kollektorspitzenstrom Collector peak current $\frac{t_p}{T} = 0,5, t_p \leq 10 \text{ ms}$	I_{CM}	100	mA
Verlustleistung Power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_V	150	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	100	$^\circ\text{C}$

¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

²⁾ Abstand von der Aufsetzkante $\geq 2 \text{ mm}$
Distance from the touching border $\geq 2 \text{ mm}$

Elektrische Kenngrößen Electrical characteristics

		Min.	Typ.	Max.
$t_{amb} = 25^{\circ}\text{C}$				
Isolationsprüfgleichspannung DC isolation voltage				
$t = 1 \text{ min}$	$U_{is}^{**})^1)$	4,4		kV
Isolationswiderstand Isolation resistance				
$U_{is} = 1 \text{ kV}, 40\% \text{ relative Feuchte}$ <i>relative humidity</i>	$R_{is}^{**})^1)$		10^{12}	Ω
Kollektorstrom Collector current				
$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 10 \text{ mA}$	$I_C^*)$	2,5	6	mA
$I_F = 20 \text{ mA}$	$I_C^*)$	4,0	12	mA
Koppelfaktor Current transfer ratio				
$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 10 \text{ mA}$	$k = \frac{I_C}{I_F}^*)$	0,25	0,6	
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter				
$I_C = 1 \text{ mA}, I_F = 10 \text{ mA}$	$U_{CEsat}^*)$		0,3	V
Grenzfrequenz Cut-off frequency				
$U_{CE} = 5 \text{ V}, I_F = 10 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$	f_g		170	kHz
Koppelkapazität Coupling capacitance				
$f = 1 \text{ MHz}$	C_k		0,3	pF

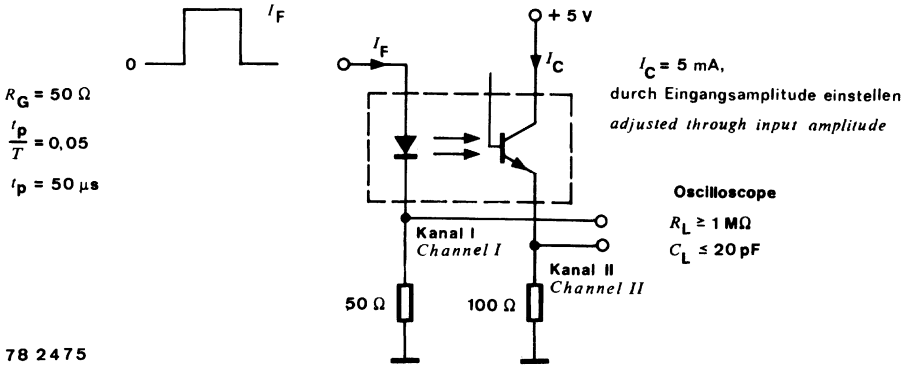
Schaltzeiten Switching characteristics

$U_S = 5 \text{ V}, I_C = 5 \text{ mA}, R_L = 100 \Omega$, siehe Meßschaltung
see test circuit

Verzögerungszeit Delay time	t_d		1,8	μs
Anstiegszeit Rise time	t_r		1,6	μs
Einschaltzeit Turn-on time	t_{on}		3,4	μs
Speicherzeit Storage time	t_s		0,3	μs
Abfallzeit Fall time	t_f		1,7	μs
Ausschaltzeit Turn-off time	t_{off}		2,0	μs

*) AQL = 0,65%, **) AQL = 2,5%, ¹⁾ bezogen auf Normklima 23/50 DIN 50014
related to standard climate 23/50 DIN 50014

CQY 80



78 2475

Meßschaltung für: t_r, t_f, t_d, t_s
 Test circuit for:

Sender
 Emitter

Min. Typ. Max.

Durchlaßspannung
 Forward voltage

$I_F = 50 \text{ mA}$

$U_F^*)$

1,25

1,6

V

Durchbruchspannung
 Breakdown voltage

$I_R = 100 \mu A$

$U_{(BR)}$

5

V

Sperrschichtkapazität
 Junction capacitance

$U_R = 0, f = 1 \text{ MHz}$

C_j

50

pF

Empfänger
 Detector

Kollektor-Emitter-Durchbruchspannung
 Collector emitter breakdown voltage

$I_C = 1 \text{ mA}$

$U_{(BR)CEO}^*)$ 32

V

Kollektorreststrom
 Collector cut-off current

$U_{CE} = 20 \text{ V}, I_F = 0, E = 0$

$I_{CEO}^*)$

10

200

nA

$U_{CE} = 10 \text{ V}, I_F = 0, E = 0$

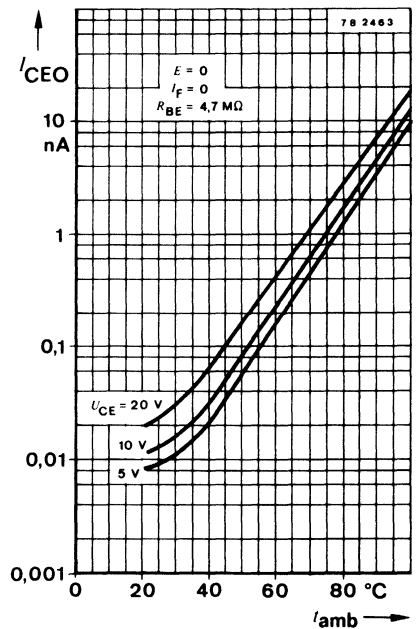
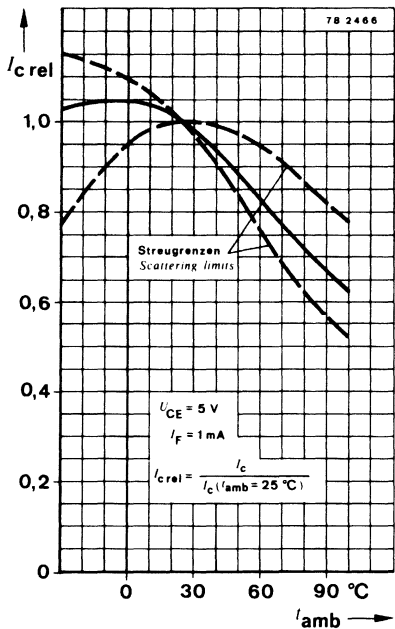
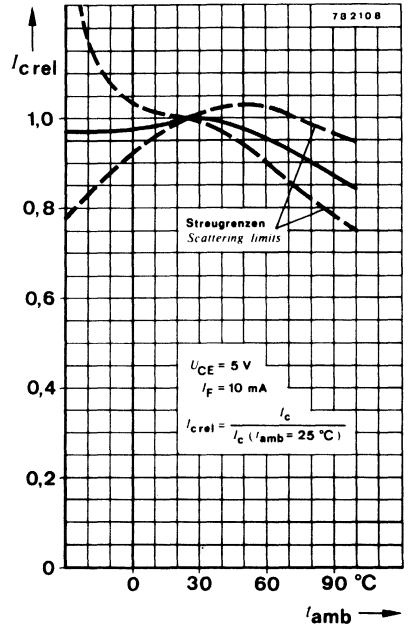
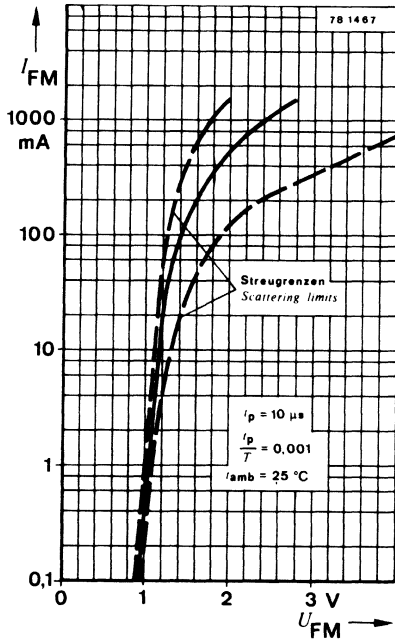
I_{CEO}

2

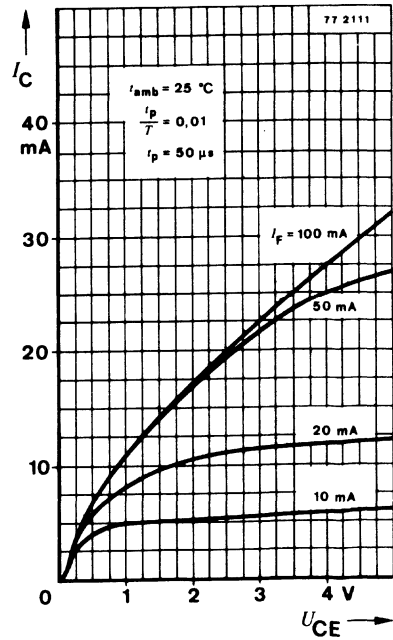
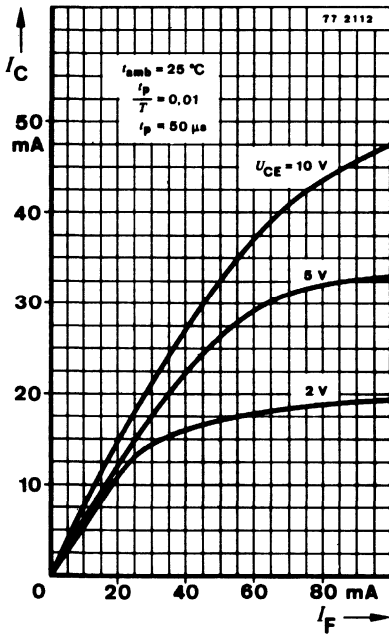
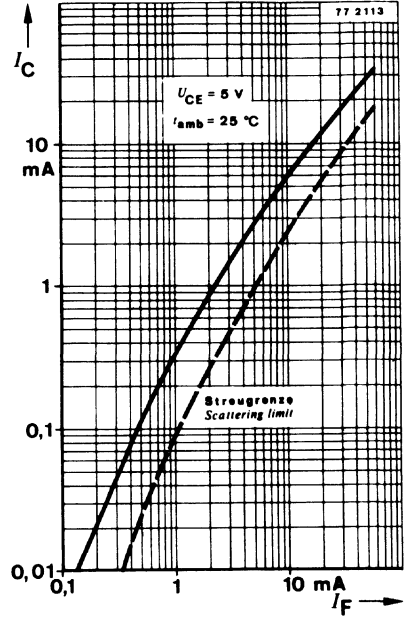
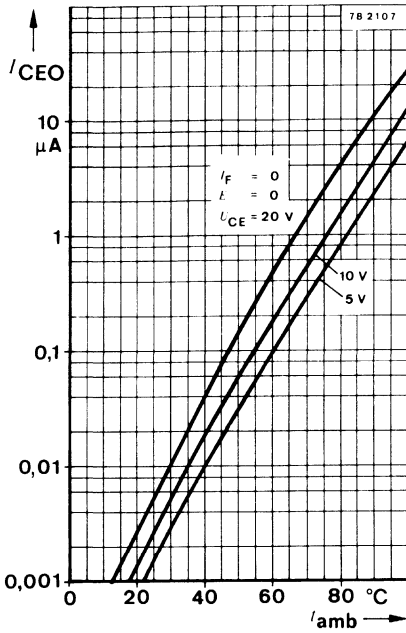
50

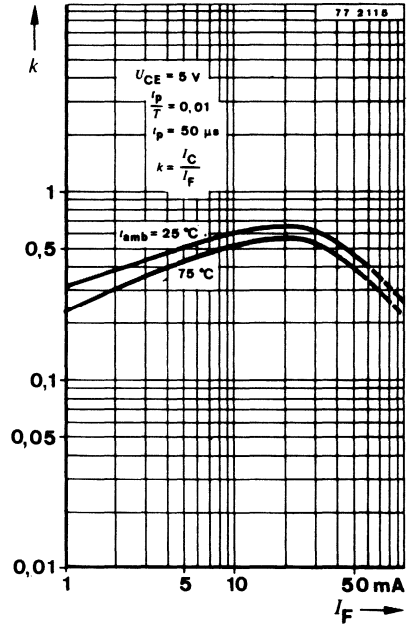
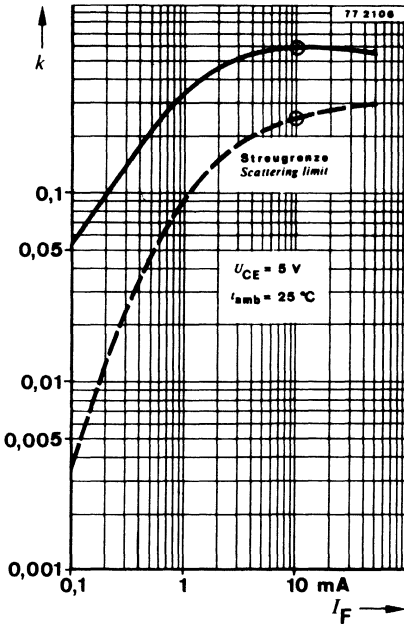
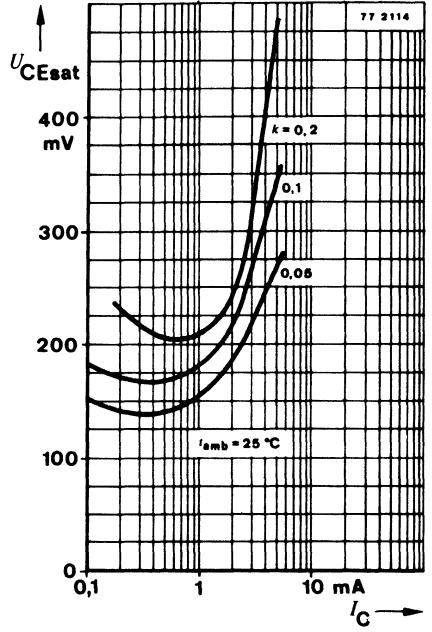
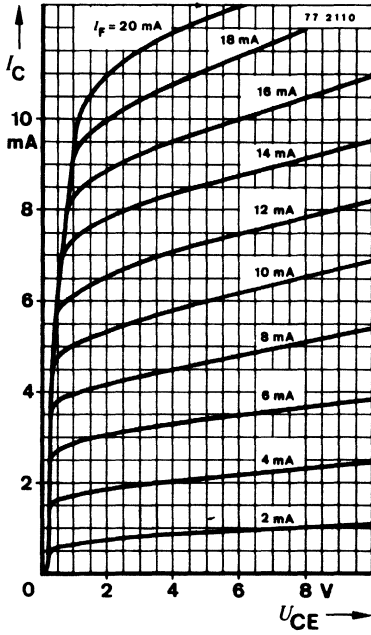
nA

*) AQL = 0,65%



CQY 80





CQY 80

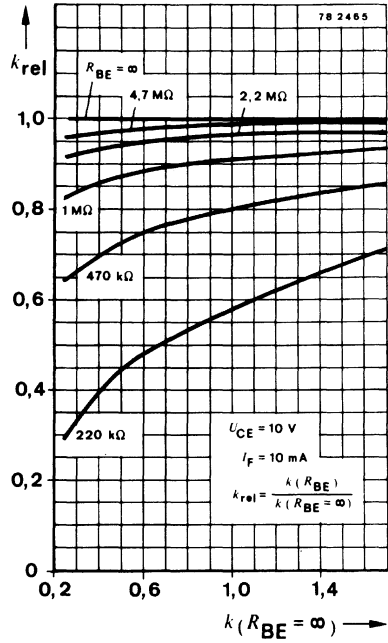
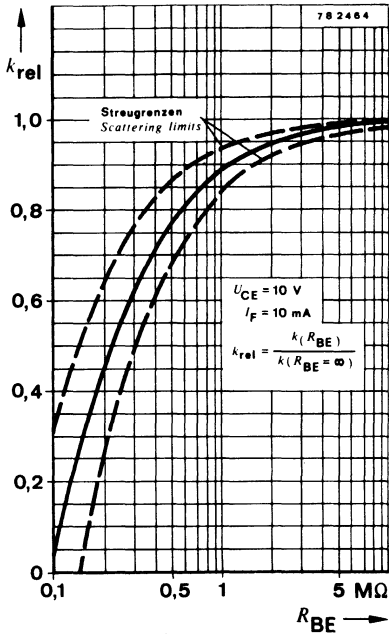


Foto-Schwellenwertschalter
und -Impulsverstärker

*Photo Threshold Switch
and Photo Pulse Amplifier*



Monolithisch Integrierter Fotoschwellenwertschalter Monolithic Integrated Photo Threshold Switch

Anwendungen: Belichtungs- und Beleuchtungssteuerung
Lichtschranken mit direkter Relaisansteuerung
Dämmerungsschalter

Applications: Exposure and illumination control
Light barrier with direct relay control
Twilight switch

Besondere Merkmale:

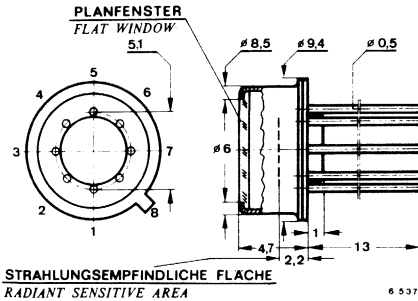
- Integrierter Schalter und Fotoempfänger auf einem Chip
- Extern regelbare Lichtempfindlichkeit
- Extern regelbare Hysterese
- Endstufen mit offenem Kollektor
 $U_{CE} = 25\text{ V}$, $I_C = 70\text{ mA}$
- Ruhestrom $I_{SB} = 2,5\text{ mA}$
- Temperaturkompensiert
 $t_{amb} = 0 \dots 60^\circ\text{C}$

Features:

- Integrated switch and photo detector on one chip
- External controlled light sensitivity
- External controlled hysteresis
- Output stages with open collector
 $U_{CE} = 25\text{ V}$, $I_C = 70\text{ mA}$
- Quiescent current $I_{SB} = 2.5\text{ mA}$
- Temperature compensated
 $t_{amb} = 0 \dots 60^\circ\text{C}$

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

Abmessungen in mm Dimensions in mm

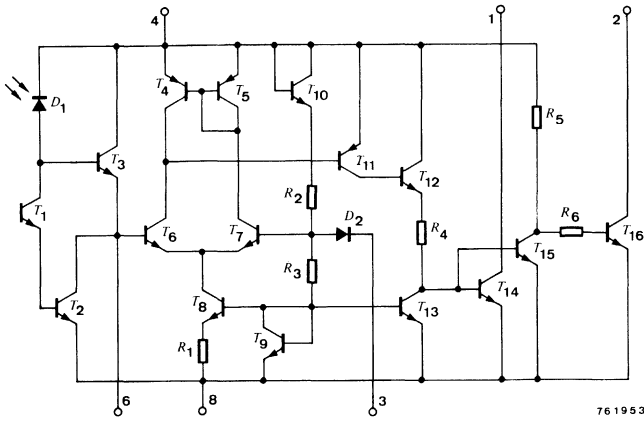


Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area

$$A = 1\text{ mm}^2$$

Gehäuse
Case
≈ 5G8 DIN 41873
≈ JEDEC MO 002 AG
Gewicht · Weight
max. 1,5 g

U 102 P



	Pin
Ausgang Q_1 Output	1
Inv. Ausgang Q_2 Inv. output	2
Hysterese Hysteresis	3
U_S	4
Frei Not connected	5
Schaltsschwelle Threshold	6
Frei Not connected	7
Bezugspunkt $-U_S$ Reference point	8

Fig. 1 Schaltung und Anschlußbelegung
Diagram and pin connections

Absolute Grenzwerten

Absolute maximum ratings

Versorgungsspannung Supply voltage	U_S	15	V
Kollektor-Emitter-Sperrspannung der Endstufen Collector-emitter voltage of the output stages	U_{CEO}	30	V
Kollektorstrom der Endstufen Collector current of the output stages	I_C	70	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$	P_{tot}	400	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature	t_j	125	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range	t_{amb}	-55 ... + 70	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range	t_{stg}	-55 ... +125	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

		Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient	R_{thJA}			250	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen Optical and electrical characteristics

$$t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Versorgungsspannungsbereich Supply voltage range	U_S	5	15	V
Ruhestromaufnahme Quiescent current $U_S = 5\text{ V}$	I_{SB}		2,5	mA
Kollektor-Dunkelstrom Collector dark current $U_{CE} = 5\text{ V}, E_A = 0$	$I_{co}^*)$		50	nA
Einschalt-Beleuchtungsstärke Fig. 2 Switch ON illuminance $R_{(TO)} = \infty$ $R_{(TO)} = 10\text{ k}\Omega$	$E_{A(TO)}^1)$ $E_{A(TO)}^1)$		5 3000	lx lx
Hysterese Fig. 4 Hysteresis $R_H = 10\text{ k}\Omega$	ΔE_A		30	% $E_{A(TO)}$
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit Peak wavelength sensitivity	λ_p		660	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) Range of spectral bandwidth (50%)	$\lambda_{0,5}$		500 ... 860	nm
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung Saturation voltage, collector-emitter $U_S = 5\text{ V}, I_C = 20\text{ mA},$ $I_C = 50\text{ mA}$	$U_{CEsat}^*)$ $U_{CEsat}^*)$		0,3 0,4	V V
Arbeitsfrequenz Operating frequency $R_{(TO)} = 50\text{ k}\Omega, \Delta E_A \leq 5\% \cdot E_{A(TO)}$	f		7	kHz

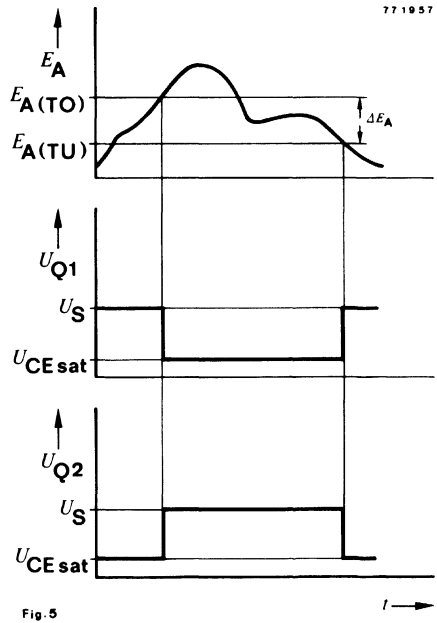
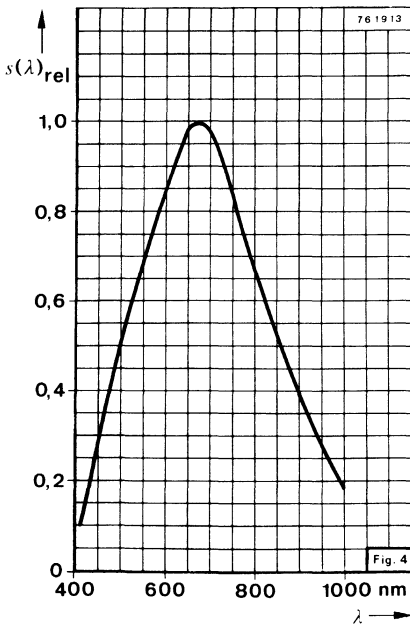
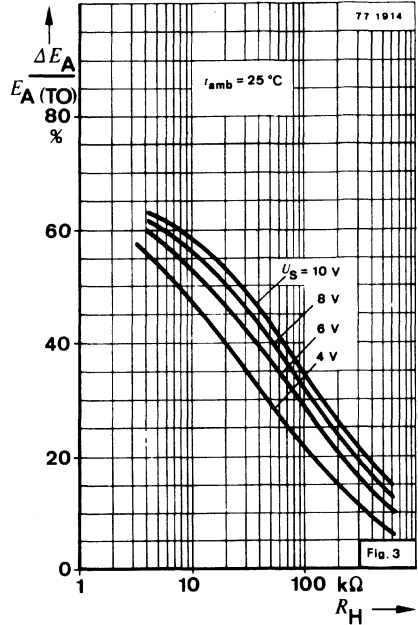
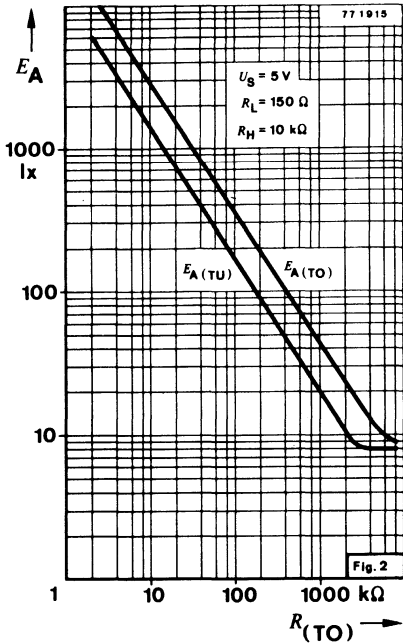
Schaltzeiten Switching characteristics

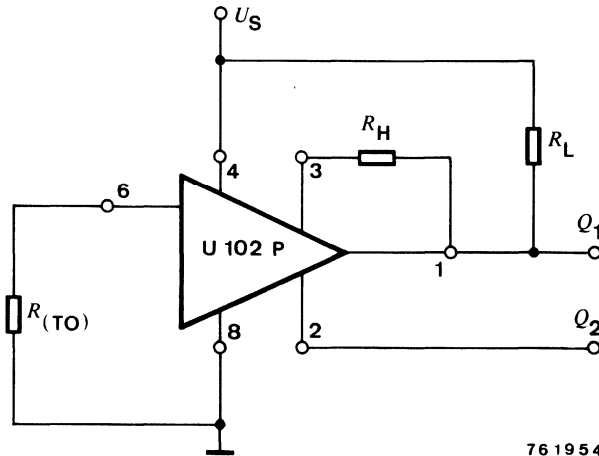
$$U_S = 5\text{ V}, R_L = 1\text{ k}\Omega, R_{(TO)} = 100\ \Omega \dots \infty, R_H = 0 \dots 100\text{ k}\Omega, t_{amb} = 25^\circ\text{C}$$

Anstiegszeit Rise time	t_r		100	ns
Abfallzeit Fall time	t_f		100	ns

*) AQL = 0,65%, ¹⁾ Normlichtart A (DIN 5033/IEC 306-1)
Standard illuminant A

U 102 P





76 1954

Fig. 5 Anwendungsbeispiel Fototrigger
Application note photo trigger

Für Tageslicht (40 lx bis 10 klx) kann die Einschalt-Beleuchtungsstärke $E_{A(TO)}$ angenähert nach der Beziehung (siehe Fig. 4)

$$E_{A(TO)} = \left(25 \cdot \frac{U_S}{R_{(TO)}} + 8 \right) \text{ (lux)} \quad \begin{matrix} U_S \text{ in Volt} \\ R_{(TO)} \text{ in M}\Omega \end{matrix}$$

berechnet werden.

Die Hysterese in Abhängigkeit von R_H und U_S kann aus dem Diagramm in Fig. 3 entnommen werden.

Die beiden Open-Collector-Ausgänge können sowohl an U_S als auch an eine getrennte Spannung U_{S2} (25 V) angeschlossen werden. Die Strombelastbarkeit jedes Ausganges beträgt maximal 70 mA, so daß kleine Relais direkt angesteuert werden können. Weiterhin sind beide Ausgänge des Fototriggers TTL-kompatibel.

The switching threshold of the circuit $E_{A(TO)}$ for daylight illuminance (40 lx to 10 klx) can be approximated using the relationship (see Figure 4):

$$E_{A(TO)} = \left(25 \cdot \frac{U_S}{R_{(TO)}} + 8 \right) \text{ (lux)} \quad \begin{matrix} U_S \text{ in Volt} \\ R_{(TO)} \text{ in M}\Omega \end{matrix}$$

The hysteresis curve for values of R_H and U_S can be obtained from Figure 3.

The two open collector outputs can be connected to either U_S or an independent supply voltage U_{S2} (25 V). The current loading capacity of each output is 70 mA maximum, so that small relays may be driven directly. Both outputs of the photo trigger are TTL compatible.

Monolithisch Integrierter Fotoimpulsverstärker Monolithic Integrated Photo Pulse Amplifier

Anwendungen: Impulslichtschranken, Wechsellichtverstärker

Applications: Pulse light barrier, photo pulse amplifier

Besondere Merkmale:

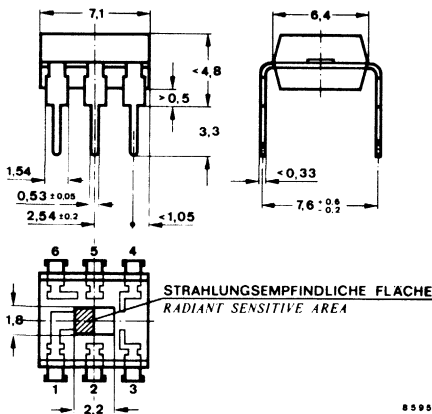
- Integrierter Operationsverstärker und Fotoempfänger auf einem Chip
- Extern regelbare Fotoempfindlichkeit durch R_{2-3}
- Ruhestrom $I_{SB} = 11 \text{ mA}$
- Für $R_{2-3} \geq 50 \text{ k}\Omega$ interne Frequenzgangkompensation
- Kein Einfluß der Grundbeleuchtung bis $E = 15 \text{ klx}$, $f = 100 \text{ Hz}$ (Leuchtstoffröhren)

Features:

- Integrated operational amplifier and photo detector on one chip
- External controlled photo sensitivity through R_{2-3}
- Quiescent current $I_{SB} = 11 \text{ mA}$
- For $R_{2-3} \geq 50 \text{ k}\Omega$ internal frequency compensation
- No influence on primary illumination up to $E = 15 \text{ klx}$, $f = 100 \text{ Hz}$ (fluorescent lamps)

Vorläufige technische Daten · Preliminary specifications

**Abmessungen in mm
Dimensions in mm**



Strahlungsempfindliche Fläche
Radiant sensitive area
 $A = 1 \text{ mm}^2$

Spezialgehäuse
Kunststoff, klar
DIP 6-polig
Special case
clear plastic
DIP 6-lead
Gewicht · Weight
max. 0,8 g

U 123 P

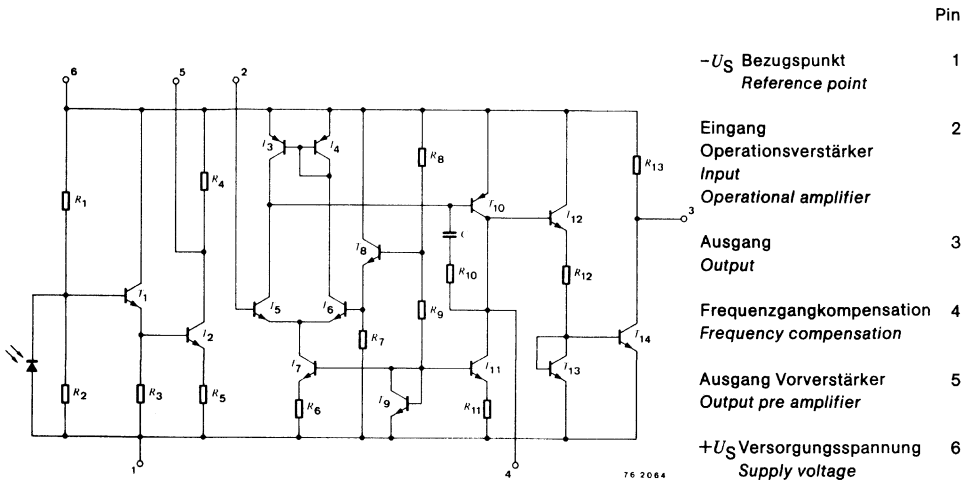


Fig. 1 Schaltung und Anschlußbelegung
Diagram and pin connections

Absolute Grenzwerte Absolute maximum ratings

Versorgungsspannung Supply voltage	Pin 6	U_S	15	V
Ausgangsstrom Output current	Pin 3	I_Q	10	mA
Gesamtverlustleistung Total power dissipation $t_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$		P_{tot}	210	mW
Sperrschichttemperatur Junction temperature		t_j	100	$^\circ\text{C}$
Umgebungstemperaturbereich Ambient temperature range		t_{amb}	-20 ... +80	$^\circ\text{C}$
Lagerungstemperaturbereich Storage temperature range		t_{stg}	-20 ... +100	$^\circ\text{C}$

Wärmewiderstand Thermal resistance

	Min.	Typ.	Max.	
Sperrschicht-Umgebung Junction ambient		R_{thJA}	350	K/W

Optische und elektrische Kenngrößen
Optical and electrical characteristics

Min. Typ. Max.

$U_S = 10\text{ V}$, Bezugspunkt Pin 1, $t_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}$, falls nicht anders angegeben
Reference point unless otherwise specified

Versorgungsspannungsbereich <i>Supply voltage range</i>	Pin 6	U_S	4	12	V
Ruhestromaufnahme <i>Quiescent current</i>	Pin 6	I_{SB}		11	mA
Ausgangsstrom Operationsverstärker <i>Output current operational amplifier</i>	Pin 3	I_Q		5	mA
Leerlaufspannungsverstärkung Operationsverstärker <i>Open loop voltage amplification operational amplifier</i>	Pin 3				
$f \leq 1\text{ kHz}$, $R_{2-3} = \infty$	Fig. 3	A_{u0}		94	dB
Ausgangsspannungsänderung <i>Output voltage change</i>	Pin 3				
$t_{\text{amb}} = -20 \dots +60^\circ\text{C}$		ΔU_q		15	%
Signal-Rausch-Verhältnis <i>Signal to noise ratio</i>	Pin 3				
$\Phi_e = 150\text{ nW}$		$\frac{U_q}{U_{nq}}$		15	dB
Wellenlänge der maximalen Empfindlichkeit <i>Peak wavelength sensitivity</i>	Fig. 6	λ_p		840	nm
Bereich der spektralen Empfindlichkeit (50%) <i>Range of spectral bandwidth (50%)</i>	Fig. 6	$\lambda_{0,5}$		620 ... 970	nm
Anstiegszeit <i>Rise time</i>					
$\Phi_e = 150\text{ nW}$, $R_{2-3} = 1\text{ M}\Omega$, $C_K = 10\text{ nF}$		t_r		4	μs

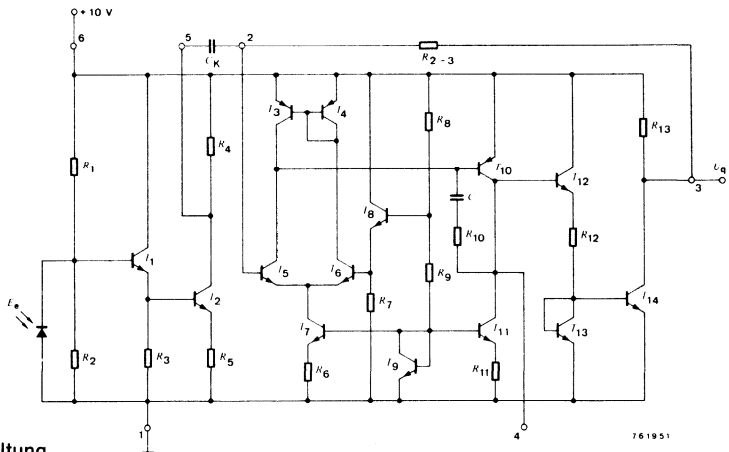
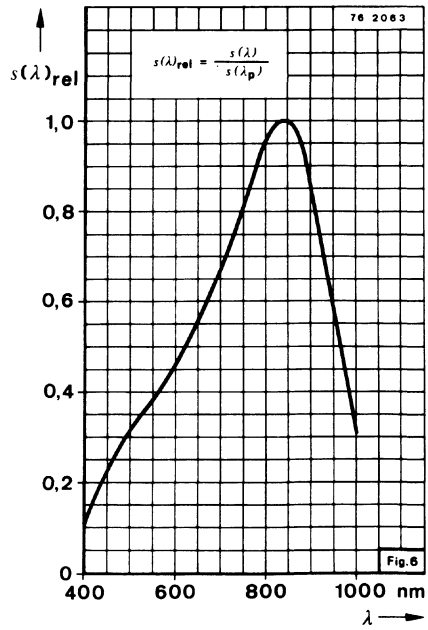
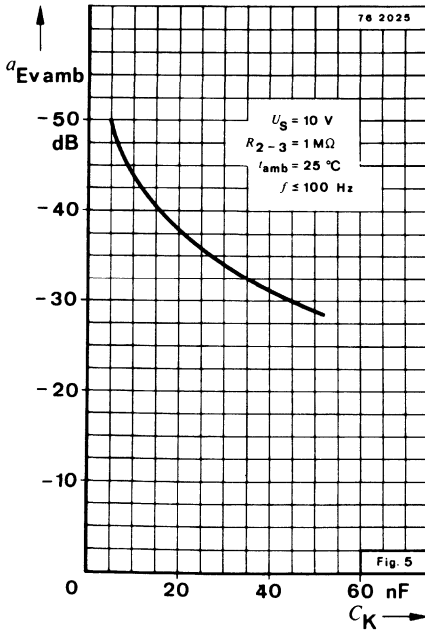
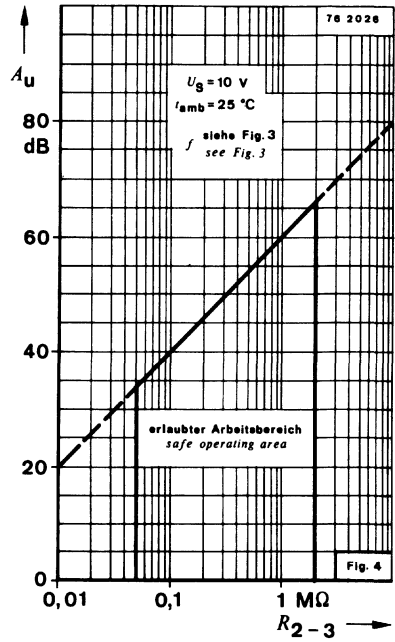
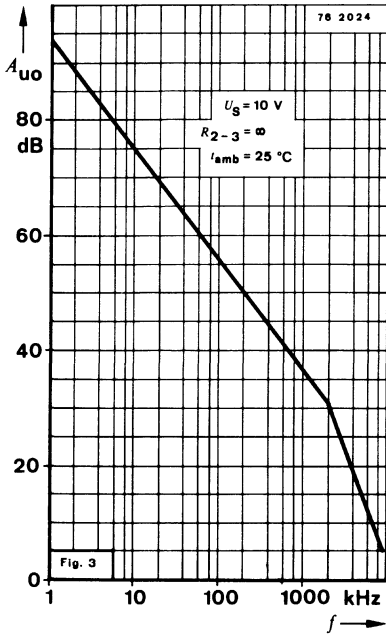


Fig. 2 Meßschaltung
Test circuit

U 123 P



Stichwortverzeichnis

Subject index



10. Stichwortverzeichnis

A

Abfallzeit A 46
Absolute Empfindlichkeit A 10
Absolute Grenzdaten A 20
Absolute spektrale Empfindlichkeit A 10
Absolute Temperatur A 11
Abstrahlwinkel A 15
Aktivität A 2
Anstiegszeit A 46
AQL A 48
Ausschaltzeit A 46

B

Beleuchtungsstärke A 4
Bereich der spektralen Empfindlichkeit A 15
Bestrahlungsstärke A 4

C

Candela A 3
Current transfer ratio A 7
CTR (k) A 7

D

Differentieller Durchlaßwiderstand A 9
Dioden-Kapazität A 3
Dunkelsperrstrom A 6
Dunkelsperrstrom, Messung des A 42
Dunkelstrom A 5
Durchbruchspannung A 13
Durchlaßspannung A 14
Durchlaßspannung, Messung der A 38
Durchlaßstrom A 6

10. Subject Index

A

Absolute maximum ratings A 20
Absolute temperature A 11
Accessories A 58
Activity A 2
Ambient temperature A 11
Ambient temperature range A 11
Angle of half intensity A 15
Angle of half sensitivity A 15
AQL A 48
Assembly instructions A 51

B

Breakdown voltage A 13

C

Candela A 3
Case temperature A 11
Characteristics A 21
Collector current, Measurement of A 44
Collector dark current A 5
Collector dark current, Measurement of A 44
Collector-emitter capacitance A 3
Collector-emitter saturation voltage A 14
Collector-emitter saturation voltage, Measurement of A 44
Collector-emitter voltage, Measurement of A 44
Collector light current A 5
Collector light current, Measurement of A 44
Colour temperature A 12
Cooling plates, Calculation of A 52ff
Couplers, technology A 32
Coupling capacity A 4
CTR (k) A 7
Current transfer ratio A 7
Cut-off frequency A 5

D

Dark current A 5
Delay time A 46
Detector devices, operation principle A 25
Detector devices, technology A 29
Differential forward resistance A 9
Diode capacitance A 3

E

Einschaltzeit A 46
Emitterbauelemente, Technologie A 26
Emitterbauelemente, Wirkungsweise A 22
Empfängerbauelemente, Technologie A 29
Empfängerbauelemente, Wirkungsweise A 25
Empfindlichkeit A 10
Empfindlichkeit, Bereich der spektralen A 15

F

Farbtemperatur A 12
Foto-Darlingtontransistor, Technologie A 31
Fotodioden, Technologie A 29
Fotoelemente, Technologie A 29
Foto-PIN-Diode, Technologie A 30
Fotospannung A 15
Fotostrom A 7
Fototransistor, Technologie A 31

G

Gehäusetemperatur A 11
Grenzdaten, absolute A 20
Grenzfrequenz A 5

H

Halbwertsbreite, spektrale A 15
Hellsperrestrom A 6
Hellsperrestrom, Messung des A 42
Hellstrom A 5

I

Isolationsspannung A 14

K

Kenngößen A 21
Klimatische Bedingungen A 57
Kollektor-Dunkelstrom A 5
Kollektor-Dunkelstrom, Messung des A 44
Kollektor-Emitter-Kapazität A 3
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung A 14
Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung,
Messung der A 44
Kollektor-Emitter-Sperrspannung,
Messung der A 44
Kollektor-Hellstrom A 5
Kollektor-Hellstrom, Messung des A 44
Kollektorstrom, Messung des A 44

E

Effective radiant power A 16
Emitter devices, operation principle A 22
Emitter devices, technology A 26
Environmental conditions A 57

F

Fall time A 46
Flat window A 55
Forward current A 6
Forward voltage A 14
Forward voltage, Measurement of A 38

H

Heat removal A 52

I

Illuminance, illumination A 4
Irradiance, irradiation A 4
Isolation voltage A 14

J

Junction capacitance A 3
Junction temperature A 12

Koppelemente, Technologie A 32
Koppelkapazität A 4
Kühlbleche, Kühlkörper, Berechnung der A 52ff
Kurzschlußempfindlichkeit A 10
Kurzschlußstrom A 6
Kurzschlußstrom, Messung des A 43

L

Lagerungstemperaturbereich A13
Laserdioden A 27
Leerlaufempfindlichkeit A 10
Leerlaufspannung, Messung der A 43
Leuchtdioden, Physik A 22ff
Leuchtdioden, Technologie A 27
Leuchtdichte A 8
Linsen A 56
Lichtmenge A 9
Lichtstärke A 7
Lichtstärke, Messung der A 41
Lichtstrom A 16
Löttemperatur A13 /A 51
Lötvorschriften A 51
Lumineszenzdioden, Physik A 22ff
Lumineszenzdioden, Technologie A 26

M

Matchingfaktor A 8
Meßtechnik A 38
Montagevorschriften A 51

N

Normlichtart A A 4
Nutzbarer Strahlungsfluß A 16

O

Öffnungswinkel A 15
Optische Eigenschaften A 55

P

PIN-Diode, Foto- A 3
Planfenster A 55

R

Raumwinkel A16
Relative spektrale Empfindlichkeit A11

L

Laserdioden A 27
Lenses A 56
Light current A 5
Light emitting diodes, physical theory A 22ff
Light emitting diode, technology A 27
Light reverse current A 6
Light reverse current, Measurement of A 42
Luminance A 8
Luminance existence A 9
Luminescence diodes, physical theory A 22ff
Luminescence diodes, technology A 26
Luminous flux A 16
Luminous intensity A 7
Luminous intensity, Measurement of A 41

M

Matching factor A 8
Measurement techniques A 38

O

Open circuit voltage, Measurement of A 43
Optical characteristics A 55

P

Photo current A 7
Photo Darlington transistor, technology A 31
Photodiodes, technology A 29
Photo PIN diode, technology A 30
Phototransistor, technology A 31
Photovoltaic cells, technology A 29

Q

Quantity of light A 9

R

Radiance A 7
Radiant energy A 9
Radiant existence A 8
Radiant flux (see Radiant power) A 16

Radiant intensity A 6
Radiant power A 16
Radiant power, Measurement of A 39
Radiant sensitive area A 2
Radiation A 23
Range of spectral bandwidth A 15
Reverse continuous dark current, Measurement of A 44
Reverse current A 6
Reverse voltage A 15
Reverse voltage, Measurement of A 39
Rise time A 46

S

Schaltzeiten A 46
Spektrale Empfindlichkeit A 10
Spektrale Halbwertsbreite A 15
Speicherzeit A 46
Sperrschichtkapazität A 3
Sperrschichttemperatur A 12
Sperrspannung, allgemein bei Transistoren A 13
Sperrspannung A 15
Sperrspannung, Messung der A 39
Sperrstrom A 6
Spezifische Ausstrahlung A 8
Spezifische Lichtausstrahlung A 9
Strahldichte A 7
Strahlstärke A 6
Strahlung A 23
Strahlungsempfindliche Fläche A 2
Strahlungsfluß A 16
Strahlungsfluß, Messung des A 39
Strahlungsleistung (s. Strahlungsfluß) A 16
Strahlungsmenge A 9

T

Temperatur, absolute A 11
Temperaturkoeffizient A 12
Typenbezeichnungssystem A 1

U

Umgebungstemperaturbereich A 11

V

Verzögerungszeit A 46

W

Wärmeableitung A 52
Wärmewiderstände A 21

Z

Zubehör A 58

S

Sensitivity A 10
Sensitivity, open circuit A 10
Sensitivity, short circuit A 10
Short circuit current A 6
Short circuit current, Measurement of A 43
Soldering instructions A 51
Soldering temperature A 13/A 51
Solid angle A 16
Spectral half bandwidth A 15
Spectral sensitivity A 10
Standard illuminant A 4
Storage temperature range A 13
Storage time A 46
Switching characteristics A 46

T

Temperature coefficient A 12
Thermal resistances A 21
Turn-off time A 46
Turn-on time A 46
Type designation A 1

Anschriften

Addresses



AEG-TELEFUNKEN Serienprodukte
Geschäftsbereich Halbleiter
Vertrieb
Postfach 1109
7100 Heilbronn
Tel.: (0 71 31) 88 21 · Telex 07-28 746

Auskünfte über unser Produktionsprogramm erteilen:

AEG-TELEFUNKEN Serienprodukte
Vertriebsniederlassungen und -Stützpunkte
Vertrieb Bauelemente

Berlin

Hohenzollerndamm 152
1000 Berlin 33
Tel. (0 30) 82 92-1 · Telex 183 697

Hamburg

Stadthausbrücke 9
2000 Hamburg 36
Tel. (0 40) 34 98-1 · Telex 211 609

Hannover

Nordfelder Reihe 23
3000 Hannover 1
Tel. (05 11) 16 78-1 · Telex 921 318

Köln

Oskar-Jäger-Straße 125-143
5000 Köln 30
Tel. (02 21) 54 91-1 · Telex 88 82 928

Frankfurt

Mainzer Landstraße 23
6000 Frankfurt 1
Tel. (06 11) 2 67-1 · Telex 411 164

Böblingen-Hulb

Dornierstraße 7
7030 Böblingen-Hulb
Tel. (0 70 31) 66 68-1 · Telex 72 65 565

Villingen

Luisenstraße 9
7730 VS-Villingen
Tel. (0 77 21) 2 30 65 · Telex 79 21 512

München

Arnulfstraße 205
8000 München 19
Tel. (0 89) 13 05-1 · Telex 523 168

Nürnberg

Zollhausstraße 95
8500 Nürnberg 1
Tel. (09 11) 8 94-1 · Telex 622 571

Distributoren und Fachhändler
Geschäftsbereich
Halbleiter

Distron

Behaimstraße 3
1000 Berlin 10
Tel. (0 30) 3 42 10 41 · Telex 185 478

SCHURICHT

Richtweg 30
2800 Bremen 1
Tel. (04 21) 32 14 44 · Telex 244 365

RETRON GmbH

Rodeweg 20
3400 Göttingen
Tel. (05 51) 9 20 07 · Telex 9 6733

BERGER-ELEKTRONIK GmbH

Am Tiergarten 14
6000 Frankfurt 1
Tel. (06 11) 49 03 11 · Telex 412 649

elecdis

Ruggaber GmbH
Hertichstraße 41
7250 Leonberg-Eltingen
Tel. (0 71 52) 4 70 81 · Telex 724 192

POSITRON

Bauelemente-Vertriebs GmbH
Benzstraße 1
7016 Gerlingen
Tel. (0 71 56) 2 30 51 · Telex 7-245 266

ELECTRONIC 2000 Vertriebs GmbH

Neumarkter Straße 75
8000 München 80
Tel. (0 89) 43 40 61 · Telex 522 561

Fachhändler für optoelektronische Bauelemente

REINHOLD

Optoelektronische Bauelemente
Weseler Straße 70
4174 Issum 1
Tel. (0 28 35) 20 38 · Telex 812 272

AEG-TELEFUNKEN Serienprodukte
Geschäftsbereich Halbleiter
Export
P.O.B. 1109
D-7100 Heilbronn
Tel.: 88 21 · Telex: 07-28 746

Europa

Belgien

Société Anonyme belge
AEG-TELEFUNKEN
40, Rue Souveraine
B-1050 Bruxelles
Tel.: 5 12 79 40
5 13 39 70
Telex: 21359

Bulgarien

E, van Hazebrouck KG
Savigny-Str. 37
6000 Frankfurt/Main 1
Tel.: 06 11/74 90 41
Telex: 04-11 071

Dänemark

AEG DANSK
Electriciteits Aktieselskab
Roskildevej 8-10
DK-2620 Albertslund
(København)
Tel.: 64 85 22
Telex: 33122

Finnland

Sähköliikkeiden OY
P.O.B. 88
SF-01301 Vantaa 30
Tel.: 83 81
Telex: 12431

Frankreich

AEG-TELEFUNKEN
FRANCE SA
Department Composants
Electroniques
6, Blvd. du Général Leclerc
Bureau 612
92115 Clichy
Tel.: 7 39 33 10
Telex: 620827

Griechenland

Telefex AG
Street 101 Thessalonikis
Moschaton (58)-Athens
Tel.: 4 81 93 46
4 81 79 46/7/8
Telex: 2 13 487

Großbritannien

AEG-TELEFUNKEN (UK) Ltd.
217 Bath Road
Slough SL 1 4AW
Berkshire
Tel.: 87 21 01
Telex: 847541

Italien

AEG-TELEFUNKEN Societa
Italiana per Azioni
Viale Brianza, 20
Casella Postale 47
I-20092 Cinisello Balsamo/
Milano
Tel.: 6 17 98
Telex: 31473

Jugoslawien

Interexport
Trg Republike 5/VIII
P.P. 789
YU-11001 Beograd
Tel.: 62 00 55
Telex: 11240

Luxemburg

AEG-TELEFUNKEN
Luxembourg S.A.R.L.
2, Rue Albert Borschette
Luxembourg-Kirchberg
Tel.: 43 68 68
Telex: 2513

Niederlande

AEG-TELEFUNKEN
Nederland N.V.
Postbus 1816
Aletta Jacobslaan 1-7
Amsterdam C
NL-1000 BV Amsterdam
Tel.: 5 11 63 33
Telex: 11 234

Norwegen

AEG-TELEFUNKEN Norge A.S.
Dag Hammarskjølds vei 47
Postboks 187, Økern
N-Oslo 5
Tel.: 15 65 90
Telex: 19961

Österreich

Österreichische
AEG-TELEFUNKEN G.m.b.H.
Brünner Str. 52
A-1210 Wien
Tel.: 38 15 11/38 01
Telex: 74889

Polen

THM EXIMPOL S.A.
ul. Stawki 2/Etage 28
Postfach 810
PL-00-950 Warszawa
Tel.: 39 86 54
Telex: 814 640

Portugal

AEG-TELEFUNKEN
Portuguesa S.A.R.L.
Rua Joao Saraiva, 4/6
Apartado 5149
Lissabon 5
Tel.: 89 11 71
Telex: 12173

Rumänien

E. van Hazebrouck KG
Savigny-Str. 37
6000 Frankfurt/Main 1
Tel.: 06 11/74 90 41
Telex: 04-11 071

Schweden

SATTCO AB
Dalvägen 10
S-17136 Solna
Tel.: 83 02 80
Telex: 11588

Schweiz

Elektron AG
Riedhofstrasse 11
CH-8804 Au ZH
Tel.: 7 83 01 11
Telex: 75755

Spanien

AEG Ibérica de
Electricidad, S.A.
General Mola 112-114
Apartado 235
Madrid 2
Tel.: 2 62 76 00
Telex: 27635

Ungarn

MERCATOR S.A.R.L.
Thököly ut 156
Postfach 77
H-1441 Budapest XIV
Tel.: 83 31 77, 83 31 63
Telex: 225046

Afrika:

Angola und S. Tome

Sociedade Luso-Alema Lda.
Caixa Postal 1222
Luanda
Tel.: 7 39 60/61/62
Telex: 3137

Marokko

ElectRa S.A.
4, Rue Canizares
Casablanca
Tel.: 26 28 61/62
Telex: 22933

Südafrika

Impectron (Pty) Ltd.
P.O.B. 10 262 Joh. 2000
37-11th Road
Kew, Johannesburg 2192
Tel.: 7 86-90 25/26
Telex: 813136

Mittel- u. Südamerika

Brasilien

AEG-TELEFUNKEN
do Brasil S.A.
Rua Tabaré 551
Campo Grande
Caixa Postal 2020 u. 8557
Santo Amaro
Sao Paulo
Tel.: 5 48 60 22
Telex: 1123558

Mexiko

TELEFUNKEN Mexicana
S.A. de C.V.
Poniente 146, No. 730
Aptdto. Postal 75-158
Mexico 16, D.F.
Tel.: 5 67 92 33
Telex: 1775681

Venezuela

AEG-TELEFUNKEN
VENEZOLANA S.A.
Boleita Norte
Calle Vargas
Apartado de Altamira 68912
Caracas 106
Tel.: 36 14 11
Telex: 25342

Nordamerika

Kanada

Bayly Engineering Ltd.
167, Hunt Street
Ajax Ontario, L1 S1 P6
Tel.: 683 82 00
Telex: 06981293

USA

AEG-TELEFUNKEN
Corporation
P.O.B. 3800
Route 22-Orr drive
Sommerville,
New Jersey 08876
Tel.: 7 22 98 00
Telex: 833409

Asien

Hongkong

AUDIO MECHANICAL CORP.
LTD.
1104 Hang Seng Bank Building
18 Carnavon Road, Tsimshatsui,
Kowloon, Hong Kong
Tel.: 3-68 84 13
Telex: 84524

Indien

NGEF Ltd.
Bank of Baroda
Building
16, Parliament Street
P.O.Box 633
New Delhi 110001
Tel.: 31 08 93
Telex: 2577

Iran

AEG-TELEFUNKEN IRAN
Ave. Karim-Khan Zand
AEG-Building
Teheran
Tel.: 82 71 43-7/83 03 41-5
Telex: 212679

Israel

ELOTAS
Electro-Vista Industries Ltd.
P.O.Box 2659
Tel Aviv
Tel.: 269-930
Telex: 3-2387 IL

Japan

AEG-TELEFUNKEN
Liaison Office
Room 608, Sanno Grand Bldg.
14-2, Nagata-cho, 2-chome
Chiyoda-ku
Tokio 100
Tel.: 5 81 77 74/75
Telex: 26 181

Singapore

Seow Kuan Co. (Pte.) Ltd.
4-6, Dhoby Ghaut
Singapore 9
Tel.: 3 03 51/52

Türkei

Server Ataman
Istiklal Caddesi 378/4
P.K. Beyoglu 366
Istanbul-Beyoglu
Tel.: 44 21 68
Telex: 23412

Australien und Ozeanien

Australischer Bund

Amalgamated Wireless
(Australasia) Ltd.
47, York Street
G.P.O.Box 2516
Sydney N.S.W.2001
Tel.: 2 02 33
Telex: 21515

Neuseeland

AWA
New Zealand Ltd.
Wineera Drive
P.O.B. 830
Porirna, Wellington
Tel.: 75-069
Telex: 31001

AEG-TELEFUNKEN
Serienprodukte
Geschäftsbereich Halbleiter
Postfach 1109
D-7100 Heilbronn