

SIEMENS

**Silizium-
Leistungshalbleiter < 30 A
Datenbuch 1985/86**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Typenübersicht	6
Technische Erläuterungen	7
Gleichrichterdioden und -Brücken	8
Thyristoren, Triacs und Diacs	24
Gleichrichterdioden	45
Einpreßdioden in gerändeltem Kupfergehäuse	46
Einpreßdioden im Gewindeadapter	63
Avanlanche Gleichrichterdiode	69
Einpreßdioden in gerändeltem Kupfergehäuse	70
Einpreßdioden im Gewindeadapter	75
Kleingleichrichterbrücken	79
Brückenschaltungen in Kammtechnik	80
Einphasenbrückenschaltungen	113
Drehstrombrückenschaltungen	115
Kleinthyristoren	117
Thyristoren für Ablenkschaltungen	118
Thyristoren für netzgeführte Stromrichter	122
Triacs, Diacs	145
Triacs für Wechselstromsteller	146
Triacs für Dimmer	150
Diacs zum Ansteuern von Thyristoren/Triacs	159
Siemens in Ihrer Nähe	162

Typenverzeichnis

Typ	U_{RRM}	$I_{FAV(I)}$	I_{FRMS}	I_{FSM}	$\int i^2 dt$	Seite
Gleichrichterdioden						
SSiE 11	75 V ... 700 V	35 A	55 A	400 A	620 A ² s	46
SSiE 12	75 V ... 700 V	35 A	55 A	400 A	620 A ² s	46
SSiE 13	75 V ... 700 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	52
SSiE 14	75 V ... 700 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	52
SSiE 43	1100 V, 1500 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	58
SSiE 44	1100 V, 1500 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	58
SSiE 45	1100 V, 1500 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	63
SSiE 46	1100 V, 1500 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	63
Avalanche-Gleichrichterdioden						
	U_{RRM}	$I_{FAV(I)}$	I_{FRMS}	I_{FSM}	$\int i^2 dt$	Seite
SSiE 43 A	1200 V ... 2400 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	70
SSiE 44 A	1200 V ... 2400 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	70
SSiE 45 A	1200 V ... 2400 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	75
SSiE 46 A	1200 V ... 2400 V	35 A	55 A	375 A	540 A ² s	75
Kleingleichrichterbrücken						
	U_{RMS}	I_{dAV}	I_{FRMS}	I_{FSM}	$\int i^2 dt$	Seite
B 12	60 V ... 500 V	1,5 A	2,5 A	50 A	8,5 A ² s	80
B 19	40 V, 80 V	2,1 A	2,5 A	50 A	8,5 A ² s	84
C 14	40 V, 80 V	4,8 A	6,0 A	100 A	34 A ² s	88
C 21	125 V ... 500 V	3,8 A	6,0 A	100 A	34 A ² s	92
C 22	40 V ... 125 V	4,8 A	6,0 A	100 A	34 A ² s	96
C 25	40 V ... 250 V	2,3 A	6,0 A	100 A	34 A ² s	100
E 21	40 V, 80 V	6,0 A	6,0 A	250 A	250 A ² s	101
E 25	40 V, 80 V	6,0 A	6,0 A	250 A	250 A ² s	105
E 26	125 V, 250 V	6,0 A	6,0 A	250 A	250 A ² s	109
E 49/E 49 A	30 V ... 500 V	30 A	55 A	375 A	540 A ² s	113
E 50/E 50 A	30 V ... 500 V	40 A	55 A	375 A	540 A ² s	115
Kleintthyristoren						
	U_{DRM}, U_{RRM}	$I_{TAV(I)}$	I_{TRMS}	I_{TSM}	$\int i^2 dt$	Seite
B St CC 02	600 V ... 800 V	5 A	8 A	60 A	18 A ² s	118
B St C 03	200 V ... 1200 V	11,4 A	25 A	180 A	160 A ² s	122
B St C 10	400 V ... 800 V	6 A	9,4 A	95 A	45 A ² s	126
B St D 03	200 V ... 1200 V	16 A	25 A	250 A	310 A ² s	131
B St D 10	400 V ... 800 V	10 A	16 A	160 A	130 A ² s	135
B St D 16	1000 V, 1200 V	7,5 A	12 A	130 A	85 A ² s	140
Triacs						
	U_{DRM}, U_{RRM}	I_{TRMS}	U_{GT}	I_{TSM}	$\int i^2 dt$	Seite
TXC 10	400 V, 600 V	6 A	2 V	55 A	15 A ² s	146
TXC 18	400 V, 600 V	6 A	2 V	35 A	10 A ² s	150
TXD 10	400 V, 600 V	15 A	2 V	125 A	78 A ² s	154
Diac						
	U_{BR}	I_{max}	P_{tot}	I_{BRF}	I_{BRR}	Seite
A 9903	32 V ± 4 V	1 A	150 mW	0,4 mA	1 mA	159

Technische Erläuterungen

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

Begriffserklärungen

in Anlehnung an DIN 41 781, 41 782

Charakteristische Besonderheiten

- Geringer Spannungsabfall in Durchlaßrichtung bei Belastung mit Laststrom
- Kleiner Sperrstrom in Sperrichtung bei anliegender Spannung

Elektrische Eigenschaften

- Normale Dioden für Netzbetrieb
- Lawinen-Gleichrichterdiode mit eingegrenztem Durchbruchbereich (Controlled-avalanche-Dioden)
- Schnelle Dioden

Konstruktive Ausführung

- Kleindiode mit Anschlußdrähten oder -stiften
- Einpreßdioden

Das Umkehren der Polung von Klein- und Scheibendiode erfolgt durch Drehen des Bauelementes um 180° , Einpreßdioden stehen mit normaler und umgekehrter Polung zur Verfügung. Unter Normalpolung versteht man:

Kathodenpotential = isolierter Anschluß.

Technische Daten

Die in diesem Datenbuch angegebenen Grenzwerte sind als absolute Grenzwerte im Sinne von IEC anzusehen. Das bedeutet, daß bei ihrer Überschreitung mit Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit oder Zerstörung der Diode gerechnet werden muß (z. B. U_{RRM} , Absatz 1.1).

Da die elektrischen Eigenschaften von Diode temperaturabhängig sind, ist eine Angabe elektrischer Daten in vielen Fällen nur in Verbindung mit Temperaturangaben sinnvoll. Neben absoluten Grenzwerten, die für den gesamten zulässigen Temperaturbereich gelten, sind deshalb auch Grenzwerte, bezogen auf eine höchstzulässige Gehäusetemperatur, angegeben (z. B. Dauergrenzstrom, Absatz 2.1).

Aufgrund von Berechnungen und Erfahrungen werden vom Hersteller neben den oben angeführten Grenzwerten auch Einsatzdaten empfohlen. Bei diesen empfohlenen Einsatzdaten ist im Normalfall sichergestellt, daß ein genügend großer Sicherheitsabstand zu den absoluten Grenzwerten berücksichtigt ist. Der Abstand zwischen Grenzwert und Einsatzwert beeinflußt bei vielen Parametern die Betriebszuverlässigkeit.

Außerdem werden mit den Daten auch Empfehlungen für den Einsatz von Diode in Verbindung mit vom Hersteller angebotenen Kühlkörpern gegeben (z. B. Grenzgleichstrom, Absatz 2.4).

Falls nicht anders angegeben, beziehen sich alle Daten auf 40 bis 60 Hz Netzbetrieb.

1. Spannungswerte

1.1 Höchste periodische Spitzensperrspannung U_{RRM}

Höchster Augenblickswert der Sperrspannung, der an der Diode auftreten darf, einschließlich aller periodischen Spitzen. Die angegebenen Werte gelten für den gesamten Betriebstemperaturbereich.

1.2 Höchste Stoßspitzensperrspannung U_{RSM}

Höchster Augenblickswert einer nicht periodischen Sperrspannung, die während der sperrfähigen Zeit an der Diode für maximal 10 ms (z. B. bei Beanspruchung mit Überspannungen) im gesamten Betriebstemperaturbereich auftreten darf.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

1.3 Durchbruchspannung U_{BR}

Die Durchbruchspannung ist bei „controlled“ Avalanche-Dioden (Lawinendioden mit eingegrenztem Durchbruch) diejenige Sperrspannung, bei der der Sperrstrom lawinenartig ansteigt.

1.4 Empfohlene Anschlußspannung U_{RMS}

Für den Betrieb empfohlener Nennwert der effektiven sinusförmigen Wechselspannung unter Berücksichtigung eines um etwa den Faktor 2 höheren Überspannungspegels.

1.5 Durchlaßspannung u_F

Die im Durchlaßzustand zwischen den Anschlüssen anliegende Spannung. Sie wird beim Scheitelwert des Dauergrenzstromes bzw. bei einem angegebenen Dauergleichstrom I_F und einer bestimmten Sperrschichttemperatur angegeben. (Siehe auch Durchlaßkennlinien, Absatz 7.1).

2. Stromgrenzwerte

Beim Betrieb von Halbleiterbauelementen entstehen Verluste, die in Form von Wärme aus der Sperrschicht der Bauelemente abgeführt werden müssen. Die einzelnen Materialien setzen diesem Wärmefluß einen Widerstand, den sogenannten Wärmewiderstand, entgegen. Da viele Dioden-Parameter unmittelbar temperaturabhängig sind, kann ein Großteil der Belastungswerte für Netzbetrieb aufgrund thermischer Berechnungen folgender prinzipieller Form ermittelt werden:

$$\vartheta_j = \vartheta_A + P_v \cdot (R_{thJA} + \Delta r):$$

ϑ_j = Sperrschichttemperatur (Junctiontemperatur)

ϑ_A = Umgebungstemperatur (Kühlmitteltemperatur)

P_v = Gesamtverlustleistung

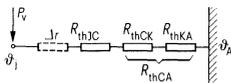
R_{thJA} = Gesamtwärmewiderstand von Diode und Kühleinrichtung einschließlich Wärmeübergang

Δr = Wärmewiderstand zur Berücksichtigung zeitlicher Temperaturschwankungen (siehe Absatz 7.3).

Für die Strombelastbarkeit von Dioden im Dauerbetrieb bei 40 bis 60 Hz Netzbetrieb sind die Durchlaßverluste und der Gesamtwärmewiderstand allein maßgebend. Die bei Betrieb mit höheren Frequenzen und hohen Stromsteilheiten ebenfalls zu berücksichtigenden Ein- und Ausschaltverluste sind hier gering und können in der Regel gegenüber den Durchlaßverlusten vernachlässigt werden. Die Sperrverluste sind ebenfalls sehr viel kleiner als die Durchlaßverluste und können, falls sie nicht vernachlässigbar sind, durch eine geringe pauschale Stromreduzierung berücksichtigt werden.

Bei Bauelementen mit einseitiger Kühlung und Stromband ist das Stromband so dimensioniert, daß die in ihm entstehenden Verluste auch von seiner Oberfläche abgeleitet werden. Die Temperaturberechnung kann deshalb nach folgenden vereinfachten statischen Ersatzschaltbildern vorgenommen werden:

Einseitige Kühlung



R_{thJC} = Innerer Wärmewiderstand der Diode

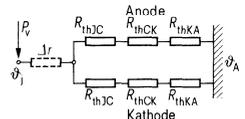
R_{thCK} = Übergangswiderstand zwischen Gehäuse und Kühlkörper

R_{thKA} = Kühlkörperwärmewiderstand

R_{thCA} = Kühlkörperwärmewiderstand einschließlich Wärmeübergang

Δr = Zusatzwärmewiderstand (siehe Absatz 7.3)

Doppelseitige Kühlung

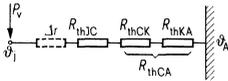


Das Ersatzschaltbild für doppelseitige Kühlung kann unter der Annahme, daß die Verlustleistung etwa gleichmäßig nach beiden Seiten abgeführt wird, wie nachstehend abgebildet, vereinfacht werden.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

Ersatzwärmewiderstände



Die Werte der für die Belastbarkeit maßgebenden Durchlaßspannung und des Wärmewiderstandes streuen über einen relativ großen Bereich (siehe Absatz 7.6). Ein Zusammentreffen von ungünstigster Durchlaßspannung und ungünstigstem Wärmewiderstand ist recht unwahrscheinlich. Die in die Temperaturrechnung eingehenden Werte wurden deshalb aufgrund statistischer Betrachtungen festgelegt.

2.1 Dauergrenzstrom I_{FAV}

Höchster dauernd zulässiger arithmetischer Mittelwert des Durchlaßstromes bei sinusförmigem Stromverlauf, 180° Stromflußwinkel, gültig für den Frequenzbereich 40–60 Hz. Ein Betrieb mit dem Dauergrenzstrom ist nur möglich, wenn die Gehäusetemperatur ϑ_c bzw. bei Kleindioden die Kühlmitteltemperatur ϑ_A durch die Kühlung auf den in Datenblatt genannten Wert abgesenkt wird.

2.2 Dauergleichstrom (DC) I_{Fdc}

Höchster dauernd zulässiger Gleichstrom in Durchlaßrichtung mit geringer Welligkeit.

2.3 Grenzeffektivstrom I_{FRMS}

Höchster dauernd zulässiger Effektivwert des Durchlaßstromes, der auch bei intensiver Kühlung im Dauerbetrieb nicht überschritten werden darf.

2.4 Grenzgleichstrom $I_{FAV(I)}$

Höchster dauernd zulässiger arithmetischer Mittelwert des Durchlaßstromes bei Netzbetrieb mit den im Datenblatt aufgeführten idealisierten Stromblöcken, gültig für 40–60 Hz unter den im Datenblatt definierten Kühlbedingungen für eine Aufstellungshöhe bis 1000 m über N.N. (Normalnull).

Für die Bestimmung der Belastbarkeit einer Diode in einer Schaltung bei ungesteuertem Betrieb können folgende idealisierte Stromformen zugrunde gelegt werden:

Schaltungen	Ohmsche Last	Induktive Last
E		
M/B		
S/DB		
DS		
DSS		

Bei **Gegenspannungsbelastung** sind Stromform und Stromflußdauer von der Höhe der Gegenspannung abhängig. Für Batterielast kann man für die Schaltungen E, M, B und S als Näherung eine sinusförmige Stromform mit einem Stromflußwinkel von 90° , für die Schaltungen DB, DS und DSS Stromform und Stromflußwinkel wie bei ohmscher bzw. induktiver Last zugrunde legen.

Bei **Kondensatorbelastung** sind Stromform und Stromflußdauer von der Größe des Kondensators sowie von der Belastung abhängig. Bei E-, M- und B-Schaltungen kann der Gesamtstrom anhand der nachstehenden Tabelle ermittelt werden, wobei der unter 2.4 angegebene Grenzgleichstrom pro Diode für C-Last maßgebend ist.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

Bei S- und DB-Schaltungen ist der Gesamtstrom wie bei ohmscher Belastung zu ermitteln, jedoch ist dabei ein Abschlag, bei der S-Schaltung von rund 20% und bei der DB-Schaltung von rund 10% des Gesamtstromes, zu berücksichtigen.

Der Gesamtstrom der Gleichrichterschaltungen kann nach folgender Tabelle bestimmt werden (nicht berücksichtigt ist ein Abschlag für Parallelschaltung, siehe Absatz 10.1):

Der Gesamtstrom der wichtigsten Schaltungen kann nach folgender Tabelle bestimmt werden:

Schaltung	E	M/B	S/DB	DS/DSS
Gesamtgleichstrom	$n \cdot I_{FAV}$	$2 n \cdot I_{FAV}$	$3 n \cdot I_{FAV}$	$6 n \cdot I_{FAV}$

E Einwegschaltung

M Mittelpunktschaltung

B Brückenschaltung

S Sternschaltung

DB Drehstrombrückenschaltung

DS Doppelsternschaltung

DSS Doppelsternschaltung mit Saugdrossel

n Anzahl der parallelgeschalteten Dioden je Zweig einer Schaltung

2.5 Stoßstrom-Grenzwert I_{FSM}

Höchster zulässiger Scheitelwert einer sinusförmigen Halbschwingung von 10 ms Dauer entsprechend 50 Hz (für 60 Hz ist der Scheitelwert $\approx 10\%$ höher). Er gilt unter der Voraussetzung, daß die Sperrschichttemperatur vor der Belastung die im Datenblatt angegebene Höhe hat.

Bei Belastung mit dem Stoßstrom-Grenzwert wird die höchste zulässige Sperrschichttemperatur für Dauerbetrieb überschritten. Eine Belastung mit Strom oder Spannung im Anschluß an die Beanspruchung ist nicht zulässig (Abschaltung vom Netz siehe auch Absatz 7.13).

Der Stoßstrom-Grenzwert darf nur gelegentlich, d. h. im Störfall ausgenutzt werden und kann frühestens nach einer Mindestpause von ≥ 5 s, jedoch nicht periodisch, wiederholt werden.

2.6 Grenzlastintegral $\int i^2 dt$

Höchstzulässiger Wert des Zeitintegrals über dem Quadrat des Durchlaßstromes ($\int i^2 dt$) für den im Datenblatt angegebenen Zeitbereich. Für das Grenzlastintegral gelten die gleichen Voraussetzungen wie für den Stoßstrom-Grenzwert (siehe Absatz 2.5).

2.7 Sperrstrom I_R

Im Sperrzustand über die Diode fließender Strom.

3. Sonstige elektrische Werte

3.1 Polarität

Die Polarität wird durch Kennzeichnung des Anoden- bzw. Kathodenanschlusses angegeben. Sie geht aus dem Schaltzeichen im Maßbild der Diode hervor.

3.2 Stoßrückwärtsverlustleistung P_{RSM}

Zulässiger Scheitelwert der Sperrverlustleistung für „Controlled avalanche“-Dioden (Lawinendioden mit eingegrenztem Durchbruchbereich), gültig für die im Datenblatt angegebene Zeit für gelegentliche nichtperiodische Beanspruchung, z. B. durch Überspannungen während des eigentlichen Sperrzustandes.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

3.3 Schleusenspannung u_{TO} und differentieller Widerstand r_T (Ersatzgerade für Verlustrechnung)

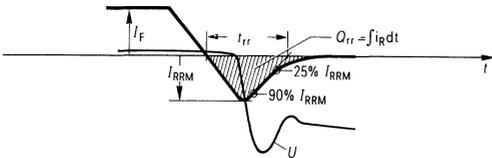
$$u_F = u_{(TO)} + v_F \cdot i$$

Die Gleichung gibt den Momentanwert der Durchlaßspannung bei maximal zulässiger Sperrschichttemperatur an, die zur Ermittlung der Durchlaßverluste für die Berechnung von Belastungsdaten verwendet werden kann. Sie gilt nur für einen mittleren Strombereich.

Das Stromband von Dioden ist so bemessen, daß die Verluste, die in ihm entstehen, von der Oberfläche des Strombandes abgeführt werden und nicht in der Verlustrechnung für die Bestimmung der Kühlung berücksichtigt werden müssen. Für Wirkungsgradberechnungen ist die Durchlaßkennlinie zu verwenden.

3.4 Rückstromspitze I_{RRM} (Sperrverzögerungsstromspitze)

Nach einer Kommutierung mit den im Datenblatt angegebenen Nebenbedingungen auftretende Rückstromspitze. Angegeben ist der Höchstwert der Typenstreuung.



3.5 Sperrverzögerungszeit t_{rr}

Etwaige Rückstromzeit, vergleiche Skizze unter Absatz 3.4. Angegeben ist der Höchstwert der Typenstreuung. Bei Kleindioden wird der typische Wert angegeben.

3.6 Sperrverzögerungsladung Q_{rr}

Die während der Rückstromzeit ausgeräumte Ladung, vergleiche auch Skizze unter Absatz 3.4. Angegeben ist der Höchstwert der Typenstreuung.

3.7 Durchlaßverzögerungszeit t_{fr}

Zeit, die der Strom benötigt, um auf einen bestimmten Wert anzusteigen. Der Strom wird durch einen definierten Spannungspuls über einen Reihenwiderstand und Diode geleitet. Definiert wird die Zeit, die zwischen dem 10%- und dem 90%-Wert des angegebenen Stromes verstreicht. Für Kleindioden wird ein typischer Wert angegeben.

3.8 Nullkapazität C_{NULL}

Die bei Vorspannung Null und bestimmter Frequenz an den Anschlußklemmen der Diode mit kleiner Wechselspannungsamplitude gemessene Kapazität.

4. Thermische Grenzwerte

4.1 Sperrschichttemperaturbereich ϑ_j (Betriebstemperaturbereich)

Bereich der dauernd zulässigen Sperrschichttemperatur, innerhalb dessen die Diode betrieben werden darf.

4.2 Lagertemperaturbereich ϑ_s

Temperaturbereich, innerhalb dessen die Diode ohne elektrische Beanspruchung gelagert oder transportiert werden darf.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

4.3 Wärmewiderstand der Diode R_{thJC} bzw. R_{thJA}

Durch den Wärmefluß von der Silizium-Tablette zum Kühlkörper entstehende Temperaturdifferenz zwischen Sperrschicht und Kontaktfläche des Gehäuses zum Kühlkörper (bei kleinen Dioden zwischen Sperrschicht und Kühlmittel), dividiert durch die in der Diode in Wärme umgesetzte Leistung (siehe auch thermisches Ersatzschaltbild unter Absatz 2).

4.4 Wärmewiderstand des Kühlkörpers R_{thCA}

Durch den Wärmefluß von der Auflagefläche des Halbleiterbauelementes über den Kühlkörper zum Kühlmittel entstehende Temperaturdifferenz zwischen Gehäuse des Bauelementes und Kühlmittel, dividiert durch die Verlustleistung der Diode (siehe auch thermisches Ersatzschaltbild unter Absatz 2).

4.5 Wärmewiderstand Δr

Siehe Absatz 7.3.

5. Mechanische Werte

5.1 Anzugsdrehmoment M_d

Sollwert des Anzugsdrehmomentes – siehe auch Montageanweisungen.

5.2 Anpreßkraft

Sollwert der Anpreßkraft für Flachboden- und Scheibendioden – siehe auch Montageanweisungen.

5.3 Kriechstrecke

Isolierstrecke zwischen Kathode und Anode entsprechend der Definition in VDE 0110.

5.4 Feuchteklasse

Angaben entsprechend DIN 40 040.

5.5 Schüttelfestigkeit

Angaben in Anlehnung an DIN 40 046.

6. Angaben über TSE-Beschaltung und Kurzschlußschutz

6.1 TSE-Beschaltung

Empfohlene Größen von Beschaltungselementen zur Dämpfung von Überspannungen, die durch den Rückstrom der Diode (Trägerspeichereffekt) an der Induktivität des Kommutierungskreises erzeugt werden; gültig für Netzbetrieb mit einer dem Gleichrichter vorgeschalteten Induktivität entsprechend der im Datenblatt angegebenen Kurzschlußspannung.

Avalanche-Dioden können in bestimmten Fällen ohne TSE-Beschaltung eingesetzt werden.

Weitere Angaben für TSE-Beschaltung und Überspannungsschutz siehe Absatz 9.

6.2 Kurzschlußschutz mit Sicherungen

Es sind die zum Kurzschlußschutz geeigneten jeweils größten Sicherungen einzelner Sicherungsreihen für die Fälle:

eine Sicherung im Kurzschlußkreis
(typische Anwendung z. B. E-Schaltung)

zwei Sicherungen im Kurzschlußkreis
(typische Anwendung z. B. DB-Schaltung mit einer Diode je Zweig mit 3 Strang- bzw. 6 Zweigsicherungen).

Technische Erläuterungen Gleichrichterdioden und -Brücken

7. Kennlinien

7.1 Durchlaßkennlinien

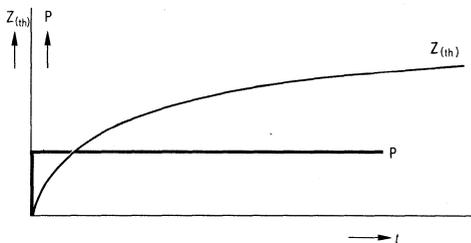
Abhängigkeit der Augenblickswerte vom Durchlaßstrom i_F und der Durchlaßspannung u_F .

Angegeben sind eine typische Durchlaßkennlinie und der etwaige obere Grenzwert des Streubandes, jeweils für 25° C und die im Datenblatt angegebene obere Grenze des Sperrschichttemperaturbereiches.

7.2 Transienter Wärmewiderstand und transienter Pulsärmewiderstand

7.2.1 Transienter Wärmewiderstand

Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$ (siehe Skizze) entspricht dem zeitlichen Verlauf der auf 1 W Verlustleistung bezogenen Übertemperatur, die bei einer Belastung mit geglättetem Gleichstrom mit konstantgehaltener Leistung entsteht.



Es wird unterschieden zwischen

$Z_{(th)JC}$ Transienter Wärmewiderstand der Diode (gilt nur für Bauelemente, die grundsätzlich mit Kühlkörper betrieben werden)

$Z_{(th)CA}$ Transienter Wärmewiderstand des Kühlkörpers einschl. Wärmeübergang vom Bauelement zum Kühlkörper

$Z_{(th)JA}$ Transienter Wärmewiderstand einer Kleindiode, die ohne Kühlkörper betrieben wird, bzw. Summe der oben aufgeführten transienten Wärmewiderstände von Diode und Kühlkörper.

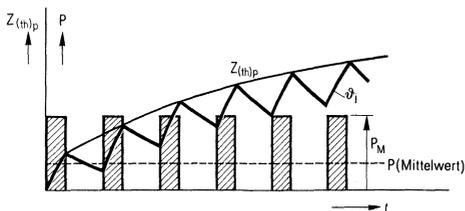
Zur Berechnung der Sperrschichttemperatur ist nachstehende Gleichung zu benutzen:

$$\vartheta_j = \vartheta_A + P \cdot Z_{(th)JA} = \vartheta_A + P(Z_{(th)JC} + Z_{(th)CA})$$

Weitere Berechnungshinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

7.2.2 Transienter Pulsärmewiderstand

Der transiente Pulsärmewiderstand entspricht dem zeitlichen, durch eine Hüllkurve angenäherten Verlauf der auf 1 W mittlere Verlustleistung bezogenen Übertemperaturspitzen, die bei Belastung mit gepulstem, periodischem Strom entstehen (siehe Skizze).



Technische Erläuterungen Gleichrichterdioden und -Brücken

Es werden nur transiente Pulswärmewiderstände $Z_{(th)p}$ für die Diode, nicht für den Kühlkörper angegeben, weil für letzteren Pulswärmewiderstand und transienter Wärmewiderstand identisch sind, zumindest bei 40–60 Hz. Die Berechnung der Sperrschichttemperatur kann nach folgender Gleichung vorgenommen werden:

$$\vartheta_j = \vartheta_A + P(Z_{(th)p} + Z_{(th)CA})$$

Für Scheibendioden, bei denen $Z_{(th)p}$ nicht im gleichen Diagramm mit Z_{th} angegeben ist, erhält man $Z_{(th)p}$ durch Addition der in einem gesonderten Diagramm angegebenen Differenz $Z_{(th)p}$ minus Z_{th} mit der Z_{th} -Kurve. Weitere Berechnungshinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

7.3 Diagramm: Wärmewiderstand Δr

Von Stromform, Frequenz und thermischen Eigenschaften der Diode abhängiger Zusatzwärmewiderstand zur Ermittlung des Scheitelwertes der Sperrschichttemperatur innerhalb der Periode bei stationärem Betrieb. Siehe auch thermisches Ersatzschaltbild unter Absatz 2.

7.4 Diagramm: Rückstromspitze I_{RRM}

Die Rückstromspitze entsprechend Definition Absatz 3.4 ist in Abhängigkeit von der Abkommutierungsteilheit mit der vorangegangenen Durchlaßbelastung als Parameter angegeben.

7.5 Diagramm: Sperrverzögerungsladung Q_{rr}

Die Sperrverzögerungsladung entsprechend Definition Absatz 3.6 ist in Abhängigkeit von der Abkommutierungsteilheit mit der vorangegangenen Durchlaßbelastung als Parameter angegeben.

7.6 Durchlaßverlust-Kennlinien (Überstrombereich)

Durchlaßverluste P_F (Mittelwert) in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom I_{FAV} (Mittelwert) im Dauer- und Überstrombereich für verschiedene Stromformen und Stromflußwinkel.

7.7 Durchlaßverlust-Kennlinien und Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen

Der rechte und der linke Teil des Nomogramms geben die Durchlaßverluste P_F (Mittelwert) in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom I_{FAV} (Mittelwert) im Dauerstrombereich für sinusförmige bzw. angenähert rechteckförmige Ströme unterschiedlicher Stromflußwinkel an.

Mit Hilfe des mittleren Teiles des Nomogramms kann der Kühlaufwand (Kühlkörperwärmewiderstand R_{thCA} einschließlich des Zusatzwärmewiderstandes Δr sowie der Kühlmitteltemperatur) ermittelt werden.

7.7.1 Grenzgleichströme I_{FAV} in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur ϑ_A und unterschiedliche Kühlbedingungen

Der rechte Teil des Nomogramms gibt die Summe der Durchlaßverluste P_F (Mittelwert) und der Sperrverluste P_R (Mittelwert) in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom I_{FAV} (Mittelwert) für unterschiedliche Stromflußwinkel an. Die Sperrverluste P_R sind dabei für die höchste Spannungsklasse berücksichtigt. Mit Hilfe des linken Teiles des Nomogramms kann der Kühlaufwand (Kühlkörperwärmewiderstand R_{thCA} sowie die Kühlmitteltemperatur ϑ_A) ermittelt werden.

7.8 Nomogramm: Grenzgleichstrom I_{FAV} in Abhängigkeit von der periodischen Spitzensperrspannung

Der rechte Teil des Nomogramms gibt den Einfluß der Sperrverluste (Mittelwerte) in Abhängigkeit von der periodischen Spitzensperrspannung U_{RRM} , bei definierter Kühlbedingung mit verschiedenen Kühlmitteltemperaturen ϑ_A oder bei Chassiskühlung mit verschiedenen Gehäusetemperaturen ϑ_c an. Der linke Teil des Nomogramms gibt für angegebene Tastverhältnisse ν die Durchlaßverluste (Mittelwerte) an. Aus Kombination beider Diagramme kann für sägezahnförmige Ströme bei vorgegebener Kühlmitteltemperatur bzw. Gehäusetemperatur und bekannter Spitzensperrspannung (U_{RRM}) der zum angegebenen Tastverhältnis ν zulässige Grenzgleichstrom I_{FAV} ermittelt werden.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

7.9 Zulässige Gehäusetemperatur in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

Die zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c ist in Abhängigkeit vom Mittelwert des Durchlaßstromes für verschiedene Stromformen und Stromflußwinkel aufgetragen. Das Diagramm ist nur gültig für Netzbetrieb mit einer Frequenz 40–60 Hz.

7.10 Diagramm: Periodische Impulsbelastbarkeit mit sinusförmigen Strömen

Der zulässige Scheitelwert von sinusförmigen Halbschwingungen I_{FM} ist in Abhängigkeit von der Pulsdauer t_p und der Frequenz f als Parameter (Nebenbedingungen Sprungspannung und TSE-Beschaltung) für Kühlung auf eine bestimmte Gehäusetemperatur angegeben.

Die zulässige Gehäusetemperatur für eine bestimmte Strombelastung kann durch Interpolation aus den drei für unterschiedliche Gehäusetemperatur geltenden Diagrammen ermittelt werden. Der für die Kühlung notwendige Kühlkörperwärmewiderstand errechnet sich aus der Beziehung

$$R_{thCA} = \frac{\vartheta_c - \vartheta_A}{P_{tot}}$$

mit P_{tot} als der aus Diagramm 7.11 ermittelten Verlustleistung.

7.11 Diagramm: Verlustenergie für sinusförmige Impulsbelastung

Das Diagramm gibt die Gesamtverlustenergie (Durchlaß-, Umschalt- und Sperrverluste) für das unter Absatz 7.10 aufgeführte Diagramm je Belastungspuls an. Die Verluste P_{tot} (Mittelwert) für eine bestimmte Pulshöhe, Pulsdauer und Frequenz können nach Ermittlung der Verlustenergie W aus dem Diagramm nach der Beziehung

$$P_{tot} = W \cdot f + 32 \cdot 10^{-3} (1/f - t_p)$$

bestimmt werden.

7.12 Diagramm: Periodische Impulsbelastbarkeit mit trapezförmigen Strömen

Der zulässige Scheitelwert eines trapezförmigen Stromes I_{FM} ist in Abhängigkeit von der Frequenz f – Parameter: prozentuale Einschaltdauer (ED) und Laststromsteilheit dI/dt (Nebenbedingungen Sprungspannung und TSE-Beschaltung) – bei Kühlung auf die im Diagramm angegebene Gehäusetemperatur aufgetragen. Weitere Erläuterungen siehe Absatz 7.10.

7.13 Diagramm: Verlustenergie bei trapezförmigem Impulsbetrieb

Dem Absatz 7.11 entsprechendes Diagramm für trapezförmige Ströme.

7.14 Grenzstromkennlinie

Sie gibt die höchstzulässigen Scheitelwerte von 50-Hz-Sinushalbwellen in Abhängigkeit von der Anzahl der Pulse für Betrieb mit nachfolgender Sperrspannung an. Sonstige Nebenbedingungen entsprechen Absatz 2.5.

7.15 Grenzgleichstrom in Abhängigkeit von der Kühlung

Der zulässige Grenzgleichstrom ist für unterschiedliche als Parameter angegebene Kühlbedingungen in Abhängigkeit von der Kühlmitteltemperatur aufgetragen. Jedes Diagramm gilt nur für die angegebenen Werte für Stromform und Stromflußwinkel.

7.16 Überstromkennlinie

Der zulässige Überstrom $I_{F(OV)}$ (Mittelwert) – Stromform und Stromflußwinkel siehe Diagramm – ist für eine Diode mit zugehörigem Kühlkörper in Abhängigkeit von der Belastungszeit und dem Vorstrom $I_{F(VOR)}$ (Mittelwert der Beanspruchung vor der Überlast) für die im Diagramm genannten Kühlbedingungen angegeben. Zur Ermittlung von Strömen für die einzelnen Gleichrichterschaltungen siehe Tabellen unter Absatz 2.4.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

7.17 Nomogramm für Aussetzbetrieb

Der zulässige während der Einschaltdauer auftretende Überstrom I_{FINT} (Mittelwert, Stromform und Stromflußwinkel siehe Nomogramm) ist in Abhängigkeit von der Einschaltdauer und der Spieldauer einerseits (mittlerer Teil des Nomogramms) und der Grundlast $I_{F(VOR)}$ andererseits (linker bzw. rechter Teil des Nomogramms) für die im Nomogramm genannten Kühlbedingungen aufgetragen. Zur Ermittlung von Strömen in den einzelnen Gleichrichterschaltungen siehe Tabellen unter Absatz 2.4.

7.18 Vorwiderstand bei C-Last

Das Diagramm gibt den notwendigen Vorwiderstand für verschiedene Glättungskapazitäten, abhängig von der Anschlußspannung U_{RSM} bzw. U_{eff} für Netzbetrieb 40 bis 60 Hz an.

Der Vorwiderstand ist die Summe aller Ladewiderstände (vor und hinter dem Gleichrichter) einschließlich dem Transformator-Innenwiderstand.

7.19 Zulässige Stoßrückwärtsverlustleistung in Abhängigkeit von der Pulsdauer

Verlustleistung (Scheitelwert), mit der „Controlled-avalanche“-Dioden (Lavinendioden mit eingegrenztem Durchbruchbereich) während der Sperrphase gelegentlich, nicht periodisch, z. B. durch Überspannungen, belastet werden dürfen. Sie ist abhängig von der Pulsdauer und der Sperrschichttemperatur.

8. Angaben für Kühlkörper

8.1 Diagramm: Wärmewiderstand des Kühlkörpers

Der Kühlkörperwärmewiderstand (Definition siehe Absatz 4.4) ist für

- Luftselbstkühlung (S)
in Abhängigkeit von der abzuführenden Verlustleistung
- Fremdlüftung (F)
in Abhängigkeit von der Kühlluftmenge
- Wasserkühlung (W)
in Abhängigkeit von der Kühlwassermenge

angegeben. Der Einfluß der Kühlmitteltemperatur auf die Wärmewiderstände ist gering, wenn die Kühlmitteltemperatur im Bereich 10° C bis 60° C liegt.

8.2 Diagramm: Übertemperaturkurve des Kühlkörpers

Für Luftselbstkühlung (S) ist die Übertemperatur des Kühlkörpers an der Auflagefläche des Bauelementes (unter Berücksichtigung des Wärmeübergangswiderstandes) in Abhängigkeit von der Verlustleistung aufgetragen.

8.3 Diagramm: Druckabfall

Der Druckabfall des Kühlkörpers ist für

- Fremdlüftung (F)
in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur
- Wasserkühlung (W)
in Abhängigkeit von der Kühlwassermenge

angegeben.

8.4 Transienter Wärmewiderstand des Kühlkörpers einschließlich Wärmeübergang

Die Diagramme geben den transienten Wärmewiderstand des Kühlkörpers entsprechend Definition 7.2.1 an. Bei Luftselbstkühlung ist zu beachten, daß die Kurven auch von der Leistung abhängig sind.

Technische Erläuterungen Gleichrichterdiolen und -Brücken

9. TSE-Beschaltung

Der am Ende einer Kommutierung durch die Diode fließende Rückstrom (Trägerspeichereffekt) erzeugt im Kommutierungskreis Überspannungen, die die Diode in Sperrrichtung beanspruchen. In vielen Fällen muß neben einem Überspannungsschutz zur Dämpfung von gelegentlichen Schaltspannungen noch eine TSE-Beschaltung, also eine Beschaltung zur Dämpfung dieser oben genannten periodischen Überspannungen, vorgesehen werden.

Die in den Datenblättern für die einzelnen Dioden angegebene TSE-Beschaltung ist nur für Dioden, die am Netz in Gleichrichterschaltungen betrieben werden, ausreichend. Für kleinere und mittlere Leistungen wird lediglich ein Beschaltungskondensator empfohlen, für größere Gleichrichterleistungen eine Beschaltung, bestehend aus einem Kondensator und einem dazu in Reihe liegenden Widerstand.

Die Beschaltung ist wie folgt anzuordnen:

Bei B-Schaltung bis rund 150 A Gleichstrom,

DB-Schaltung bis rund 200 A Gleichstrom

ein einzelner Kondensator auf der Gleichstromseite zwischen Plus und Minus.

Für Anlagen mit größerer Leistung, insbesondere für DB-Schaltungen, empfiehlt es sich, eine RC-Beschaltung vorzusehen, die zwischen den einzelnen Phasen der Zuleitung anzuordnen ist.

Für alle weiteren Schaltungen ist eine Beschaltung jeder einzelnen Diode notwendig, u. a. auch für offene Brücken- und Drehstrombrücken-Schaltungen (oB und oDB), wenn in den Zweigen größere Induktionen (z. B. Transduktoren) angeordnet sind.

Für sogenannte Nulldioden und für Dioden, die in Schaltungen mit Thyristoren, z. B. halbgesteuerten Brücken, eingesetzt sind, empfiehlt sich – unabhängig von der Leistung des Gleichrichters – eine Beschaltung jeder Einzeldiode mit einem Kondensator und einem dazu in Reihe liegenden Widerstand.

Nur in einphasigen Schaltungen (E-, M-, B-) mit rein ohmscher Last kann bei Netzbetrieb auf die TSE-Beschaltung verzichtet werden, weil die Überspannungen im Vergleich zur Netzspannung gering bleiben.

Eine Beschaltung mit Varistoren, z. B. SIOV-Varistoren (siehe Datenbuch SIOV-Varistoren), ist anstelle der vorgeschlagenen Kondensatorbeschaltung für kleinere und mittlere Dioden möglich, wenn die Kommutierungsteilheit in den Schaltungen ca. 2 A/µs oder weniger beträgt.

Beim Anbau der Beschaltung ist dafür Sorge zu tragen, daß die Beschaltungselemente mit möglichst kurzen Zuleitungen in unmittelbarer Nähe an die Diode bzw. die Gleichrichterschaltung angeschlossen werden.

Bei Controlled-avalanche-Dioden ist eine TSE-Beschaltung für die Schaltungen, bei denen die Abkommutierungsteilheit bei Kommutierungsvorgängen bei ca. 2 A/µs oder darunter liegt, im allgemeinen nicht notwendig.

9.1 Anwendungen mit hoher dI/dt -Beanspruchung

Bei Netzbetrieb, bei dem den Gleichrichterschaltungen die Impedanzen in Höhe von einigen Prozent Kurzschlußspannung vorgeschaltet sind, beträgt die Laststromteilheit (dI/dt) bei Kommutierungsvorgängen bis rund 1 A/µs für mittelgroße Dioden und bis rund 10 A/µs bei großen Dioden. Beim Einsatz in Schaltungen mit wesentlich höherer dI/dt -Beanspruchung, z. B. Einsatz von Dioden in selbstgeführten Thyristorschaltungen ggf. mit höherer Betriebsfrequenz, können Netzdioden sich als ungeeignet für den Betrieb herausstellen. (Rückströme können in der Größe des Laststromes liegen bzw. Ausschaltverluste können beträchtlich hoch werden. Bei sehr großen Stromteilheiten können u. U. die Dioden auch bei sehr aufwendiger Beschaltung defekt werden.) In diesen Fällen empfiehlt sich der Einsatz von schnellen Dioden.

Die in den Datenblättern angegebene Beschaltung ist für derartigen Einsatz ungenügend. In der Regel ist eine Einzelbeschaltung mit einem Kondensator und einem dazu in Reihe liegenden Widerstand notwendig, wobei der Widerstand die Größe

$$R \approx 1,5 \sqrt{\frac{L'}{C}}$$

haben sollte.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

Als Beschaltungskapazität genügt in vielen Fällen die im Datenblatt angegebene Größe (rund 2 nF je A Gleichstrom Mittelwert der Diode für Betriebsspannungen von rund 500...1000 V Scheitelwert), andernfalls ist eine größere Kapazität vorzusehen. Weitere Berechnungshinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

Für Umrechnungen von R , L und C in Ersatzgrößen R' , L' und C' siehe nachstehende Tabelle.

9.2 Ersatzgrößen für die gebräuchlichsten Schaltungen

	Einweg-schaltung	Mittelpunkt-schaltung	Brücken-schaltung	Sternschaltung	Drehstrombrück-schaltung
$L' =$	$L_s + L_g$	$2 L_s$	L_s	$2 L_s$	$2 L_s$
$C' =$	C	C	$2 C$	C	$\frac{1}{2} C$
$R' =$	R	R	$\frac{1}{2} R$	R	$\frac{1}{2} R$

L_g = Glättungsinduktivität im Gleichstromkreis.

L_s = Streuinduktivität einer Phase des Gleichrichtertransformators oder der Netzdrossel.

In den einzelnen Stromrichterschaltungen werden die Spannungen an der Diode nicht nur durch die Phasenstreuinduktivität und die diodeneigene RC-Beschaltung allein bestimmt, sondern es treten gekoppelte Stromkreise auf, so daß für die einzelnen Schaltungen mit Ersatzgrößen für die Streuinduktivität, den Dämpfungswiderstand und die Beschaltungskapazität gerechnet werden muß.

10. Parallel- und Reihenschaltung von Dioden

Zur Erzielung höherer Stromrichterleistungen lassen sich Dioden parallel und in Reihe schalten. Dabei ist auf die Strom- bzw. Spannungsaufteilung zu achten.

10.1 Parallelschaltung

Werden mehrere Dioden parallel geschaltet, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Aufgrund der im Vergleich zu Thyristoren geringeren Streuung der Durchlaßwerte der Dioden sind in der Regel keine besonderen Symmetrierungsmaßnahmen erforderlich. Es genügt im allgemeinen, den zulässigen Gesamtstrom auf 80 % herabzusetzen.
- Bei Parallelschaltung sollte auf eine günstige räumliche Anordnung und Aufteilung der einzelnen Stromrichterzweige geachtet werden. Außerdem können bei größeren Anlagen Magnetfelder, insbesondere bei der Kommutierung, die Stromaufteilung zusätzlich verschlechtern.

10.2 Reihenschaltung

Werden mehrere Dioden in Reihe geschaltet, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Durch Beschaltungsglieder, z. B. eine Beschaltung aus einem Kondensator und einem dazu in Reihe liegenden Widerstand parallel zur Diode, kann eine gleichmäßige Spannungsaufteilung an den einzelnen Bauelementen sichergestellt werden.
- Bei Controlled-avalanche-Dioden wird eine Aufteilung der Spannung auf die einzelnen Dioden durch die Sperrkennlinie erreicht. Bei Einhaltung bestimmter Nebenbedingungen kann auf eine zusätzliche Beschaltung verzichtet werden (siehe Absatz 9).
- Mit Rücksicht auf die Toleranzen der notwendigen Beschaltungselemente sollte jede Diode nur mit etwa 80 % bis 90 % ihrer zulässigen Spannung belastet werden.
- Nicht sinnvoll ist die Reihenschaltung niedersperrender Dioden, z. B. Einpreßdioden, wenn Dioden gleicher Stromtragfähigkeit mit höherer Sperrspannung zur Verfügung stehen.

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

11. Überprüfung der Funktionstüchtigkeit

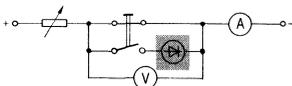
Im praktischen Betrieb ist es u. U. erforderlich, Silizium-Gleichrichterzellen hinsichtlich ihrer Durchlaß- und Sperrfähigkeit zu überprüfen.

Die Prüfung der Gleichrichterzellen erfolgt zweckmäßigerweise nach folgenden Prüfschaltungen.

Um die Eigenwärmlung und den Meßfehler in Durchlaßrichtung in zulässigen Grenzen zu halten, soll die Belastung max. 3 s dauern. Die in den speziellen Datenblättern genannten Grenzwerte gelten für eine Raumtemperatur von $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

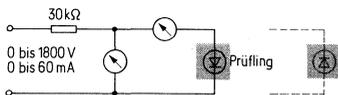
11.1 Prüfung in Durchlaßrichtung

Der Spannungsabfall wird z. B. beim π -fachen Dauergrenzstrom gemessen. Dabei soll die Welligkeit des Prüfstromes unter 5% (Drehstrombrückenschaltung) liegen. Bei der Prüfung ist der Pluspol der Stromquelle mit der Anode des Gleichrichters (in der Regel der metallische Fassungskörper) zu verbinden.



11.2 Prüfung in Sperrichtung

Die Sperrspannung läßt sich mit Hilfe eines Gleichstromkreises bestimmen. Die Gleichspannungsquelle muß bei einem Strom von max. 60 mA eine veränderliche Gleichspannung von 0 bis 1800 V abgeben können. (Für höher sperrende Dioden ist die Schaltung sinngemäß abzuwandeln.)



Zuerst wird die Diode auf ihre höchste Betriebstemperatur aufgeheizt. Dann wird die Gleichspannung stetig auf die höchste zulässige periodische Spitzensperrspannung gesteigert. Hierbei darf der im speziellen Datenblatt genannte Sperrstrom nicht überschritten werden.

12. Montage und Wartung von Siliziumdioden

Die sachgemäße und sorgfältige Montage von Siliziumdioden ist eine wesentliche Voraussetzung für einen zuverlässigen und störungsfreien Betrieb, da beim Befestigen der Bauelemente, z. B. auf Printplatten oder auf Kühlkörpern, zwangsläufig sowohl der thermische als auch der elektrische Kontakt hergestellt wird. Nachstehend aufgeführte Richtlinien sind deshalb unbedingt zu beachten.

12.1 Montage von Kleindioden

Freitragende Bauformen

Jedes Bauelement ist durch die aufgestempelte Typenbezeichnung und Polaritätsbezeichnung eindeutig bestimmt. Die Einbaulage der Bauelemente ist beliebig.

Vor dem Einbau der Dioden sind die Anschlußdrähte auf das jeweilige Abstandmaß der Lötanschlüßpunkte zu biegen. Dabei ist ein Biegeabstand zum Bauelementkörper von mindestens 2 mm einzuhalten. Der Biegeradius darf nicht kleiner als der jeweilige Drahtdurchmesser sein. Ein Abbiegen der Anschlußdrähte direkt am Gehäuse ist unzulässig.

Bei Bauelementen mit Glasdurchführung darf diese mechanisch nicht beansprucht werden. Hier muß ein Biegeabstand von 2 mm – gerechnet vom Ende des Durchführungsöhrchens – eingehalten werden.

Das Abwinkeln der Drähte soll in einer Biegevorrichtung erfolgen, notfalls können die Drähte auch von Hand gebogen werden, dabei muß das Drahtende zwischen Biegestelle und Bauelementkörper mit ei-

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden und -Brücken

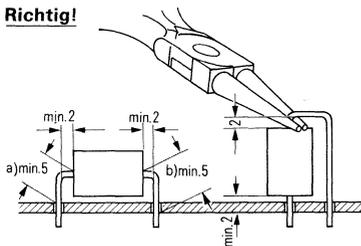
ner Zange festgehalten werden ohne Einkerbungen zu verursachen (siehe Abbildung). Wiederholtes Biegen der Anschlußdrähte ist zu vermeiden.

Bei der Montage dürfen nachstehende mechanische Beanspruchungen der Drähte nicht überschritten werden:

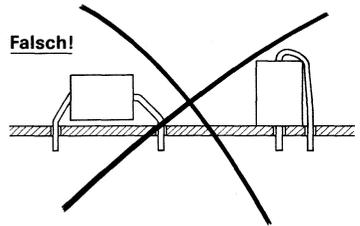
- zul. Zugfestigkeit der Drähte: 16 N
- Verdrehfestigkeit der abgewinkelten Drähte.

Weisen die Drähte nach dem Abwinkeln nicht genau die gewünschte Richtung auf, so kann durch Drehen die gewünschte Richtung eingestellt werden. Dabei ist ein Drehwinkel von 45° bei einem Abwinkeln der Drähte von 2 mm bzw. 90° bei einem Abwinkeln der Drähte von 4 mm gerechnet vom Drahtaustritt des Gehäuses zulässig.

Richtig!



- a) bei durchmetallisierten
- b) bei normal kaschierten Leiterplatten



Jedes Halbleiterbauelement ist empfindlich gegen Überschreitung der höchstzulässigen Sperrschichttemperatur. Bei der Konstruktion der Geräte ist deshalb zu beachten, daß der Abstand zwischen Wärmerzeugern und Dioden ausreichend groß ist.

Setzt man z. B. mehrere Dioden auf einer Platine direkt nebeneinander, so kann die Leistungsreduzierung bis zu 50 % betragen.

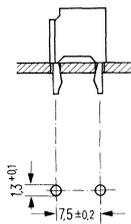
Becherbauformen

Vergossene Dioden in Bechergehäusen oder kunststoffumpreßte Dioden mit einseitig herausgeführten Anschlüssen sind vornehmlich zur Bestückung von gedruckten Schaltungen vorgesehen. Dioden in Kunststoffbechern mit breitem Anschlußblech sind für Chassiskühlung ausgelegt.

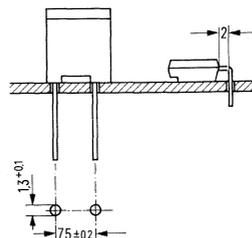
Gedruckte Schaltungen

Die Abstände zwischen den einzelnen Anschlußfahnen sind ein Vielfaches des genormten Rastermaßes von 2,54 mm. Die Abmessungen der einzelnen Bauelemente sind den entsprechenden Datenblättern zu entnehmen.

Anschlüsse:
Snap in



einseitig herausgeführt



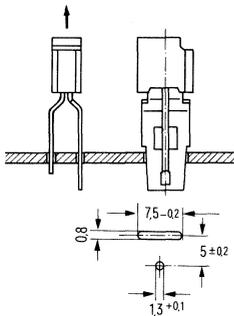
Technische Erläuterungen Gleichrichterdioden und -Brücken

Diode mit langen Anschlußfahnen können stehend oder liegend (siehe Abbildungen) eingebaut werden. Es ist jedoch darauf zu achten, daß das Abwinkeln der Anschlußfahnen nur einmal und im Abstand von 2 mm vom Gehäuse vorgenommen werden darf.

Die Anschlußfahnen der Diode mit einseitig herausgeführten Anschlußfahnen sind meist in „Snap-in-Technik“ ausgeführt, damit sie beim Transport der bestückten, jedoch noch ungelöteten Platinen nicht herausfallen können.

Chassismontage

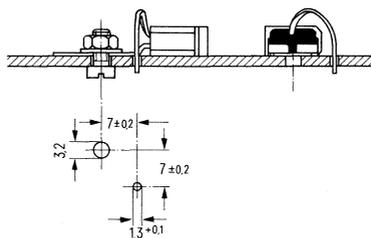
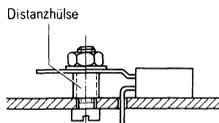
Die Diode mit breitem Anodenanschlußblech können durch entsprechende Montage auf eine Gehäusewand oder auf ein Kühlblech mit einem höheren Strom belastet werden. Ein isolierter Aufbau kann z. B. durch Verwendung von Glimmerscheibe und Kunststoffdurchführung erzielt werden.



Lötvorschriften

Beim Einlöten von Kleindiode ist darauf zu achten, daß das Bauelement keinesfalls thermisch überlastet wird. Im allgemeinen darf bei Kolbenlötung mit einer Kolbentemperatur von 280°C bis 350°C die Lötzeit nicht länger als 6 s betragen. Mindestabstand des Löt punktes vom Gehäuse 5 mm. Abweichungen hiervon sind in den Datenblättern des betreffenden Bauelements enthalten. Der Mindestabstand wird von der Lötstelle aus gemessen, d. h. bei normal kaschierten Leiterplatten von der Plattenunterseite, bei durchmetallisierten Bohrungen von der Plattenoberseite. Bei Verwendung einer Kühlzange kann der Mindestabstand auf 2 mm verringert werden. Bei senkrechtem Einbau in Leiterplatten ist wegen des kurzen Löt punktabstandes zum Gehäuse (≥ 2 mm) eine Kolbentemperatur von max. 260°C zulässig.

Bei Tauch- bzw. Schwallötung von gedruckten Schaltungen darf die Badtemperatur max. 260°C betragen, wobei die Lötzeit von 6 s nicht zu überschreiten ist und ein Abstand vom Gehäuse von ≥ 2 mm eingehalten werden muß.



Technische Erläuterungen

Gleichrichterdiode und -Brücken

12.2 Montage von Kleingleichrichterbrücken

Chassismontage

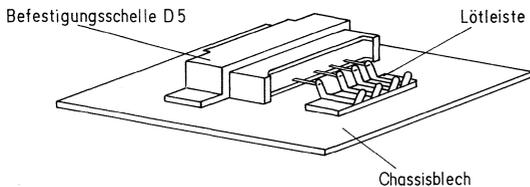
Werden die vergossenen Schaltungen in Geräten verwendet, so können durch Chassismontage (z. B. Gehäusewand, Kühlblech) die im Halbleiter-Datenbuch angegebenen Stromwerte ausgenutzt werden.

Bei der Chassismontage dürfen die vergossenen Schaltungen nur mit der unbestempelten Seite auf den Kühlblechen (Chassisblech) aufliegen, um die nötige Wärmeabfuhr zu erreichen.

Die Befestigung kann sowohl mit Befestigungsschelle D 5 als auch durch Kleben erfolgen.

Die im Datenbuch angegebenen höheren Ströme für Chassismontage sind auf Kühlblechabmessungen von ca. 100 × 100 mm bezogen.

Die Anschlußfahnen sollten während des Betriebes keinen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt sein. Es empfiehlt sich deshalb, die Zuleitungen kurz vor dem Gleichrichter zu fixieren (z. B. Lötleiste, Klemmenleiste), siehe Abb.



Lötvorschriften

a) Einzel-Lötung

Lötkolbentemperatur: max. 330° C Lot L-Sn 60 Pb

Lötzeit: max. 6 s

Abstand der Lötstelle von der Vergußmasse min. 5 mm

b) Schwall-Lötung

Lötbadtemperatur: max. 260° C Lot L-Sn 60 Pb oder L-Sn 63 Pb

Vorschubgeschwindigkeit: 1–2 mm/s

Abstand der Lötstelle von der Vergußmasse min. 2,5 mm

Die Bauelemente sind widerstandsfähig gegen die heute üblichen Reinigungsmittel für Leiterplattentechnik und Schaltungen.

12.3 Wartung

Diode sind als ruhende elektrische Bauelemente im allgemeinen wartungsfrei. Die Isolationsstrecken der Diode sind jedoch gegen Spritz- und Tropfwasser sowie gegen Verstaubung nicht geschützt. Um die Isolationsfähigkeit und die Wärmeabfuhr nicht zu beeinträchtigen, sind die Diode, insbesondere deren Isolationsstrecken, sowie die Kühlkörper von Zeit zu Zeit zu reinigen.

Allgemeines

1. Thyristoren

Thyristoren sind steuerbare Siliziumgleichrichter, die zunächst in beiden Richtungen sperren. Die Bauelemente können in Vorwärtsrichtung (negativer Spannungspol an der Kathode) durch einen Steuerimpuls über den Steueranschluß G (Gate) gezündet und dadurch leitend gemacht werden. Zur Zündung eines Thyristors muß die Steuerspannung so angelegt werden, daß der positive Pol am Steueranschluß G und der negative Pol an der Kathode K liegt. Der Übergang in den nicht leitenden Zustand ist nur durch Absenkung des Hauptstromes bis unter den Haltestrom möglich. Dies kann u. a. erreicht werden durch Anschalten einer Gegenspannung an die Hauptelektroden Anode A und Kathode K mit Hilfe eines Löschkreises aus Löschkondensator und Hilfsthystor oder durch Umpolen der Spannung am Ende der Halbwelle bei Wechselspannung.

Rückwärtsleitende Thyristoren weisen in Rückwärtsrichtung immer eine Diodendurchlaßkennlinie auf. In Vorwärtsrichtung verhalten sich diese Bauelemente wie normale Thyristoren. Sie werden hauptsächlich in Wechselrichterschaltungen angewendet, z. B. Ablenkschaltungen in Fernsehgeräten, in denen negative und gesteuerte positive Stromhalbwellen über das Bauelement fließen sollen.

Kennlinien und Schaltsymbole

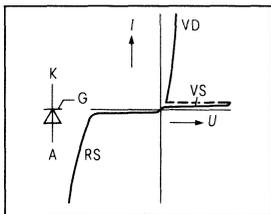


Bild 1a Thyristor

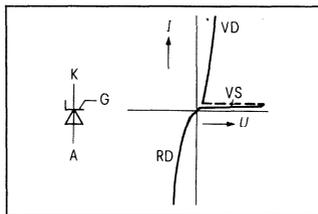


Bild 1b Rückwärtsleitender Thyristor

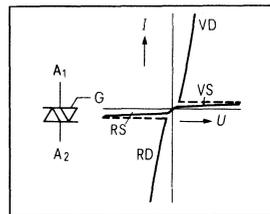


Bild 1c Triac

VD	Vorwärts-Durchlaßkennlinie
VS	Vorwärts-Sperrkennlinie
RD	Rückwärts-Durchlaßkennlinie
RS	Rückwärts-Sperrkennlinie

2. Triacs

Der Triac („Tri“ drei Anschlußelektroden, „ac“ alternating current) ist im Prinzip eine Antiparallelschaltung aus zwei Thyristoren mit gemeinsamem Steueranschluß. Daher kann dieses Bauelement in beiden Richtungen aufgesteuert werden und Strom führen und ist besonders als Wechselstromschalter und Wechselstromsteller geeignet. Der gegenüber der echten Antiparallelschaltung von zwei Thyristoren bestehende Vorteil der einfachen Ansteuerung an nur einem Steueranschluß wird durch eine erheblich geringere zulässige Spannungsanstiegsgeschwindigkeit bei der Kommutierung erkauft. Durch die zwischen beiden Teilsystemen bestehende Verbindung gelangen Ladungsträger aus dem Bereich, der die Stromführung beim Stromnulldurchgang gerade beendet hat, in den Bereich, der zu Beginn der entgegengesetzten gerichteten Spannungshalbwelle noch sperren soll, so daß schon bei geringer Steilheit der ansteigenden Spannung ein Zünden ohne Steuerimpuls eintreten kann. Zur Verminderung der Spannungssteilheit kann eine RC-Reihenschaltung parallel zum Triac vorgesehen werden. Für induktive Belastung mit großem Phasenwinkel ist anstelle des Triacs der Einsatz von zwei Thyristoren in Antiparallelschaltung zu empfehlen.

Grundsätzlich kann ein Triac bei beiden Polaritäten der Hauptspannung, d. h. im ersten und dritten Quadranten der Strom-Spannungs-Charakteristik (Bild 1c) mit beiden Zündspannungspolaritäten gezündet werden. Daraus ergeben sich vier Möglichkeiten der Zündung, die in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt sind.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Zünd- kombinationen	Polarität gegen Anode 1		Hauptkreis- quadrant	Polaritäts- kurzzeichen
	Anode 2	Steueranschluß		
1	+	+	I	I+
2	+	-	I	I-
3	-	+	III	III+
4	-	-	III	III-

Bedingt durch den unsymmetrischen Aufbau ist die Zündempfindlichkeit nicht in allen 4 Fällen gleich, so daß der einzelne Triac unterschiedliche Zündströme aufweisen kann, obwohl für mehrere Zündkombinationen gleiche Grenzwerte angegeben werden.

Bei Einsatzfällen mit gleichbleibender Zündspannungspolarität ist die Anwendung negativer Zündimpulse am zweckmäßigsten. Bei wechselnder Polarität ist die günstigste Zündung mit positiver Zündspannung im I. Quadranten (I+) und mit negativer Zündspannung im III. Quadranten (III-) möglich. Das ungünstigste Zündverhalten zeigen Triacs im III. Quadranten bei positiver Zündspannung (III+), so daß diese Kombination in den Anwendungsschaltungen möglichst vermieden werden sollte. Nähere Einzelheiten über Aufbau und physikalische Erklärungen der Wirkungsweise von Thyristoren und Triacs siehe Siemens-Thyristorhandbuch, Ausgabe 1976.

3. Diacs

Der Diac ist im Prinzip ein symmetrischer Transistor ohne Basisanschluß. Für die Schaltfunktion wird die Stromabhängigkeit der Verstärkung ausgenutzt, die dazu führt, daß die Strom-Spannungs-Kennlinie von der Durchbruchspannung an einen negativen Verlauf hat. Der nutzbare Bereich dieses Kennlinienverlaufes umfaßt etwa 6 bis 8 V und wird als Rücklaufspannung bezeichnet.

Beim Einsatz als Ansteuerbauelement für Thyristoren und Triacs wird der Diac zwischen den für Thyristoren auf Pluspotential liegenden Anschluß eines aufzuladenden Zündkreiskondensators und den Steueranschluß des zu steuernden Halbleiterbauelementes geschaltet. Ist der Kondensator soweit aufgeladen, daß die Durchbruchspannung des Diacs überschritten wird, so sinkt seine Durchlaßspannung schlagartig um die Rücklaufspannung ab. Diese Rücklaufspannung steht in diesem Augenblick als Zündspannung am Steueranschluß des anzustuernden Bauelementes zur Verfügung.

4. Konstruktive Ausführungen und Polung der in diesem Datenbuch aufgeführten Bauelemente

4.1 Vergossene und umpreßte Thyristoren und Triacs

Der bei den meisten Ausführungen vorhandene Kühl- oder Montageflansch führt Anoden- oder bei Triacs Anoden-2-Potential.

4.2 Metallthyristoren und Triacs mit Flanschbefestigung und Schraubthyristoren und Triacs

Das Gehäuse führt Anoden- oder bei Triacs Anoden-2-Potential.

4.3 Diacs

Sie haben ein Glasgehäuse mit zwei axialen Anschlüssen.

5. Ansteuerung

Zur Ansteuerung der Bauelemente können konventionelle, aus Einzelbauelementen aufgebaute Ansteuerschaltungen angewandt werden. Außerdem stehen auch zwei integrierte Schaltungen für derartige Anwendungen zur Verfügung. Mit dem Typ TCA 780 lassen sich hauptsächlich Thyristoransteuerungen vereinfacht aufbauen, während der Typ S 566 für Triacsteuerung in hochwertigen Dimmerschaltungen gedacht, aber auch für andere, ähnliche Anwendungen geeignet ist.

Technische Daten

Begriffserklärungen und Anwendungshinweise in Anlehnung an DIN 41 785 bis 41 787

Die in diesem Datenbuch angegebenen Grenzwerte sind absolute Grenzwerte im Sinne von IEC. Das bedeutet, daß bei ihrer Über- bzw. Unterschreitung mit Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit oder Zerstörung der Bauelemente gerechnet werden muß.

Die elektrischen Eigenschaften der Thyristoren und Triacs sind von Nebenbedingungen abhängig, die jeweiligen Bezugswerte der Daten sind in den Datenblättern und Diagrammen als Meßbedingungen angegeben.

Falls nicht anders angegeben, beziehen sich alle Daten auf 40 bis 60 Hz Netzbetrieb. Auf Angaben für den Betrieb mit höheren Frequenzen wurde verzichtet, weil hier in den weitaus meisten Anwendungsfällen spezielle Impulsformen des Belastungsstromes vorliegen, die durch allgemeine Angaben nur ungenügend erfaßt werden können.

1. Sperr- und Blockierrichtung

1.1 Höchste periodische positive bzw. negative Spitzensperrspannung U_{DRM} , U_{RRM}

Höchster Augenblickswert der Sperrspannung, die am Thyristor bzw. Triac auftreten darf, einschließlich aller periodischen Spitzen.

Die angegebenen Werte gelten für den gesamten Temperaturbereich.

Erfahrungsgemäß ist, bedingt durch die von den Stromversorgungsunternehmen eingesetzten Überspannungsableiter, mit Überspannungen zu rechnen, die um den Faktor 2 bis 2,5 über dem normalen Spannungsscheitelpunkt liegen können. Daher ist besonders für Einsatzfälle direkt am Netz zu empfehlen, mit einem Spannungssicherheitsfaktor – d. h. dem Verhältnis zwischen höchster periodischer Spitzensperrspannung und dem Scheitelwert der höchsten Anschlußspannung – von 2 bis 2,5 zu rechnen; vergleiche auch Abschnitt 11 und Siemens-Thyristorhandbuch.

1.2 Positiver bzw. negativer Sperrstrom I_D , I_R

Im Sperrzustand über den Thyristor bzw. den Triac fließender positiver bzw. negativer Sperrstrom.

1.3 Durchbruchspannung bei Diacs

Dieser Wert und seine Toleranz werden für 25°C angegeben.

1.4 Durchbruchstrom bei Diacs

Dieser Wert kennzeichnet das Sperrstromniveau, bei dem der Durchbruch beginnt.

1.5 Rücklaufspannung bei Diacs

Diese Spannung ist die für die Zündung von Thyristoren und Triacs nutzbare Spannungshub, um den der Zündkondensator beim Zünden des Diacs entladen wird.

2. Durchlaßrichtung

2.1 Durchlaßspannung $u_{T(I)}$

Obere Streugrenze der im Durchlaßzustand an den Hauptanschlüssen liegenden Spannung bei den genannten Meßbedingungen.

2.2 Ersatzgerade für Verlustrechnung $u_T = U_{(TO)} + r_T \cdot i_T$

$U_{(TO)}$ Schleusenspannung

r_T differentieller Widerstand

Die Gleichung gibt den Momentanwert der Durchlaßspannung bei maximal zulässiger Sperrschichttemperatur an, die zur Ermittlung der Durchlaßverluste für die Berechnung von Belastungsdaten verwendet werden kann. Sie gilt für einen mittleren Strombereich und bei Triacs für beide Hauptanschluß-Polaritäten.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

2.3 Verluste

Beim Betrieb von Halbleiterbauelementen entstehen Verluste, die in Form von Wärme aus der Sperrschicht der Bauelemente abgeführt werden müssen. Die verschiedenen Materialien, aus denen das Bauelement aufgebaut ist, setzen diesem Wärme flu ß einen Widerstand, den sogenannten Wärmewiderstand entgegen. Da viele Halbleiter-Parameter unmittelbar temperaturabhängig sind, kann ein Großteil der Belastungswerte für Netzbetrieb auf Grund thermischer Berechnungen folgender prinzipieller Form ermittelt werden:

$$\vartheta_j = \vartheta_A + P_{\text{tot}} (R_{\text{thJA}} + \Delta r)$$

ϑ_j Sperrschichttemperatur (Junctiontemperatur)

ϑ_A Umgebungstemperatur

P_{tot} Gesamtverlustleistung

R_{thJA} Gesamtwärmewiderstand von Thyristor oder Triac und Kühlkörper einschließlich Übergang zwischen Bauelement und Kühlkörper

Δr Wärmewiderstand zur Berücksichtigung zeitlicher Temperaturschwankungen

Die Strombelastbarkeit von kleinen und mittelgroßen Thyristoren und Triacs, die dauernd mit 40 bis 60 Hz Netzfrequenz (d. h. mit di/dt -Werten $< 10 \text{ A}/\mu\text{s}$) betrieben werden, kann allein aus dem Durchlaßverhalten und dem Gesamtwärmewiderstand abgeleitet werden.

Die bei Betrieb mit höheren Frequenzen und hohen Stromsteilheiten ebenfalls zu berücksichtigenden Ein- und Ausschaltverluste sind bei Netzfrequenz gering und können in der Regel gegenüber den Durchlaßverlusten vernachlässigt werden. Die Sperrverluste sind ebenfalls sehr viel kleiner als die Durchlaßverluste und können, falls sie nicht vernachlässigbar sind, durch eine geringe pauschale Stromreduzierung berücksichtigt werden.

Die für die Kühlung maßgebenden Durchlaßverluste können entweder direkt aus den Diagrammen „Durchlaßverlustkennlinien“ abgelesen oder mittels der Ersatzgeraden für Verlustrechnung (siehe auch Absatz 2.2) wie folgt berechnet werden:

Thyristoren

$$P_T = U_{(TO)} \cdot I_{TAV} + r_T f^2 \cdot I_{TAV}^2$$

Triacs

$$P_T = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{(TO)}}{f} \cdot I_{TRMS} + r_T I_{TRMS}^2$$

P_T Durchlaßverluste

I_{TAV} Strommittelwert je Bauelement

I_{TRMS} Effektivwert des Laststromes je Triac

$U_{(TO)}$ Schleusenspannung

r_T differentieller Widerstand

f Formfaktor $f = \frac{I_{TRMS}}{I_{TAV}}$

Bei Vollaussteuerung sind für die Verlustbestimmung folgende idealisierte Ströme für Thyristoren anzunehmen:

Schaltung		Ohmsche Last	Induktive Last
Einwegschaltung	E		
Mittelpunktschaltung Brückenschaltung	M B		
Sternschaltung Drehstrombrücken- schaltung	S DB		
Antiparallelschaltung einphasig: dreiphasig:	AS DAS		

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Der Gesamtstrom der wichtigsten Schaltungen kann nach folgender Tabelle bestimmt werden:

Schaltung	E	M/B	S/DB	AS/DAS
Gesamtgleich- bzw. -wechselstrom	I_{TAV}	$2 \cdot I_{TAV}$	$3 \cdot I_{TAV}$	$2 \cdot I_{TRMS}$

2.4 Dauergrenzstrom $I_{TAV(I)}$

Höchster dauernd zulässiger arithmetischer Mittelwert eines sinusförmigen Durchlaßstromes im Frequenzbereich 40 bis 60 Hz. Ein Betrieb mit Dauergrenzstrom ist nur zulässig, wenn die Gehäusetemperatur ϑ_c durch Kühlung mindestens auf den im Datenblatt genannten Wert abgesenkt wird bzw. wenn die Umgebungstemperatur ϑ_A bei umgebungsbezogenen Bauelementen höchstens den im Datenblatt genannten Wert hat.

2.5 Grenzeffektivstrom $I_{TRMS(I)}$

Höchster dauernd zulässiger Effektivwert des Durchlaßstromes, der auch bei intensiver Kühlung im Dauerbetrieb nicht überschritten werden darf.

2.6 Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivströme I_{TRMS}

Höchster dauernd zulässiger arithmetischer Mittelwert bzw. Effektivwert des Durchlaßstromes bei Netzbetrieb mit den im Datenblatt angegebenen idealisierten Stromblöcken, gültig für 40 bis 60 Hz, unter definierten Kühlbedingungen und bei einer Aufstellungshöhe bis 1000 m über Normalnull.

2.7 Stoßstromgrenzwert $I_{TSM(I)}$

Höchster zulässiger Scheitelwert einer sinusförmigen Halbschwingung (für Thyristoren) von 10 ms Dauer entsprechend 50 Hz (für 60 Hz ist der Scheitelwert $\approx 10\%$ höher). Er gilt unter der Voraussetzung, daß die Sperrschichttemperatur vor der Belastung die im Datenblatt angegebene Höhe nicht überschreitet. Für Triacs sind die Werte für eine Vollwelle (50 Hz) entsprechend 20 ms Dauer angegeben.

Bei Belastung mit dem Stoßstromgrenzwert wird die höchste zulässige Sperrschichttemperatur für Dauerbetrieb überschritten. Eine Belastung mit Strom oder Spannung im Anschluß an die Beanspruchung ist nicht zulässig (Abschaltung vom Netz siehe auch Abschnitt 12).

Eine Belastung von Thyristoren und Triacs mit dem Stoßstromgrenzwert sollte nur im Störfall erfolgen, sie kann frühestens nach einer Mindestpause von ca. 5 Sekunden, jedoch nicht periodisch wiederholt werden.

2.8 Grenzlastintegral $\int i^2 dt$

Höchstzulässiger Wert des Zeitintegrals über dem Quadrat des Durchlaßstromes für die angegebenen Zeitbereiche und Sperrschichttemperaturen.

Die Angabe beruht auf der aus der Schutztechnik übernommenen, für Halbleiter nur bedingt zutreffenden Annahme, daß in dem betreffenden Zeitbereich die Stromform unwesentlich für die Beanspruchung ist. Die Werte für 10 ms entsprechen einer Belastung mit dem Stoßstromgrenzwert.

3. Dynamische Werte, Ein- und Ausschaltverhalten

3.1 Oberer Haltestrom I_H

Obere Streugrenze des Durchlaßstromes, bei dem noch keiner der Thyristoren oder Triacs in einer Zündstromklasse eines Typs mit vor Erreichen des Haltestromes voll durchgeschalteter Tablette und offenem Steuerkreis für die genannten Meßbedingungen vom leitenden in den sperrenden Zustand kippt.

Der Haltestrom steigt für Spannungen $U_D < 6$ V am Thyristor bzw. $U_D < 12$ V am Triac an, nimmt für höhere Spannungen aber nur noch unwesentlich ab.

3.2 Einraststrom I_{LAT}

Obere Streugrenze des Durchlaßstromes, bei dem alle Thyristoren und Triacs einer Zündstromklasse eines Typs nach dem Zünden und dem Abklingen des Zündimpulses für die angegebenen Meßbedingungen noch im Durchlaßzustand bleiben. Der Einraststrom steigt für Steuerimpulse, die kürzer als etwa $15 \mu s$ sind, stark an.

3.3 Zündverzögerung t_{gd}

Obere Streugrenze der Zeitdauer vom Beginn eines steil ansteigenden Zündimpulses, bis zu der die Anoden-Kathoden-Spannung aller Thyristoren bzw. Triacs eines Typs für die genannten Meßbedingungen auf 90% des Ausgangswertes abgesunken ist. Mit steigender Zündimpulshöhe wird nicht nur die Größe des Zündverzuges, sondern auch die Exemplarstreuung kleiner. Der Zündverzug ist von der Sperrschichttemperatur nur in geringem Maße abhängig, er steigt mit sinkenden Werten der Blockierspannung.

3.4 Kritische Stromsteilheit $(di/dt)_{cr}$

Höchstzulässige Anstiegssteilheit des Laststromes beim Einschalten, bei der für die im Datenblatt genannten Meßbedingungen keine Beeinträchtigung der elektrischen Eigenschaften der Thyristoren und Triacs eintritt. Ist die Betriebsfrequenz größer als 40 bis 60 Hz, oder erfolgt ein Stromanstieg auf höhere Laststromscheitelwerte, muß die auftretende Stromsteilheit gegenüber dem Datenblatt-Grenzwert abgesenkt werden.

3.5 Kritische Spannungssteilheit $(du/dt)_{cr}$

Größter Wert der Spannungssteilheit in Vorwärtsrichtung, bei dem der Thyristor oder Triac bei den genannten Meßbedingungen ohne Steuerimpuls noch nicht vom sperrenden in den leitenden Zustand kippt. Die kritische Spannungssteilheit sinkt, wenn der Anstieg auf höhere Spannungswerte erfolgt, sie steigt mit sinkender Sperrschichttemperatur.

3.6 Kritische Spannungssteilheit nach der Kommutierung

Bedingt durch die Vollwellen-Belastung tritt dieser Wert nur bei Triacs auf. Kritisch ist diese Beanspruchung, weil von der gerade beendeten Durchlaßstromhalbwellen in einem Teilsystem beim Spannungsanstieg am anderen Teilsystem noch nicht abgebaute Ladungsträger zum Zünden führen können. Bezugsgröße für diesen Wert ist neben der maximalen Sperrschichttemperatur die Abkommutierungssteilheit des vorangegangenen Belastungsstromes.

Der Wert dieser Steilheit ergibt sich für jeden Triactyp aus seinem Grenzeffektivstrom unter Berücksichtigung einer sinusförmigen Belastung und der Frequenz von 60 Hz ($di/dt = 2 \cdot \pi f \cdot \sqrt{2} \cdot I_{TRMS}$).

3.7 Freierzeitzeit t_q

Zeitdauer, die zwischen dem Nulldurchgang des abkommutierenden Hauptstromes und dem Nulldurchgang einer wiederkehrenden positiven Sperrspannung bestimmter Höhe vergehen muß, damit der Thyristor nicht sofort nach Ablauf dieser Zeit ohne Zündimpuls wieder in den Durchlaßzustand zurückkippt. Die Freierzeitzeit vermindert sich erheblich mit abnehmender Sperrschichttemperatur. Sie vergrößert sich wesentlich bei $U_R < 100$ V und mit steigendem du/dt der wiederkehrenden positiven Sperrspannung. Darüber hinaus kann die Freierzeitzeit verkürzt werden, wenn während dieser Zeit gegenüber der Kathode negative Spannung am Steueranschluß anliegt. Die zu verschiedenen anwendungsbezogenen Freierzeitzeitwerten gehörenden Meßbedingungen sind angegeben.

4. Steuerkreis

4.1 Oberer Zündstrom I_{GT}

Oberer Streuwert der Steuerströme für ohmsche Lastkreise, bei dem das Umschalten aller Thyristoren und Triacs eines Typs vom Sperr- in den Durchlaßzustand erfolgt. Für Netzanwendung mit einer Laststromsteilheit ≤ 10 A/ μ s sollte die Ansteuerung mindestens mit $I_G \approx 1,2$ bis $1,5 I_{GT}$ erfolgen.

Für andere Anwendungen, auch bei Reihen- und Parallelschaltungen, ist eine Ansteuerung mit $I_G \approx 3$ bis $10 I_{GT}$ und einer Impulsanstiegszeit ≤ 1 μ s notwendig. Bei Triacs gelten für verschiedene Steuer- und Hauptkreispolartitäten unterschiedliche Werte. Für Polaritätskombinationen ohne Wertangabe können so hohe Werte auftreten, daß eine Zündung nicht möglich ist.

4.2 Obere Zündspannung U_{GT}

Oberer Streuwert der Steuerspannung für ohmsche Lastkreise, bei dem das Umschalten des Thyristors bzw. Triacs vom Sperr- in den Durchlaßzustand erfolgt.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

4.3 Temperaturkoeffizient α_{UGT}

Typischer Wert der Zündspannungsänderung je Kelvin. Bezugswert für diese lineare Abhängigkeit ist der Mittelwert der Zündspannung.

4.4 Nichtzündende Steuerspannung U_{GD}

Oberer Streuwert der Steuerspannung, bei dem noch keine Zündung des Thyristors oder Triacs erfolgt.

4.5 Höchster zulässiger Steuerstrom I_{GM} bzw. I_{Geff}

Höchster zulässiger Scheitelwert bzw. Effektivwert des Steuerstromes.

4.6 Höchste zulässige Steuerverluste $P_{GAV(I)}$ (Grenzwert)

Höchster Wert der durch den Steuerstrom im Thyristor bzw. Triac zwischen dem Steueranschluß und dem zugehörigen Hauptanschluß umgesetzten mittleren elektrischen Leistung.

4.7 Höchste negative Steuerspannung U_{GRM} (Scheitelwert)

Bei bestimmten Zündschaltungen wird zur Erzielung besserer dynamischer Eigenschaften des Thyristors die Steuerstrecke in negativer Richtung beansprucht. Dabei dürfen die angegebenen Werte nicht überschritten werden.

5. Thermische Werte

5.1 Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur ϑ_{j1}

Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur, bei der der Thyristor bzw. Triac betrieben werden darf.

5.2 Betriebstemperaturbereich ϑ_j

Bereich der dauernd zulässigen Sperrschichttemperatur, in dem der Thyristor bzw. Triac betrieben werden darf.

5.3 Lagertemperaturbereich ϑ_s

Temperaturbereich, in dem der Thyristor oder Triac ohne elektrische Beanspruchung gelagert oder transportiert werden darf.

5.4 Wärmewiderstand für Konstantstrom R_{thJC}

Durch den Wärmefluß von der Silizium-Tablette zum Kühlkörper oder zur Umgebungsluft entstehende Temperaturdifferenz zwischen Sperrschicht und Kontaktfläche des Gehäuses zum Kühlkörper oder einem Meßpunkt am Gehäuse, dividiert durch die im Thyristor oder Triac umgesetzte Verlustleistung. Daraus ergibt sich das nachstehende vereinfachte Ersatzschaltbild für den Wärmefluß.

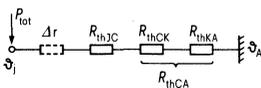


Bild 2 Thermisches Ersatzschaltbild

R_{thJC} Innerer Wärmewiderstand des Thyristors oder Triacs

R_{thCK} Übergangswärmewiderstand zwischen Gehäuse und Kühlkörper

R_{thKA} Kühlkörperwärmewiderstand

R_{thCA} Kühlkörperwärmewiderstand einschließlich Wärmeübergang

Δr Zusatzwärmewiderstand (siehe Punkt 8.9)

5.5 Wirksamer Wärmewiderstand bei Triacs R_{thJC}

Bei diesen Bauelementen wird der im Normalbetrieb mit Vollwellenbelastung wirksame Wärmewiderstand einschließlich des die periodischen Temperaturschwankungen berücksichtigenden Zusatzwärmewiderstandes Δr angegeben.

6. Mechanische Werte

6.1 Anzugsdrehmoment

Sollwert des Anzugsdrehmomentes – siehe auch Montageanweisungen.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

6.2 Kriechstrecke

Isolierstrecke zwischen Anode und Kathode, Anode 1 und Anode 2 bzw. Anode und Steueranschluß entsprechend der Definition in VDE 0110.

6.3 Schwingfestigkeit

Angaben in Anlehnung an DIN 40 046.

6.4 Feuchtklasse

Angaben entsprechend DIN 40 040.

7. Angaben für die TSE-Beschaltung von Thyristoren

Empfohlene Beschaltung (Kapazität und dazu in Reihe liegender Widerstand) zur Dämpfung von periodischen Überspannungen, die durch den Rückstrom der Thyristoren (Trägerspeichereffekt) an den Induktivitäten im Kommutierungskreis erzeugt werden. Die Angaben gelten für Netzbetrieb 40 bis 60 Hz bei den im Datenblatt angegebenen Werten der Anschlußspannung und für die dem Stromrichter vorzuschaltende Induktivität (entsprechend der angegebenen Kurzschlußspannung).

Weitere Angaben über TSE-Beschaltung und Überspannungsschutz siehe Abschnitt 11.

8. Allgemeine Kennlinien und Diagramme

8.1 Diagramm: Durchlaßkennlinien

Angegeben ist die Abhängigkeit des Durchlaßstromes von der Durchlaßspannung für den oberen Grenzwert und den Mittelwert bzw. der Streubereich der Durchlaßwerte für die höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur $\vartheta_{(t)}$ und $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$. Für Triacs gelten die Streubereiche bzw. Mittel- und Grenzwerte für beide Polaritäten.

8.2 Diagramm: Temperaturabhängigkeit des Zündstromes

Angegeben ist die typische Temperaturabhängigkeit des oberen Zündstromes der einzelnen Zündstromklassen im zulässigen Betriebstemperaturbereich.

8.3 Diagramm: Eingangskennlinien

Angegeben ist die Abhängigkeit des Steuerstromes von der Steuerspannung mit den Grenzen des Streubereiches für den gesamten zulässigen Sperrschichttemperaturbereich. Im Diagramm sind die Zündbe-

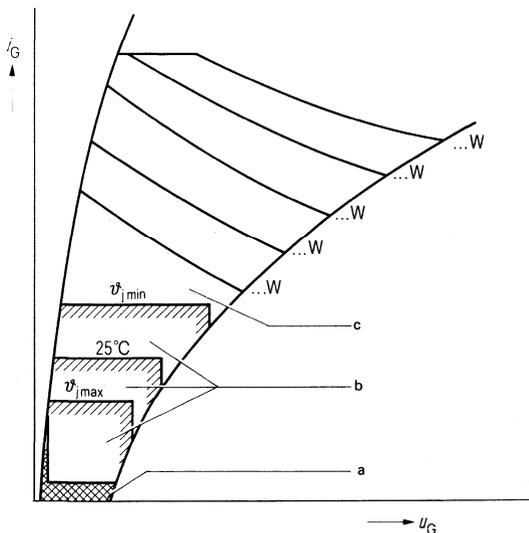


Bild 3 Eingangskennlinien
a Bereich sicheren Nichtzündens
b Bereich möglichen Zündens
c Bereich sicheren Zündens

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

reiche für die höchste Zündstromklasse, bei Triacs für die drei wichtigsten Polaritätskombinationen (I +, I -, III -) und Kurven konstanter Steuerverlustleistung eingetragen. Die Grenze zwischen den Teilbereichen „möglichen und sicheren Zündens“ ist durch den oberen Zündstrom und die obere Zündspannung bei entsprechender Sperrschichttemperatur bestimmt. Die im Eingangskennlinienfeld eingetragenen Leistungshyperbeln sind Scheitelwerte der auftretenden Steuerverluste. Die höchstzulässige Dauer kann unter Berücksichtigung des in Punkt 4.6 genannten Steuerverlust-Grenzwertes nach folgender Formel berechnet werden:

$$t = \frac{T \cdot P_{GAV(I)}}{P} \text{ [ms]}$$

- t Steuerimpulsdauer [ms]
- T Periodendauer [ms]
- $P_{GAV(I)}$ Steuerverlust-Grenzwert
- P Scheitelwert der Steuerverluste; siehe auch Verlusthyperbeln im Diagramm

Das hier dargestellte Kennlinienfeld beschreibt den statischen Zustand des Steuerkreises. Bei der Bemessung der Ansteuerung ist die Rückwirkung des Lastkreises auf den Steuerkreis zu beachten.

8.4 Diagramme: Durchlaßverlust-Kennlinien und Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen

Der linke Teil des Nomogramms gibt die Durchlaßverluste P_T (Mittelwert) in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom I_{TAV} (Mittelwert) im Dauerstrombereich für sinusförmige Ströme mit unterschiedlichem Stromflußwinkel, der rechte Teil für angenähert rechteckförmige Ströme an. Für Triacs steht der Diagrammteil für sinusförmige Ströme rechts. Ergilt für Durchlaßstromeffektivwerte bei Vollwellenbelastung. Der Diagrammteil für rechteckförmige Ströme entfällt bei diesen Bauelementen.

Mit Hilfe des mittleren Teiles (bzw. linken Teiles bei Triacs) des Nomogramms kann der notwendige Kühlaufwand (Kühlkörperwärmewiderstand R_{thCA} einschließlich Zusatzwärmewiderstand Δr) ermittelt werden.

Beispiel für Thyristor BSt D 10 (vergleiche Nomogramm Bild 4). Für eine am 50-Hz-Netz betriebene Drehstrombrückenschaltung (6 Thyristoren BSt D 10) mit einem Gesamtgleichstrom von $I_d = 15$ A (Strom pro Thyristor $I_{TAV} = I_d/3 = 5$ A, Rechteckstrom $\lambda = 120^\circ$ el., vergleiche Tabelle im Abschnitt 2.3) ergibt das Nomogramm für eine Kühlmitteltemperatur $\vartheta_A = 50^\circ$ C einen Wert $R_{thCA} + \Delta r = 6,3$ K/W. Das heißt, daß für jeden Thyristor ein Kühlblech mit einem Wärmewiderstand von $R_{thCA} = 6,3 - 0,73 = 5,57$ K/W vorgesehen werden muß. (Ermittlung von Δr siehe Beispiel im Punkt 8.9). Dieser Wert wird z. B. mit einem senkrecht stehenden blanken Aluminiumblech von 1,5 mm Dicke und den Abmessungen von 150 mm \times 150 mm erreicht.

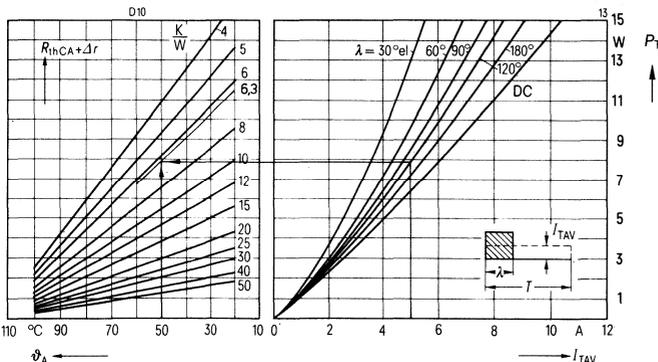


Bild 4
Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen

8.5 Diagramm: Durchlaßverlust-Kennlinien (Überstrombereich)

Durchlaßverluste P_T (Mittelwert) in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom I_{TAV} (Mittelwert) bei Thyristoren bzw. vom Durchlaßstrom I_{TRMS} (Effektivwert bei Vollwellenbelastung) bei Triacs im Dauer- und Überstrombereich für verschiedene Stromformen und Stromflußwinkel. Das Diagramm enthält keine Aussagen über die Zulässigkeit einer Belastung.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

8.6 Diagramm: Zulässige Gehäusetemperatur in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

Die zulässige Gehäusetemperatur ϑ_C ist in Abhängigkeit vom Mittelwert des Durchlaßstromes bzw. vom Effektivwert des Durchlaßstromes bei Triacs für verschiedene Stromformen und Stromflußwinkel aufgetragen (Bild 5). Das Diagramm ist nur gültig für Netzbetrieb mit einer Frequenz 40 bis 60 Hz. Es kann zur Berechnung des notwendigen Kühlkörperwärmewiderstandes und zur Kontrolle der Kühlung während des Dauerbetriebs der Bauelemente verwendet werden.

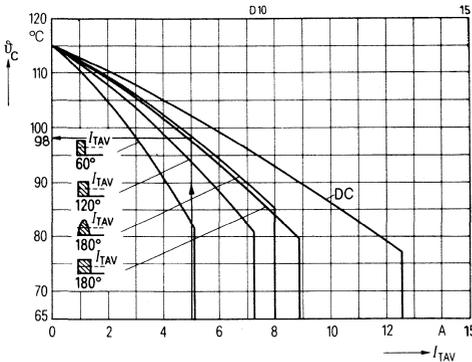


Bild 5 Diagramm: Zulässige Gehäusetemperatur in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom

Beispiel:

Wird ein Thyristor BST D 10 in Einwegschaltung am 50-Hz-Netz mit einem Strom von 5 A belastet, so darf die zulässige Gehäusetemperatur höchstens 98°C erreichen. Für den Betrieb bei einer Umgebungstemperatur von 45°C darf der Kühlkörperwärmewiderstand höchstens

$$R_{(th)CA} = \frac{\vartheta_C - \vartheta_A}{P_{tot}} = \frac{98 - 45}{7,5} \approx 7 \text{ K/W betragen.}$$

($P_{tot.}$ annähernd mit P_T identisch, beträgt bei dieser Belastung für diesen Typ 7,5 W).

8.7 Diagramm: Grenzgleichstrom in Abhängigkeit von der Kühlung

Der zulässige Gleichstrom ist für einen oder mehrere als Parameter angegebene Kühlkörper oder Kühlbleche verschiedener Größe in Abhängigkeit von der Kühlluft- oder Umgebungslufttemperatur angegeben. Jedes Diagramm gilt nur für die angegebenen Werte von Stromform und Stromflußwinkel.

Für kleine Bauelemente, die auch freitragend betrieben werden können, ist der zulässige Gleichstrom für diesen freitragenden Aufbau angegeben. Parameter sind in diesem Fall anstelle verschiedener Kühlkörper unterschiedliche Stromformen und Stromflußwinkel.

8.8 Diagramm: Transienter Wärmewiderstand und transienter Pulsärmewiderstand

8.8.1 Transienter Wärmewiderstand

Der transiente Wärmewiderstand $Z_{(th)}$ (siehe Bild 6) entspricht dem zeitlichen Verlauf der auf 1 W Verlustleistung bezogenen Übertemperatur, die durch Belastung mit geglättetem Gleichstrom konstanter Verlustleistung P_{ent} entsteht.

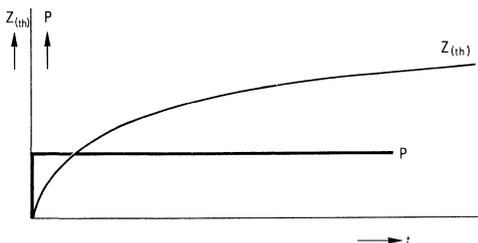


Bild 6 Transienter Wärmewiderstand

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Es wird unterschieden zwischen folgenden Wärmewiderständen:

$Z_{(th)JC}$ transienter Wärmewiderstand des Thyristors,

$Z_{(th)CA}$ transienter Wärmewiderstand des Kühlkörpers einschließlich Wärmeübergang vom Bauelement zum Kühlkörper.

Die Gesamtwerte des transienten Wärmewiderstandes $Z_{(th)JA}$ erhält man aus:

$$Z_{(th)JA} = Z_{(th)JC} + Z_{(th)CA}$$

Bei einer Belastung mit konstanter Laststromhöhe erhält man die Sperrschichttemperatur aus nachstehender Gleichung:

$$\vartheta_{(t)} = Z_{thJA(t)} \cdot P + \vartheta_A$$

Weitere Berechnungshinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

8.8.2 Transienter Pulswärmewiderstand

Der transiente Pulswärmewiderstand $Z_{(th)p}$ entspricht dem zeitlichen, durch eine Hüllkurve angenäherten Verlauf der auf 1 W mittlere Verlustleistung bezogenen Übertemperaturspitzen, die durch eine Belastung mit gepulstem, periodischem Strom entstehen (siehe Bild 7).

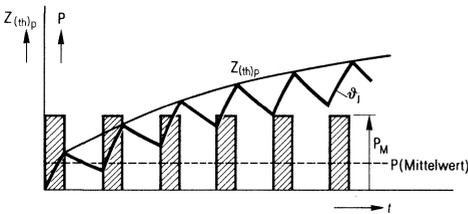


Bild 7 Transienter Pulswärmewiderstand

Im Datenbuch sind transiente Pulswärmewiderstände $Z_{(th)p}$ nur für den Thyristor angegeben. Temperaturschwankungen am Kühlkörper innerhalb der Periode sind bei Netzbetrieb (16% bis 60 Hz) vernachlässigbar klein, der transiente Pulswärmewiderstand des Kühlkörpers ist deshalb mit dem transienten Wärmewiderstand $Z_{(th)CA}$ identisch. Den Gesamtwert des Pulswärmewiderstandes erhält man durch Addition:

$$\Sigma Z_{(th)p} = Z_{(th)p}(\text{Thyristor}) + Z_{(th)CA}$$

Beispiel:

Für eine konstante Belastung nach einer längeren Betriebspause erhält man die Sperrschichttemperatur nach einer Belastungszeit t aus der Gleichung:

$$\vartheta_j = \vartheta_A + P[Z_{(th)p}(\text{Thyristor}) + Z_{(th)CA}]$$

P mittlere Verlustleistung des Thyristors.

Weitere Berechnungshinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

8.9 Diagramm: Wärmewiderstand Δr

Von Stromform und thermischen Eigenschaften des Thyristors abhängiger Zusatzwärmewiderstand, der zur Ermittlung des Höchstwertes der Sperrschichttemperatur innerhalb der Periode bei stationärem

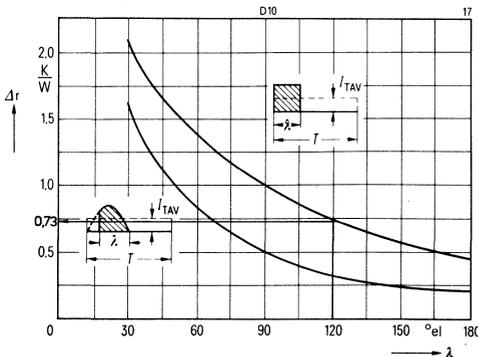


Bild 8 Diagramm: Wärmewiderstand Δr in Abhängigkeit vom Stromflußwinkel

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Netzbetrieb für 50 Hz benötigt wird, in Abhängigkeit vom Stromflußwinkel (vgl. auch Ersatzschaltbild unter Punkt 5.4).

Beispiel:

Bei Betrieb einer DB-Schaltung mit ausreichender Glättungs-drossel kann zur Ermittlung der Sperrschichttemperatur des Thyristors die Stromform näherungsweise rechteckförmig mit einem Stromflußwinkel $\lambda = 120^\circ$ angenommen werden; vgl. auch Tabelle unter Punkt 2.3.

Für diesen Betrieb ergibt sich aus Diagramm (Bild 8) für den Thyristor BSt D 10 $\Delta r = 0,73 \text{ K/W}$. Anwendungsbeispiel siehe Punkt 8.4.

8.10 Diagramm: Temperaturabhängigkeit des Haltestromes

Angegeben ist die typische Temperaturabhängigkeit des oberen Haltestromes der einzelnen Zündstromklassen im zulässigen Betriebstemperaturbereich.

8.11 Diagramm: Abhängigkeit der Freierdezeit von der Sperrschichttemperatur und von der negativen Steuerspannung

Angegeben sind der typische Verlauf der Temperaturabhängigkeit der Freierdezeit im zulässigen Betriebstemperaturbereich ohne negative Steuerspannung und der typische Verlauf der Steuerspannungsabhängigkeit der Freierdezeit im Bereich negativer Steuerspannungen bei maximal zulässiger Sperrschichttemperatur.

8.12 Temperaturabhängigkeit von Diacwerten

Beim Diac wird in drei Diagrammen die Temperaturabhängigkeit der Durchlaßspannung, des Sperrstromes und der Kippspannung im Bereich von -50°C bis $+140^\circ\text{C}$ angegeben. Die dargestellten Werte zeigen, daß die für Zündimpulse zur Verfügung stehende Rücklaufspannung, d. h. die Differenz zwischen Kippspannung und Durchlaßspannung, mit sinkender Temperatur durch die Gegenläufigkeit beider Kurven stark absinkt. Daher muß diese Temperaturabhängigkeit bei kritischen Anwendungsfällen berücksichtigt werden.

9. Angaben für Kühlkörper

9.1 Diagramm: Wärmewiderstand des Kühlkörpers

Der Kühlkörperwärmewiderstand R_{thCA} , definiert als Temperaturdifferenz zwischen dem Kontakt des Halbleiters und der Kühlmitteltemperatur ϑ_A , dividiert durch die vom Kühlkörper abzuführende Verlustleistung, ist für Luftselbstkühlung (S) in Abhängigkeit von der abzuführenden Verlustleistung angegeben.

Der Einfluß der Kühlmitteltemperatur auf die Wärmewiderstände ist gering, wenn die Kühlmitteltemperatur im Bereich 10 bis 60°C liegt.

9.2 Diagramm: Übertemperaturkurve des Kühlkörpers

Für Luftselbstkühlung (S) ist die Übertemperatur des Kühlkörpers an der Auflagefläche des Bauelementes (unter Berücksichtigung des Wärmeübergangswiderstandes) in Abhängigkeit von der Verlustleistung aufgetragen.

9.3 Diagramm: Transienter Wärmewiderstand des Kühlkörpers einschließlich Wärmeübergang

Die Diagramme geben den transienten Wärmewiderstand des Kühlkörpers entsprechend Definition Punkt 8.8.1 an.

Bei Luftselbstkühlung ist zu beachten, daß die Kurven auch von der Leistung abhängig sind.

10. Parallel- und Reihenschaltung von Thyristoren und Triacs

Zur Erzielung höherer Stromrichterleistungen lassen sich Thyristoren und Triacs grundsätzlich parallel und in Reihe schalten. Bei den in diesem Datenbuch aufgeführten Bauelementen für Dauergrenzströme $< 30 \text{ A}$ wird die Parallelschaltung jedoch kaum angewandt, weil für höhere Ströme größere Bauelemente zur Verfügung stehen. Für den Einsatz als Wechselstromsteller kann bei induktiver Belastung die Antiparallelschaltung von zwei Thyristoren zweckmäßiger als ein Triac sein, weil dadurch die nur bei Triacs auftretenden Probleme der kritischen Spannungssteilheit nach der Kommutierung vermieden werden können.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Bei Reihenschaltung von Thyristoren und Triacs ohne jegliche Beschaltung werden sich die Spannungen an den einzelnen Bauelementen im statischen Sperrzustand entsprechend der Streuung der Sperrcharakteristiken in positiver bzw. negativer Richtung aufbauen. Während der Kommutierung bestimmt das durch die Typstreuung etwas unterschiedliche Einschalt- und Rückstromverhalten der Zellen die Spannungsaufteilung. Die Spannungen an den einzelnen Zellen können beträchtlich voneinander abweichen. Es ist deshalb eine zwangsweise Spannungsaufteilung durch die Beschaltung notwendig.

Bei der Reihenschaltung sind, wie bei der Parallelschaltung, alle in Reihe geschalteten Thyristoren bzw. Triacs gleichzeitig durch einen Zündimpuls anzusteuern, der mit einer Steilheit von mindestens $1 \text{ A}/\mu\text{s}$ auf den drei- bis fünffachen oberen Zündstrom ansteigt. Schaltet der erste Thyristor oder Triac ein, so muß die Sperrspannung von den restlichen in Reihe liegenden Bauelementen aufgenommen werden. Die TSE-Beschaltung verhindert durch die RC-Zeitkonstante eine schnelle Spannungsänderung. Durch den steilen Zündimpuls wird die Einschaltzeitstreuung gering gehalten, so daß die Spannungsüberhöhung an den später einschaltenden Bauelementen vernachlässigt werden kann.

Nach der Stromführungszeit fließen die Ladungsträger durch einen kurzzeitigen Rückstrom ab. Rückstrom und Sperrverzögerungsladung weisen gewisse Fertigungsstreuungen auf. Einzelne Triacs oder Thyristoren einer Reihenschaltung sperren deshalb früher als andere (mit höherer Sperrverzögerungsladung). Die auftretende Überspannung setzt sich deshalb aus einem Anteil, hervorgerufen durch unterschiedliche Sperrverzögerungsladungen der einzelnen Bauelemente, und einem zweiten Anteil, hervorgerufen durch den abklingenden Rückstrom im Kommutierungskreis, zusammen.

Für die in diesem Datenbuch aufgeführten Thyristoren und Triacs sind im allgemeinen zur Reihenschaltung RC-Glieder mit Kondensatoren des doppelten Kapazitätswertes, wie im Datenblatt für die TSE-Beschaltung angegeben, ausreichend.

Bei Verwendung von Kondensatoren und Widerständen mit $\pm 10\%$ Toleranz muß die theoretisch zulässige Sperrspannung ($n \cdot U_{\text{DRM}}$ bzw. $n \cdot U_{\text{RRM}}$) auf 80% reduziert werden, damit kein Thyristor oder Triac eine Sperrspannung erhält, die über dem statisch zulässigen Wert liegt. Sind Beschaltungselemente mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ vorgesehen, so ist nur eine Reduzierung auf 90% der theoretisch zulässigen Sperrspannung erforderlich.

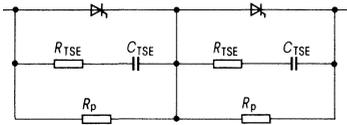


Bild 9 Reihenschaltung von Thyristoren

Über zusätzliche Parallelwiderstände R_p können sich die unterschiedlichen Ladungen während der Sperrhalbwelle bei Thyristoren ausgleichen. Werden die Thyristoren auch mit Gleichspannung belastet (z. B. bei Schaltungen für Umkehrbetrieb), so ist eine ausschließliche RC-Beschaltung nicht ausreichend. Die Sperrspannungs-Symmetrierung kann dann von den Parallelwiderständen übernommen werden, wenn diese etwa den 5fachen Sperrstrom der Thyristoren führen.

(Da der Sperrstrom der Thyristoren bei Betriebsspannung weit unterhalb des Grenzwertes im Datenbuch liegt, genügen normalerweise Widerstände R_p entsprechend folgender Formel:)

$$R_p \approx \frac{U_L}{s(I_R \text{ bzw. } I_D)}$$

U_L anteilige Leiterspannung (Scheitelspannung) je Thyristor
 s Faktor (ca. 2 wählen)

I_R bzw. I_D Sperrstrom siehe Punkt 1.2.

Weitere Hinweise siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

11. Überspannungsschutz

Periodische Überspannungsspitzen treten am Ende der Kommutierung, hervorgerufen durch den steil abklingenden Rückstrom der Thyristoren und Triacs, auf (Trägerspeichereffekt-Überspannungen TSE). Gelegentliche energiereiche Überspannungen können z. B. durch das Zu- und Abschalten leerlaufender Transformatoren, Schalthandlungen an induktiven und kapazitiven Verbrauchern, Abschaltungen von

Technische Erläuterungen Thyristoren, Triacs und Diacs

Sicherungen oder Schutzschaltern, Feldänderungen an Gleichstrommaschinen, Entladevorgänge oder Blitzeinschläge in Freileitungen usw. entstehen.

Beim Einschalten des Stromrichters und während des Betriebes können hohe Spannungssteilheiten auftreten; liegen diese über der kritischen Spannungssteilheit (Punkt 3.5), so ist eine ungewollte, für den Thyristor unzulässige Zündung möglich. Daraus ergeben sich grundlegende Gesichtspunkte für die spannungsmäßige Dimensionierung des Stromrichters.

Spannungssicherheit der Bauelemente

Falls vom Anwender keine besonderen Angaben gemacht werden, sind Überspannungen als Abweichung vom Nennschieitelwert \hat{U} der Netzwechselspannung im Kurzzeitbereich im dargestellten Umfang (siehe Bild 10) als normal anzusehen (vgl. VDE 0160).

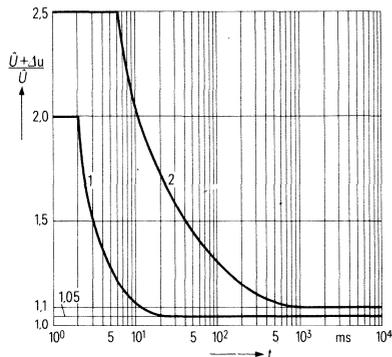


Bild 10 Überspannung als Funktion der Überspannungsdauer

Die Bauelemente müssen so beschaffen sein, daß ihre Funktionsfähigkeit bei Überspannungen unterhalb Kurve 1 sichergestellt ist. Bei Überspannungen innerhalb des Bereiches zwischen Kurve 1 und 2 darf der Betrieb durch Ansprechen von Schutzeinrichtungen zum Schutz der Bauelemente durchbrochen werden, eine Beschädigung der Bauelemente darf dabei nicht auftreten.

Genauere Darstellung siehe VDE 0160.

Berücksichtigt man die praktischen Betriebserfahrungen und die Möglichkeiten, einen geeigneten Überspannungsschutz zu bemessen, so sollte der Spannungssicherheitsfaktor von Thyristoren für netzgeführte Gleichrichter und Triacs im Wechselstromeinsatz – als Verhältnis der höchsten periodischen Spitzenspannung zum Scheitelwert der höchsten Anschlußspannung – zwischen 2,0 und 2,5 liegen. Eine Bemessung des Überspannungsschutzes für einen Spannungssicherheitsfaktor 2 ist im allgemeinen aufwendiger als für einen höheren Faktor.

Schaltungen mit Thyristoren und Triacs können zur Vereinfachung der Überspannungsprobleme auch über Transformatoren oder Drosseln an das Netz angeschlossen werden.

Die Streuinduktivität des Transformators begrenzt die Anstiegssteilheit des Laststromes und in Zusammenhang mit einer Kondensatorbeschaltung auch die Spannungssteilheiten sowie Schaltüberspannungen aus dem Netz.

Ein für alle Betriebsfälle ausreichender Überspannungsschutz kann wegen der Vielfalt der Schaltungsunterschiede nicht angegeben werden. Hinweise zur Bemessung des Überspannungsschutzes siehe Siemens-Thyristorhandbuch.

12. Überstromschutz

Der Überstromschutz soll die Thyristoren und Triacs im gezündeten Zustand vor unzulässig hohen Strömen schützen. Der Schutz kann so bemessen werden, daß im Kurzschlußfall bei Kurzzeitbetrieb die positive bzw. auch die negative Sperrfähigkeit bei Triacs (Punkt 1.1) durch Ausnutzung des Grenzlasterintegrals (Punkt 2.8) vorübergehend verlorengeht, eine Zerstörung aber verhindert wird. Im Zeitbereich > 1 Halbwelle wird der Schutz nach der zulässigen Grenztemperatur bemessen, damit die Sperrfähigkeit erhalten bleibt.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Kurzschluß im Zeitbereich einer Halbwelle

Für Kurzschlußschutz sind in der Regel superflinke Sicherungen vorzusehen. Ihr Gesamt- I^2t -Wert (Schmelz- und Lösch- I^2t -Wert) muß kleiner als der des Grenzlastintegrals der vorgesehenen Thyristoren bzw. Triacs sein.

Der Lösch- I^2t -Wert hängt stark von der wiederkehrenden Spannung an der Sicherung ab. Außerdem muß die Schaltspannung der Sicherungen kleiner sein als die höchste zulässige positive Spitzenspannung der übrigen Thyristoren oder Triacs der Schaltung.

Die Auswahl von Sicherungen kann nach den im Aufsatz „Sicherungen für Halbleiterstromrichter“ – Sonderdruck aus „Der Elektroniker“ 14. Jahrgang, Heft 3, März 1975, Seite 7 bis 14 (Verfasser: J. Graf und P. Harbauer) oder nach den im Siemens-Thyristorhandbuch angeführten Richtlinien vorgenommen werden.

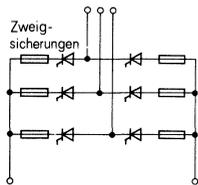


Bild 11 Drehstrombrückenschaltung mit Zweigsicherungen

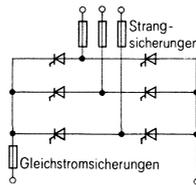


Bild 12 Drehstrombrückenschaltung mit Strangsicherungen

Die Sicherungen werden als Zweigsicherungen (Bild 11), bei Brücken auch als Strangsicherungen (Bild 12) angeordnet. Kann der Gleichstromkreis Leistung abgeben, so ist bei Verwendung von Strangsicherungen eine zusätzliche Sicherung im Gleichstromkreis erforderlich.

Überstromschutz im Zeitbereich größer als eine Halbwelle

Als Schutzgeräte gegen Überstrom eignen sich Sicherungen, Stromregler, Gittersperren und Schalter mit Bimetallrelais bzw. mit magnetischem Überstromauslöser.

Stromregelung

An Schaltungen mit Konstantstromregelung ist ein Überschreiten des eingestellten Dauerlaststromes nur kurzzeitig möglich. Dadurch ist gleichzeitig ein Überstromschutz gegeben. Kurzschlüsse dagegen können durch eine Stromregelung im allgemeinen nicht ausgegelt werden.

Gittersperre

Die Gittersperre ist ein Zusatzteil zum Steuersatz. Sie unterdrückt die Steuerimpulse für die Thyristoren oder Triacs, wenn der eingestellte Laststrom überschritten wird. Um Auslösungen bei einmalig kurzem Überschwingen des Stromes zu vermeiden, wird die Gittersperre vielfach so bemessen, daß Impulse bis zu 3 ms Dauer ohne Auslösung durchgelassen werden. Die Gittersperre arbeitet nur einwandfrei, wenn die Sperrfähigkeit der Halbleiterbauelemente nach einer Überlastung erhalten bleibt. Eine Gitterspernung nach Ausnutzung des Grenzlastintegrals oder Stoßstromgrenzwertes, bei der das Bauelement vorübergehend seine Sperrfähigkeit einbüßt, ist wirkungslos.

Schalter mit Bimetallauslöser

Bimetallauslöser eignen sich zum Überstromschutz im Minutenbereich. Für die Auslösung ist die Erwärmung und damit der Effektivwert des Belastungsstromes maßgebend.

Magnetische Überstromauslöser

Magnetische Überstromauslöser sprechen unverzüglich bei Überschreiten des eingestellten Auslösestromes an. In Verbindung mit Selbstschaltern liegt die Abschaltzeit des Schalters in der Größenordnung von 40 ms bis 100 ms. Auch mit diesen Bauelementen ist ein Überstromschutz für Halbleiterbauelemente möglich.

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Strombegrenzung

Wird eine Stromrichterschaltung stark überdimensioniert, so können u. U. die Impedanzen der Stromversorgung eine ausreichende Strombegrenzung bewirken, so daß ein Abschalten mit Schaltern ohne zusätzliche Schutzeinrichtung möglich ist.

13. Prüfung der Funktionstüchtigkeit

Mit den nachstehend angegebenen Schaltungen läßt sich nur eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Thyristoren und Triacs durchführen. Im allgemeinen ist damit aber keine exakte Messung der Bauelementedaten möglich. Die Dimensionierung der Schaltungen ist nicht für alle in diesem Datenbuch enthaltenen Thyristor- und Triac-Typen ausreichend.

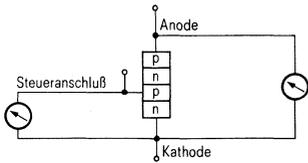


Bild 13 Prüfung mit dem Durchgangsprüfer

Durchgangskontrolle

Mit einem Gleichspannungs-Durchgangsprüfer (z. B. AV Ω -Multizet) lassen sich Durchlegierungsfehler in der Hauptstrecke feststellen (Bild 13). Bei einwandfreiem Prüfling zeigt der Durchgangsprüfer an Anode und Kathode für beide Polungen einen hohen Widerstand. An der Steuerstrecke ist eine ähnliche Messung nicht immer eindeutig. Sehr hohe Widerstände in beiden Richtungen deuten auf Unterbrechung hin.

Kontrolle der positiven und der negativen Sperrspannung

Die positive und die negative Sperrspannung lassen sich mit Hilfe eines Gleichstromkreises nach Bild 14 bestimmen. Die Gleichspannungsquelle muß bei einem Strom von max. 20 mA die Einstellung einer veränderbaren Gleichspannung von 0 bis 1500 V zulassen.

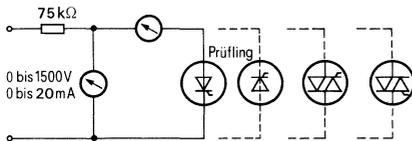


Bild 14 Sperrspannungskontrolle

Zuerst wird das Bauelement auf seine höchste Betriebstemperatur aufgeheizt. Dann wird die Gleichspannung stetig auf die höchste zulässige periodische Spitzensperrspannung gesteigert. Hierbei darf der in den „Technischen Daten“ angegebene Sperrstrom nicht überschritten werden.

Die Sperrkennlinien können mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen dargestellt werden. Der Prüfling wird mit Wechselspannung (50 Hz) belastet.

Die Messung erfolgt in der in Bild 15 dargestellten Schaltung. Hierfür wird eine veränderbare Wechselspannung von 0 bis 1500 V Scheitelspannung benötigt. Der Schutzwiderstand von 75 k Ω soll beim Zünden des Thyristors oder Triacs durch Überschreiten der Nullkippspannung Zerstörungen des Bauelementes verhindern.

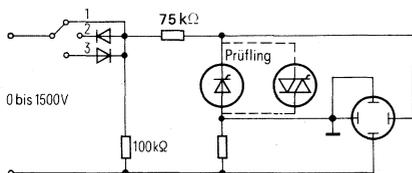


Bild 15 Sperrkennlinienkontrolle

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Kontrolle der Durchlaßspannung

Die Messung der Durchlaßeigenschaften von Thyristoren und Triacs mit Gleichstrom erfordert eine Gleichstromquelle mit kleiner Ausgangsspannung und großer Stromergiebigkeit. Der Meßaufbau erfolgt nach Bild 16. Für Triacs muß die Polarität der Spannungsquellen vertauschbar sein. Nach dem Einstellen des Prüfstromes wird der Prüfling durch einen kurzzeitigen Steuerstrom eingeschaltet. Der Laststrom wird nun genau eingestellt und die Durchlaßspannung gemessen. Da das Bauelement möglichst wenig erwärmt werden soll, muß für eine kurze Meßdauer und ausreichende Kühlung gesorgt werden.

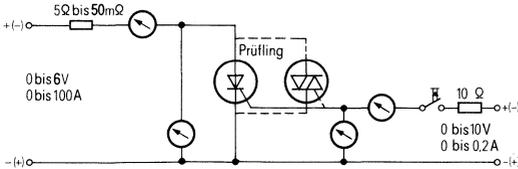


Bild 16 Durchlaßspannungskontrolle

Die Durchlaßkennlinien können auch mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen aufgenommen werden. Die Messung erfolgt in der Schaltung nach Bild 17. Es wird ein Impulstransformator verwendet, der je nach Prüflingstyp einen max. Impulsstrom bis zu 100 A abgeben kann und für Triacs auch mit umgekehrter Polarität anschaltbar sein muß. Um unzulässige Erwärmungen während der Messung zu vermeiden, kann der Hilfsthystor, der den Laststrom auf den Prüfling gibt, mit geringer Frequenz bzw. einmalig gezündet werden. Die Zündung des Hilfsthystors durch den Steuersatz muß unmittelbar nach dem Nulldurchgang der Wechselspannung erfolgen.

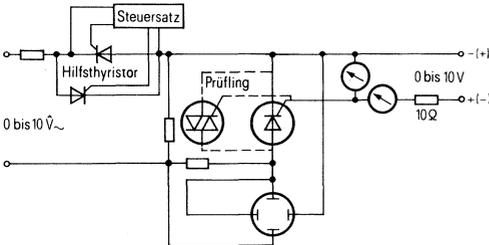


Bild 17 Durchlaßkennlinienkontrolle

Kontrolle der Zündeigenschaften

Der Meßaufbau wird nach Bild 16 gewählt. Die Schaltung muß so ausgelegt sein, daß nach der Zündung des Prüflings ein Laststrom $I_T \geq I_{LAT}$ fließt. Der Steuerstrom wird bis zur Zündung gesteigert. Bei Zündung muß der Steuerstrom gleich oder kleiner als der in den Daten angegebene obere Zündstrom für +25°C sein.

Die Steuerkreiskennlinien können auch oszillographisch gemessen werden, wobei entsprechend den Eigenarten der Sperr- und Durchlaßeigenschaften des pn-Überganges der Steuerstrecke eine Schaltung mit den Daten nach Bild 18 verwendet wird.

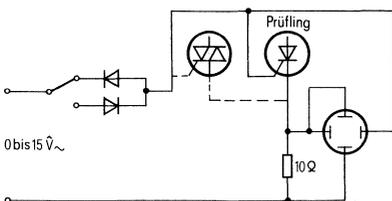


Bild 18 Steuerkreiskennlinienkontrolle

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Kontrolle der Freiwerdezeit

Da die Freiwerdezeit stark von einer größeren Zahl von Parametern abhängt, kann sie nur mit einem aufwendigen Gerät exakt gemessen werden. Die in Bild 19 angegebene Schaltung ermöglicht nur eine grobe Überprüfung der Freiwerdezeit von Thyristoren.

Durch Zünden des Prüflings (Drücken der Taste D_1) wird der Kondensator C über den Ladewiderstand von $10\text{ k}\Omega$ auf $U_1 = 50\text{ V}$ aufgeladen. Gleichzeitig fließt der Laststrom von 5 A über den Prüfling. Wird anschließend der Hilfsthyristor gezündet (Drücken der Taste D_2), so wird der Kondensator C gegen den Laststrom geschaltet. Der Prüfling wird bei genügender Größe von C ausgeschaltet. Gleichzeitig beginnt die Umladung des Kondensators C über den Hilfsthyristor und den $10\text{-}\Omega$ -Widerstand nach einer e-Funktion auf $U_2 = 50\text{ V}$. Im eingeschwungenen Zustand liegt U_2 als Blockierspannung am Prüfling.

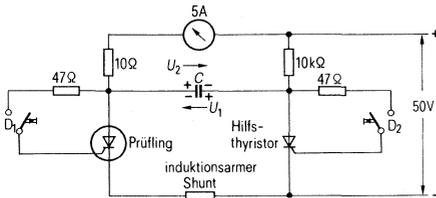


Bild 19 Freiwerdezeitkontrolle

C wird während der Messung so weit verkleinert, daß eine Löschung des Prüflings gerade noch möglich ist. Die Zeit zwischen dem Nulldurchgang des Durchlaßstromes und dem Nulldurchgang der wiederkehrenden Spannung wird als Freiwerdezeit t_q bezeichnet (Bild 20).

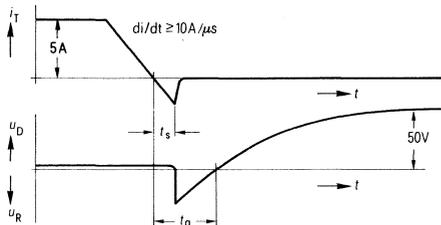


Bild 20 Definition der Freiwerdezeit

Messen der Spannungssteilheit

Mit der im Bild 21 angegebenen Schaltung kann die kritische Spannungssteilheit von Thyristoren und Triacs überprüft werden. An den Prüfling wird eine steil ansteigende Spannung über einen Schutzwiderstand $R_2 = 1\text{ k}\Omega$ angelegt. Der Spannungsanstieg soll angenähert nach einer e-Funktion verlaufen. Die Höhe der Gleichspannung soll $\frac{2}{3}$ der höchsten periodischen Spitzensperrspannung des Prüflings entsprechen. Durch Schließen der Drucktaste D lädt sich der Kondensator $C = 0,1\text{ }\mu\text{F}$ über den veränderlichen Widerstand R_1 mit max. $20\text{ k}\Omega$ auf die Eingangsspannung U auf. Der Spannungsanstieg erfolgt dann mit der Zeitkonstanten $R_1 \cdot C$, die mit R_1 eingestellt werden kann.

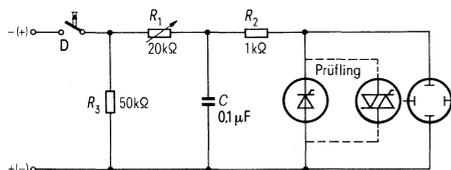


Bild 21 Kontrolle der kritischen Spannungssteilheit

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Die Anstiegssteilheit der Spannung wird am Oszillograph beobachtet. R_1 muß so eingestellt sein, daß der Prüfling noch nicht zündet. Die Drucktaste muß dabei wenigstens für die Dauer der 10fachen Spannungsanstiegszeit geschlossen bleiben. Beim Loslassen der Taste entlädt sich der Kondensator über den Widerstand $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$. Durch schrittweises Verkleinern des Widerstandes R_1 wird bei jedem weiteren Tastendruck die Spannungsteilheit am Prüfling so lange vergrößert, bis er durchschaltet. Die beim vorausgegangenen Tastendruck ermittelte Steilheit, bei der gerade noch kein Durchschalten erfolgt, ist die kritische Spannungsteilheit.

Besonderer Wert ist auf möglichst induktivitätsarmen Aufbau des Stromkreises, bestehend aus Gleichspannungsquelle, D , R_1 und C , zu legen, damit die für den Spannungsverlauf auftretende Abweichung von der e-Funktion gering bleibt.

Bei der Auswahl der Drucktaste ist darauf zu achten, daß sie beim Schalten möglichst geringes Prellen aufweist (Prelldauer $\leq 0,1 \cdot$ Zeitkonstante des Spannungsanstieges).

14. Montage und Wartung von Thyristoren und Triacs

Die sachgemäße und sorgfältige Montage von Silizium-Thyristoren und -Triacs ist eine wesentliche Voraussetzung für einen zuverlässigen und störungsfreien Betrieb, da beim Befestigen der Bauelemente, z. B. auf Kühlkörpern, sowohl der thermische als auch der elektrische Kontakt hergestellt wird. Nachstehend aufgeführte Richtlinien sind deshalb unbedingt zu beachten.

14.1 Montage von Bauelementen nur an den Anschlußdrähten

Derartige Bauelemente werden fast ausschließlich durch Einstecken in Leiterplattenbohrungen und anschließendes Verlöten der Anschlüsse mit der Leiterplatte verbunden. Dabei sollte eine Lötdauer von 5 sec und eine maximale Löttemperatur von 240°C nicht überschritten werden. Diese Befestigungsart kann auch bei Bauelementen mit Montageflansch angewendet werden, wenn die Belastungsverhältnisse ein Kühlblech nicht erforderlich machen.

14.2 Montage von Bauelementen mit Montageflansch

Bei der Befestigung ist darauf zu achten, daß der Montageflansch nicht beschädigt oder verbogen wird. Voraussetzung dafür ist, daß die Bohrung für die Befestigungsschraube etwa den gleichen Durchmesser wie die entsprechende Flanschbohrung aufweist. Bei isoliertem Aufbau müssen wegen der größeren Bohrungen für die Isoliernippel bei Kupfermontageflansch Befestigungsdruckstücke verwendet werden. Die Anschlußkontaktierung erfolgt wie unter 14.1 angegeben.

14.3 Montage von Schraubthyristoren und -Triacs

Einbau in den Kühlkörper

Die Thyristoren und Triacs sollen nur mit einem Drehmoment-Steckschlüssel eingeschraubt werden. Die erforderlichen Drehmomentwerte sind in Abhängigkeit vom Gewinde der Bauelemente angegeben (siehe Tabelle bzw. Datenblatt). Die Kühlkörpergewinde müssen der Toleranzklasse 6H nach DIN 13 entsprechen.

Kontaktflächen und Gewinde von Thyristoren, Triacs und Kühlkörpern sowie die Glas- bzw. Keramikisolation dürfen nicht beschädigt werden und müssen frei von Ablagerungen sein.

Vor dem Einschrauben der Thyristoren und Triacs sollen die Gewinde und Kontaktflächen mit einem Kontaktmittel (z. B. Elektrolube 2A-X) versehen werden.

Achtung:

Der Steckschlüssel muß beim Aus- und Einschrauben axial zum Bauelement stehen, damit die Anschlußdurchführungen nicht beschädigt werden. Bei beschädigtem Gewinde kann z. B. das volle Anzugsdrehmoment erreicht werden, ohne daß sich die Kontaktflächen berühren. Der Wärmeübergang erfolgt dann nur über das Gewinde, und das kann zur thermischen Überlastung des Bauelementes führen.

Gewinde	Schlüsselweite	Drehmoment $10 \text{ Nm} \approx \text{ca. } 1 \text{ kpm}$	Drehmoment mit Mutter
M 5	SW 11	2,5 Nm	2,0 Nm
M 8	SW 14	2,9 Nm	2,5 Nm

Technische Erläuterungen

Thyristoren, Triacs und Diacs

Anschluß der Stromzuführung

Der Anschluß an die Durchführungskontakte muß so erfolgen, daß durch Spannen der Leitungen keine Zugkräfte auf das Bauelemente-Gehäuse übertragen werden. Außerdem sollte eine zusätzliche Aufheizung der Zelle über die Stromzuführung, z. B. durch Sicherungen, vermieden werden. Flexible Leitungen sind so anzuschließen, daß sie beim Auftreten mechanischer Schwingungen keine Erd- oder Kurzschlüsse verursachen.

Anordnung der Kühlkörper

Der Einbau von Thyristoren oder Triacs mit Kühlkörpern für Fremdlüftung (F) kann in beliebiger Lage erfolgen, sofern die Kühlmittelmengen eingehalten werden. Bei Luftselbstkühlung (S) sind die Kühlkörper so anzuordnen, daß ihre Kühlrippen senkrecht stehen, damit die Kühlluft ungehindert durchströmen kann. Sie sind mit ausreichendem Abstand vom Boden oder von anderen Geräten zu montieren. Eine Wärmebeeinflussung durch benachbarte Kühlkörper ist in den Daten berücksichtigt (Gruppenaufbau). Werden mehrere Kühlkörper übereinander angebracht, so ist vor allem bei Luftselbstkühlung (S) auf genügend großen Zwischenraum zu achten, damit eine gegenseitige Erwärmung vermieden wird. Werden die Thyristoren oder Triacs mit Kühlkörpern von anderen Geräten oder Bauteilen (z. B. Transformatoren) aufgeheizt, so ist die zulässige Belastbarkeit geringer. Die Kühlkörper stehen unter Spannung und sind deshalb isoliert zu montieren.

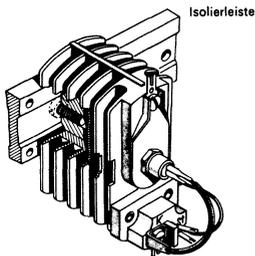


Bild 22 Richtige Kühlkörperanordnung (EK 09, EK 10, FK 10, FK 13)

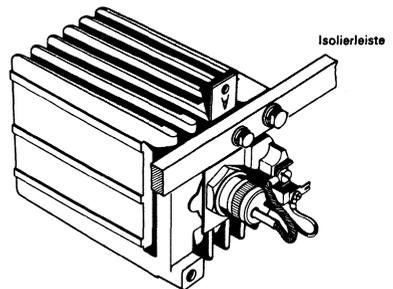


Bild 23 Richtige Kühlkörperanordnung (HK 10)

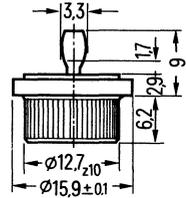
14.4 Wartung

Thyristoren und Triacs sind als ruhende elektrische Bauelemente im allgemeinen wartungsfrei. Die Isolationsstrecken der Zellen sind jedoch gegen Spritz- und Tropfwasser sowie gegen Verstaubung nicht geschützt und sollten daher saubergehalten werden.

Gleichrichterioden

Einpreßdiode für 75 V bis 700 V; 35 A

Applikation für den Einsatz in der Autoelektrik und für den Satzbau
 Tablette Silizium, diffundiert
 Strom- und Wärmeübergang: druckstabilisierte Weichlötschicht
 Gehäuse Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt, Glasdurchführung
 Polarität Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSiE 11)
 = Anode, Stempel schwarz (SSiE 12)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer (Sachnummer)	Periodische Spitzen-sperrspannung U_{RRM}	Stoßspitzensperrspannung U_{RSM}
SSiE1105	C66047-A1020-A 6	75 V	75 V
SSiE1110	C66047-A1020-A 7	150 V	150 V
SSiE1120	C66047-A1020-A 8	300 V	300 V
SSiE1140	C66047-A1020-A 10	700 V	700 V
SSiE1205	C66047-A1020-A 15	75 V	75 V
SSiE1210	C66047-A1020-A 16	150 V	150 V
SSiE1220	C66047-A1020-A 17	300 V	300 V
SSiE1240	C66047-A1020-A 19	700 V	700 V

Kühlkörperbezogene Daten

Geeigneter Kühlkörper

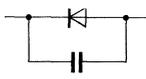
Typ	Kühlblech E 1
Bestellnummer	C66117-A5000-C47
Bezeichnung nach DIN 41882	-
Material	Eisen
Gewicht	0,4 g

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Widerstandslast

Kühlkörper- Typ	Kühlart ¹⁾	Kühlmittel- temperatur ϑ_A					Gegenspannung Formfaktor 2,2
Kühlblech E 1 ²⁾ S		45°C	5,6 A	5,8 A	5,4 A	4,8 A	5,0 A

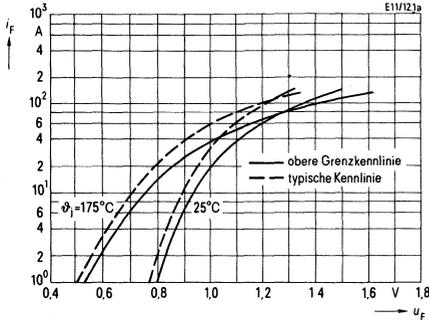
¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

²⁾ Leiterplattenmontage

Sperrichtung		Nebenbedingungen		
Periodische Spitzensperrspannung	U_{RRM}	75 ... 150 V	300 ... 700 V	siehe Bestellbezeichnung
Sperrstrom	I_R	6 mA	3 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM}
Durchlaßrichtung				
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	35 A	$\vartheta_c = 120^\circ\text{C}$, $f = 40\text{ Hz bis }60\text{ Hz}$ $= 120^\circ\text{C}$
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	44 A	
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	55 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, $= 175^\circ\text{C}$ } 50 Hz
Stoßstrom	I_{FSM}	400 A 300 A	375 A 280 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	620 A ² s	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $= 175^\circ\text{C}$ } $t = 2\text{ bis }5\text{ ms}$
		350 A ² s	300 A ² s	
		800 A ² s	700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $= 175^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$
		450 A ² s	390 A ² s	
Durchlaßspannung	u_F	1,15 V (max) 1,06 V (typ)	1,20 V (max) 1,09 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 50\text{ A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,725 V	0,735 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } $= 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	5,56 m Ω	6,14 m Ω	
Thermische Werte				
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$		
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$		
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-65 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$		
Wärmewiderstand	R_{thJC}	0,7 K/W		Rechenwert
Mechanische Werte				
Einpreßdruck		6000 N 8500 N		Sollwert max. zulässiger Einpreßdruck
Kriechstrecke/Luftstrecke		ca. 2 mm		
Gewicht	G	ca. 10 g		
Schwingfestigkeit		600 m/s ²		bei 50 Hz
Feuchteklasse		C		nach DIN 40 040
Einsatzempfehlungen				
Anschlußspannung	U_{RMS}	30 V 60 V 125 V 250 V		SSiE 1105, SSiE 1205 SSiE 1110, SSiE 1210 SSiE 1120, SSiE 1220 SSiE 1140, SSiE 1240
TSE-Beschaltung				für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2\text{ bis }8\%$
Kondensator	C	47 nF		
Kurzschlußschutz; größte zul. Sicherung für Gleichrichterbetrieb (Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$)				
Sicherung Typ	I_{RMS}/U_{RMS}			
5 SD 460	50 A/500 V	für Dioden mit einer Spitzensperrspannung $U_{RRM} = 75\text{ V bis }150\text{ V}$		
5 SD 450	35 A/500 V	für Dioden mit einer Spitzensperrspannung $U_{RRM} = 300\text{ V bis }700\text{ V}$		

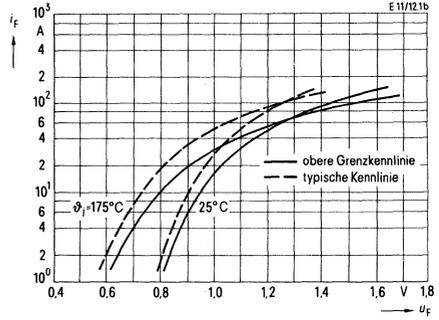
Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 $U_{RRM} = 75 \text{ V bis } 150 \text{ V}$

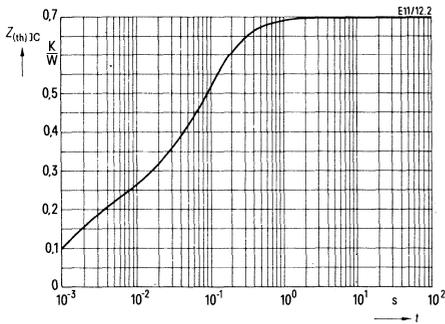


Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 $U_{RRM} = 300 \text{ V bis } 700 \text{ V}$

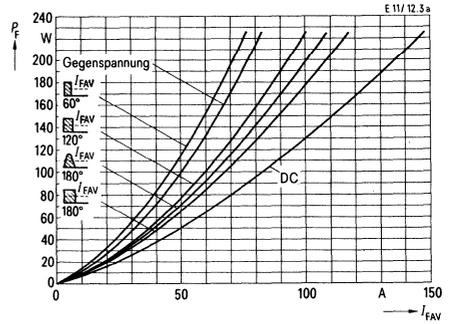


Transienter Wärmewiderstand für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$



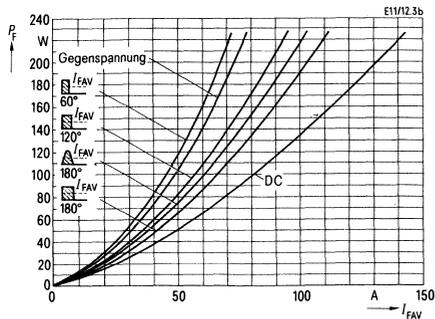
Durchlaßverlustkennlinien

Parameter: Stromform
 $U_{RRM} = 75 \text{ V bis } 150 \text{ V}$



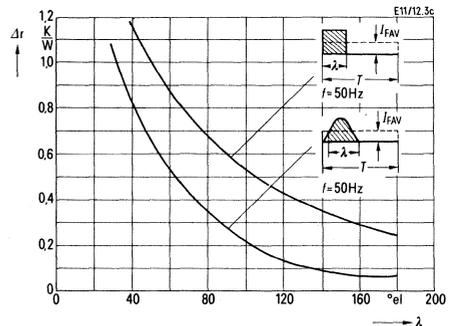
Durchlaßverlustkennlinien

Parameter: Stromform
 $U_{RRM} = 300 \text{ V bis } 700 \text{ V}$

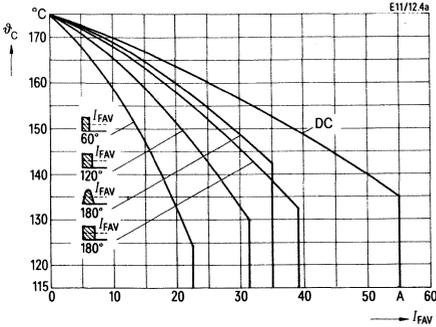


Wärmewiderstand Δr

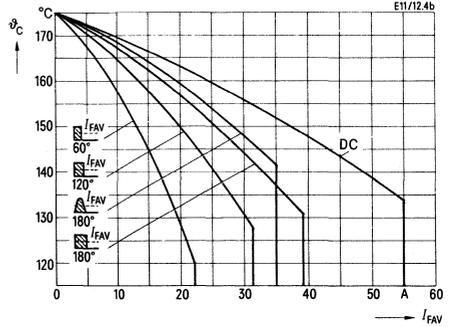
Parameter: Frequenz f , Stromform



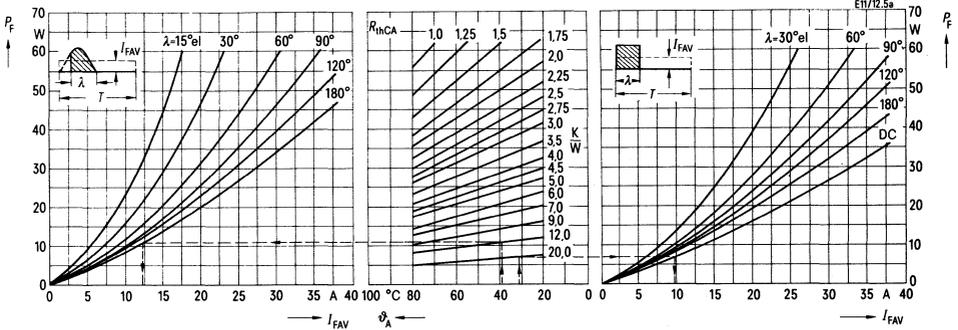
Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_C in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 $U_{RRM} = 75 \text{ V bis } 150 \text{ V}$



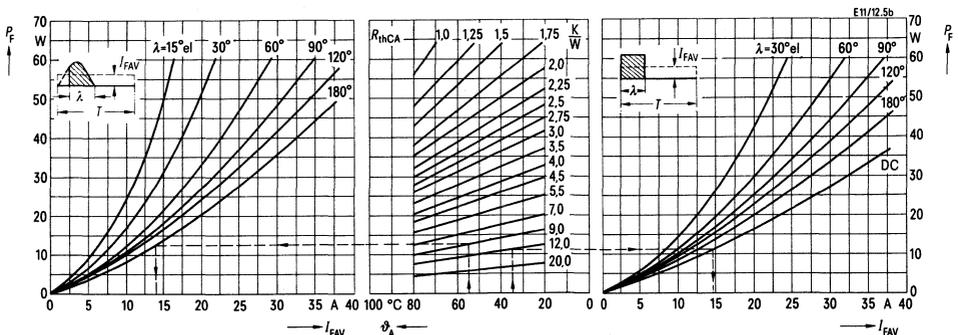
Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_C in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 $U_{RRM} = 300 \text{ V bis } 700 \text{ V}$



Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. $U_{RRM} = 75 \text{ V bis } 150 \text{ V}$

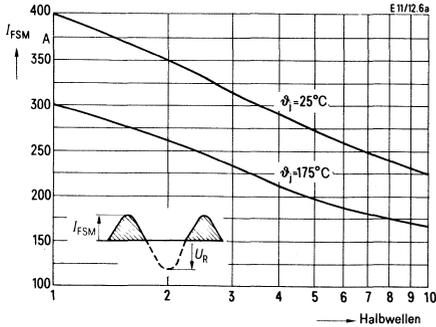


Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. $U_{RRM} = 300 \text{ V bis } 700 \text{ V}$



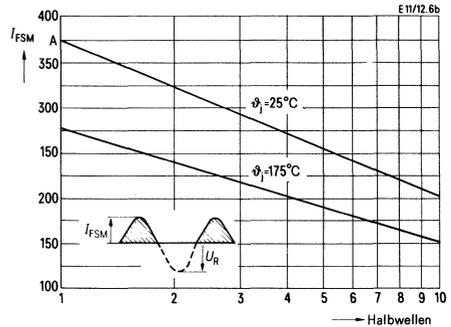
Grenzstromkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j ,
 $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$ · $U_{RRM} = 75 \text{ V bis } 150 \text{ V}$

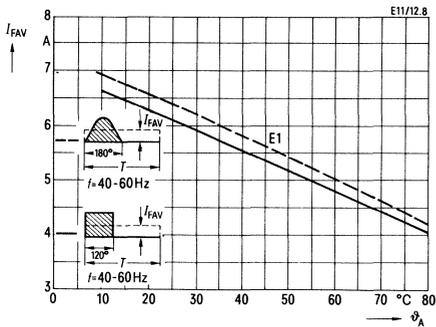


Grenzstromkennlinien

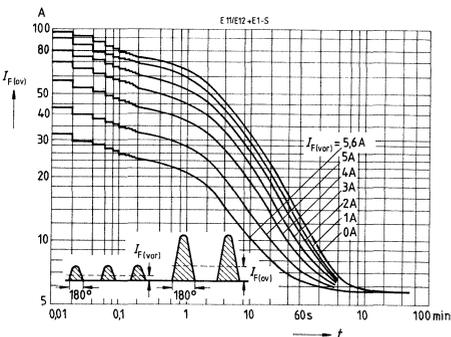
Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j ,
 $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$ · $U_{RRM} = 300 \text{ V bis } 700 \text{ V}$



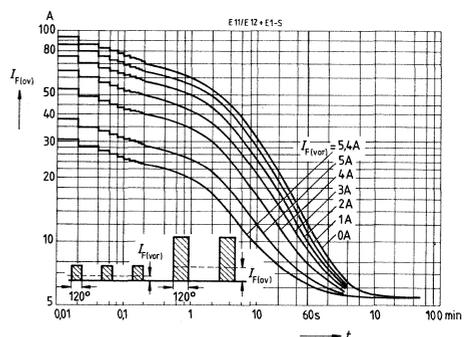
Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlblech E1 und Einbau in Leiterplatte, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



Überstromkennlinien mit Kühlblech E1 Kühllart (S), $\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform

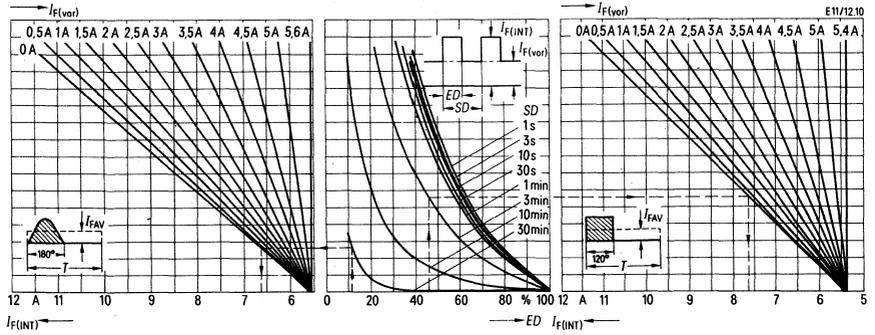


Überstromkennlinien mit Kühlblech E1 Kühllart (S), $\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



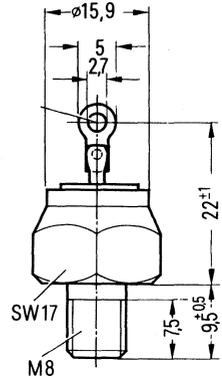
Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlblech E1

Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Spieldauer SD, Stromform



Einpreßdiode für 75 V bis 700 V; 35 A

Applikation vorwiegend für Netzspannungsanwendung bis 250 V
Tablette Silizium, diffundiert
 Strom- und Wärmeübergang:
 druckstabilisierte Weichlötschicht
Gehäuse Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt,
 Glasdurchführung eingebaut in Gewindeadapter
Anschlüsse Lötöse
Polarität Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSi E 13)
 = Anode, Stempel schwarz (SSi E 14)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer (Sachnummer)	Periodische Spitzen- sperrspannung U_{RRM}	Stoßspitzen-sperr- spannung U_{RSM}
SSi E 1305	C66047-A1021-A 2	75 V	75 V
SSi E 1310	C66047-A1021-A 3	150 V	150 V
SSi E 1320	C66047-A1021-A 4	300 V	300 V
SSi E 1340	C66047-A1021-A 6	700 V	700 V
SSi E 1405	C66047-A1021-A 8	75 V	75 V
SSi E 1410	C66047-A1021-A 9	150 V	150 V
SSi E 1420	C66047-A1021-A 10	300 V	300 V
SSi E 1440	C66047-A1021-A 12	700 V	700 V

Kühlkörperbezogene Daten

Geeigneter Kühlkörper

Typ	EK 02	FK 06
Bestellnummer	C66055-A6102-B 1	C66055-A6103-B 4
Bezeichnung nach DIN 41882	K 5	K 3
Material	Aluminium	Aluminium
Gewicht	105 g	210 g

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 1000 Hz, Widerstandslast

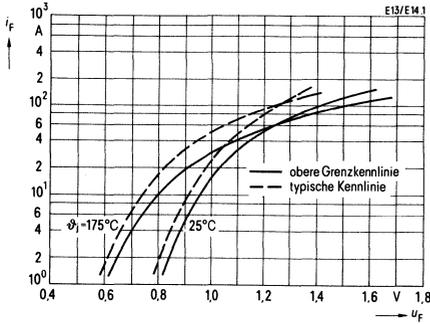
Kühlkörper- Typ	Kühlart ¹⁾	Kühlmittel- temperatur ϑ_A					Gegenspannung Formfaktor 2,2
EK 02	S	45°C	21 A	21 A	19 A	15 A	16 A
FK 06	S	45°C	26,5 A	28,5 A	23,5 A	18 A	20 A

¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

Sperrichtung		Nebenbedingungen	
Periodische Spitzensperrspannung	U_{RRM}	75 V bis 700 V	siehe Bestellbezeichnung
Sperrstrom	I_R	6 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM}
Durchlaßrichtung			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	$\vartheta_A = 120^\circ\text{C}$, $f = 40\text{ Hz bis }60\text{ Hz}$ $= 120^\circ\text{C}$
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, $= 175^\circ\text{C}$ } 50 Hz
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 2\text{ bis }5\text{ ms}$ $= 175^\circ\text{C}$ }
		300 A ² s	
		700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$ $= 175^\circ\text{C}$ }
		390 A ² s	
Durchlaßspannung	U_F	1,20 V (max) 1,09 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 50\text{ A}$
Schleusenspannung	U_{TO}	0,735 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung $= 175^\circ\text{C}$ }
Differentieller Widerstand	r_T	6,14 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-65 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}	1,0 K/W	Rechenwert
Mechanische Werte			
Anzugsdrehmoment	M_d	7 Nm 7 Nm	Montage auf Kühlkörper mit Mutter
Kriechstrecke/Luftstrecke		ca. 2 mm	
Gewicht	G	ca. 15 g	
Schwingfestigkeit		100 m/s ²	bei 50 Hz
Feuchtklasse		C	nach DIN 40 040
Sonstige Werte			
Mittlere Nullkapazität	C_{NULL}	300 pF	bei 1 MHz
Zul. Frequenz	f	40 Hz bis 1000 Hz	bei Netzbetrieb mit Grenzdaten
Zul. Löttemperatur	$\vartheta_{Löt}$	-	
Einsatzempfehlungen			
Anschlußspannung	U_{RMS}	30 V 60 V 125 V 250 V	SSiE1305, SSiE1405 SSiE1310, SSiE1410 SSiE1320, SSiE1420 SSiE1340, SSiE1440
TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2\text{ bis }8\%$
Kondensator	C	47 nF	
Kurzschlußschutz; größte zul. Sicherung für Gleichrichterbetrieb (Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$)			
Sicherung I_{RMS}/U_{RMS}			
Typ			
5 SD 460	50 A/500 V	für Dioden mit einer Spitzensperrspannung $U_{RRM} = 75\text{ V}, 150\text{ V}$	
5 SD 450	35 A/500 V	für Dioden mit einer Spitzensperrspannung $U_{RRM} = 300\text{ V}, 700\text{ V}$	

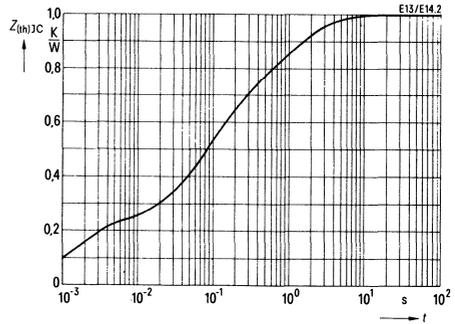
Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j



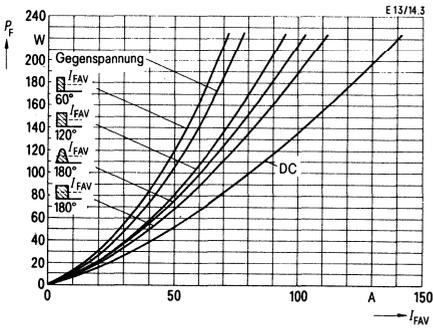
Transienter Wärmewiderstand

für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$



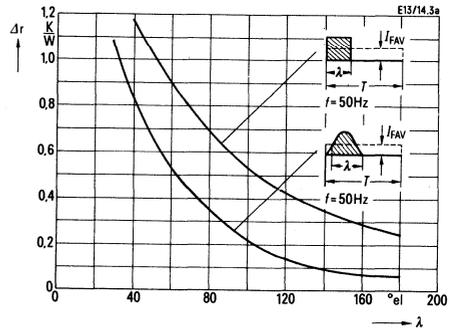
Durchlaßverlustkennlinien

Parameter: Stromform



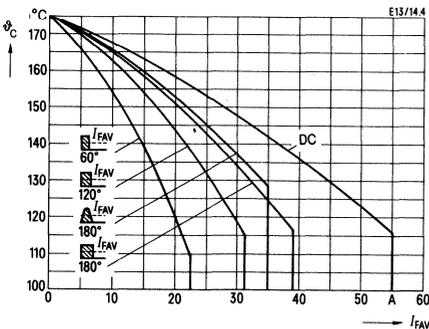
Wärmewiderstand Δr

Parameter: Frequenz f , Stromform

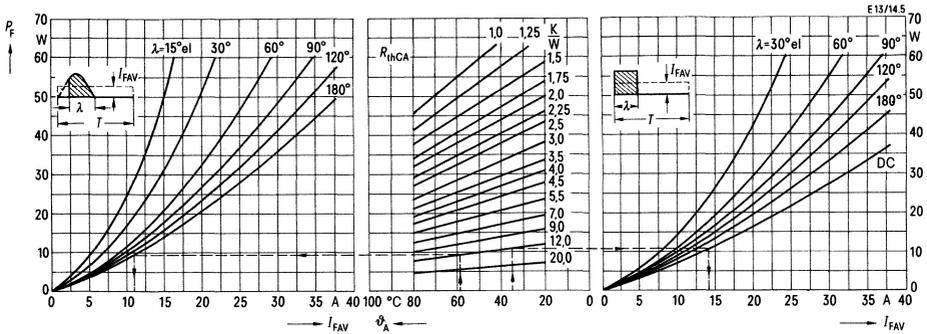


Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c

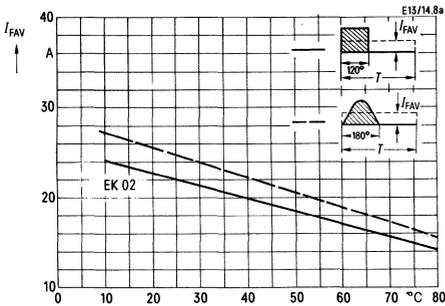
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



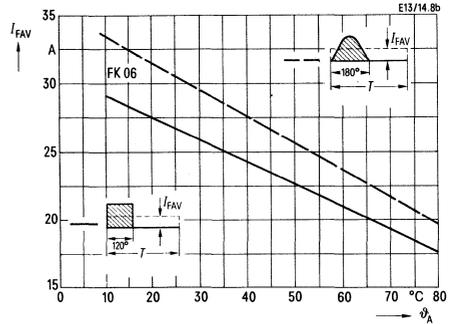
Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



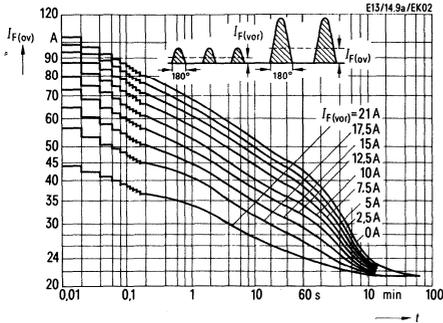
Grenzgleichstrom I_{FAV} mit Kühlkörper EK02 in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



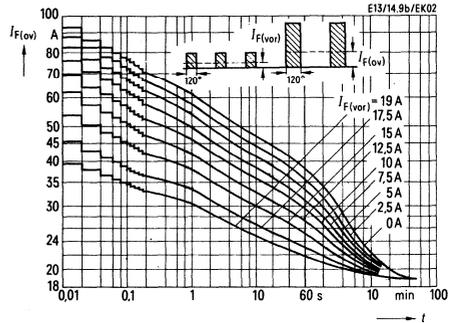
Grenzgleichstrom I_{FAV} mit Kühlkörper FK06 in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



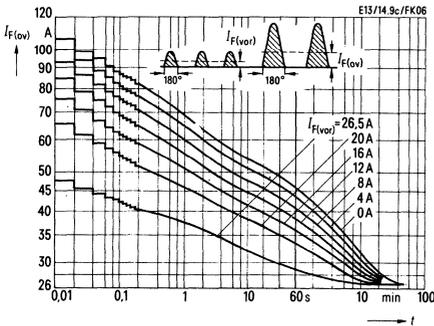
Überstromkennlinien mit Kühlkörper EK02
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Stromform



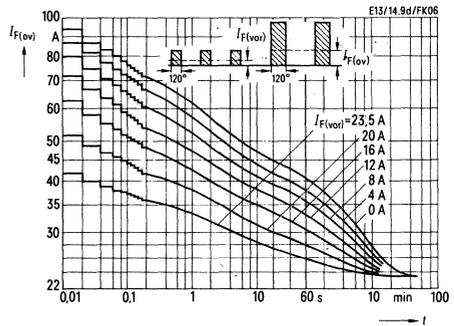
Überstromkennlinien mit Kühlkörper EK02
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Stromform



Überstromkennlinien mit Kühlkörper FK06
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Stromform

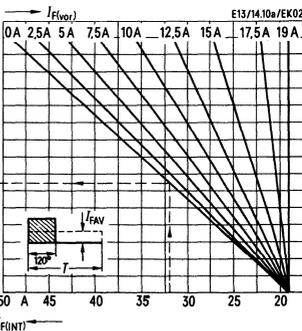
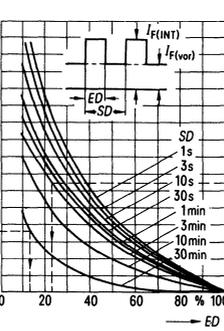
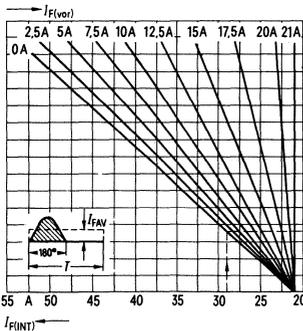


Überstromkennlinien mit Kühlkörper FK06
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Stromform



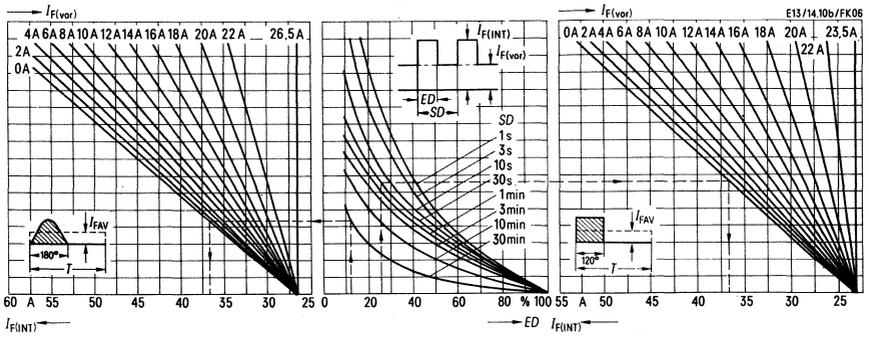
Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlkörper EK02

Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Spieldauer SD, Stromform



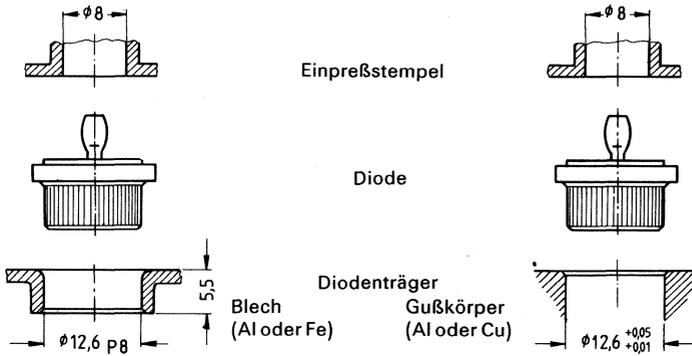
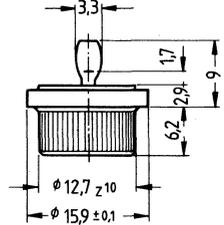
Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlkörper FK06

Kühlart (S), $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Spieldauer SD, Stromform



Einpreßdiode für 1100 V bis 1500 V; 35 A

Applikation für Netzanwendungen und für den Satzbau
 Tablette Silizium, diffundiert
 Strom- und Wärmeübergang: druckstabilisierte Weichlötschicht
 Gehäuse Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt, Glasdurchführung
 Polarität Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSi E 43)
 = Anode, Stempel schwarz (SSi E 44)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer	Periodische Spitzen- sperrspannung U_{RRM}	Stoßspitzenspannung U_{RSM}
SSi E 4360	C66047-A1066-A4	1100 V	1100 V
SSi E 4383	C66047-A1066-A5	1500 V	1500 V
SSi E 4460	C66047-A1066-A9	1100 V	1100 V
SSi E 4483	C66047-A1066-A10	1500 V	1500 V

Kühlkörperbezogene Daten

Geeigneter Kühlkörper

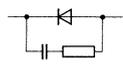
Typ	Kühlblech E 1
Bestellnummer	C66117-A5000-C47
Bezeichnung nach DIN 41882	-
Material	Eisen
Gewicht	0,4 g
Abmessungen	20 × 20,8 × 0,75 (mm)

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Widerstandslast

Kühlkörper- Typ	Kühlart ¹⁾ Kühlmittel- temperatur ϑ_A	 I_{FAV}	 I_{FAV}	 I_{FAV}	 I_{FAV}	Gegenspannung Formfaktor 2,2
Kühlblech E 1 ²⁾ S	25°C	6,0 A	6,2 A	5,8 A	5,0 A	5,3 A
Kühlblech E 1 ²⁾ S	45°C	5,2 A	5,4 A	5,1 A	4,5 A	4,7 A

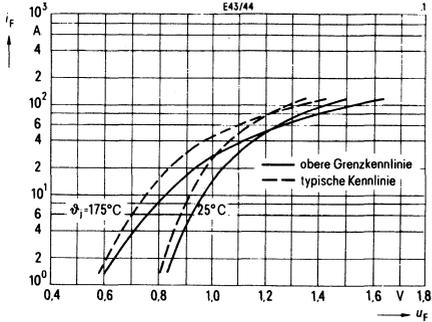
¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

²⁾ Leiterplattenmontage

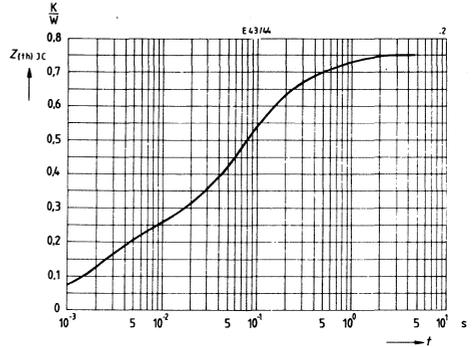
Sperrichtung		Nebenbedingungen	
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM} = 25°C , bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	P_{RSM}	10 000 W	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10 \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	$\vartheta_c = 120^\circ\text{C}$, $f = 40 \text{ Hz bis } 60 \text{ Hz}$ = 120°C
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, = 175°C } 50 Hz
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } = 175°C } $t = 2 \text{ bis } 5 \text{ ms}$
		300 A ² s	
		700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } = 175°C } $t = 10 \text{ ms}$
		390 A ² s	
Durchlaßspannung	u_F	1,20 V (max) 1,12 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 50 \text{ A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } = 175°C } für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	Rechenwert oberer Grenzwert
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}	0,75 K/W 1,0 K/W	
Mechanische Werte			
Einpreßdruck		6000 N 8500 N	Sollwert max. zulässiger Einpreßdruck
	Kriechstrecke/Luftstrecke	ca. 2 mm	
Gewicht	G	ca. 10 g	bei 50 Hz nach DIN 40 040
Schwingfestigkeit		60 g	
Feuchteklasse		C	
Einsatzempfehlungen			
Anschlußspannung	U_{RMS}	380 V 500 V	SSi E 4360, SSi E 4460 SSi E 4383, SSi E 4483
TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2 \text{ bis } 8\%$
Kondensator	C	47 nF	
Widerstand	R	300 Ω /4 W	
Kurzschlußschutz	I_{RMS}/U_{RMS}	30 A/500 V	
Sicherung: 5 SD 480			
			Größte zulässige Sicherung für Gleichrichterbetrieb, Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$

Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j

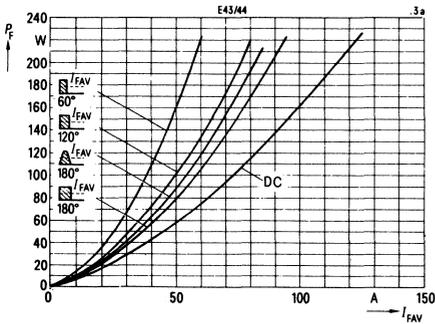


Transienter Wärmewiderstand für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$



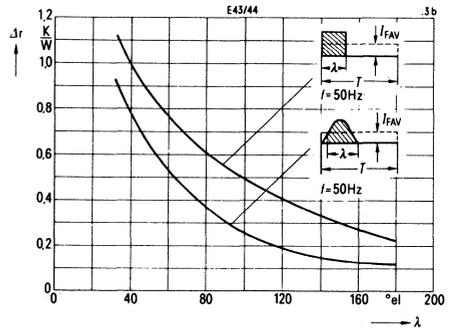
Durchlaßverlustkennlinien

Parameter: Stromform

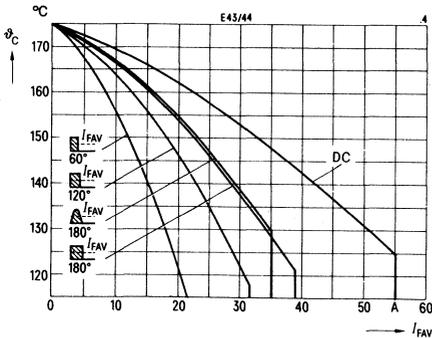


Wärmewiderstand Δr

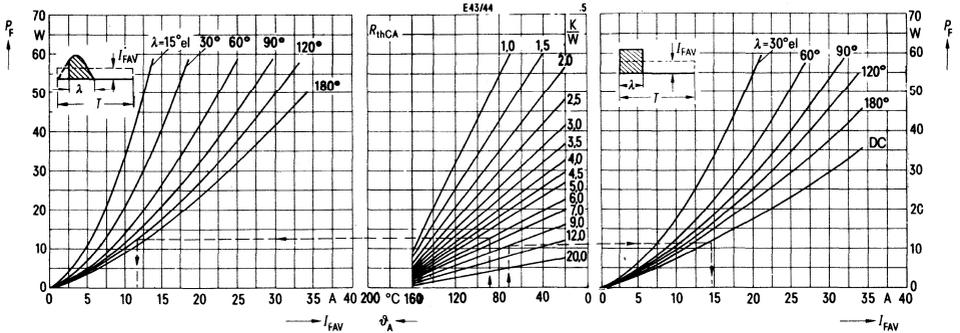
Parameter: Frequenz f , Stromform



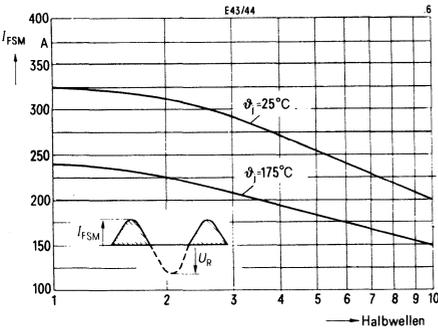
Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



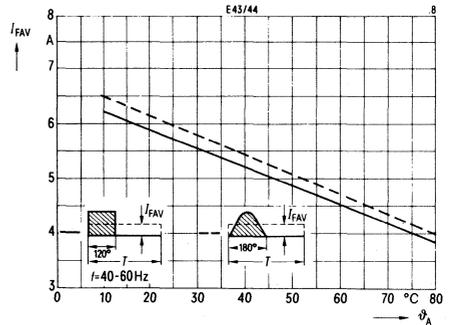
Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



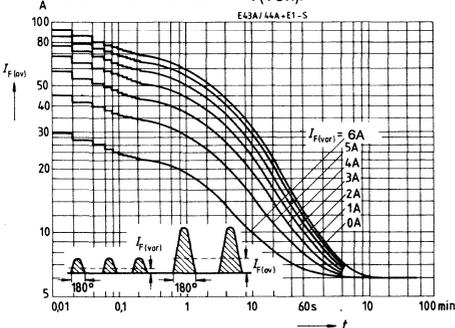
Grenzstromkennlinien
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j ,
 $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$



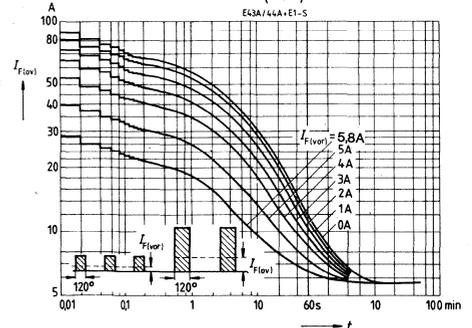
Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlblech E1 und Einbau in Leiterplatte, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung



Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlblech E1
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform

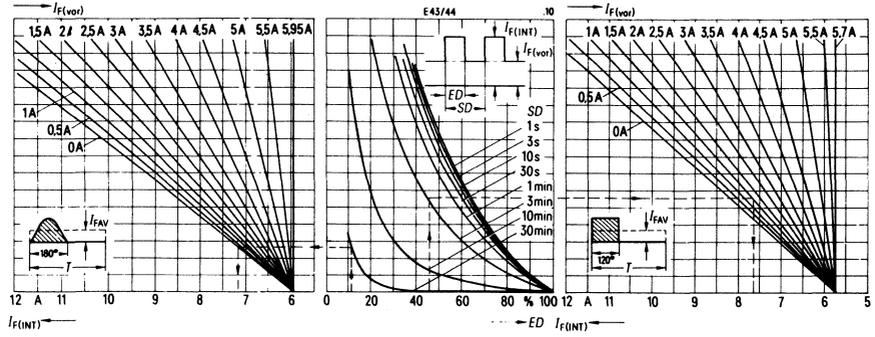


Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlblech E1
 Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlblech E1

Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Spieldauer SD, Stromform



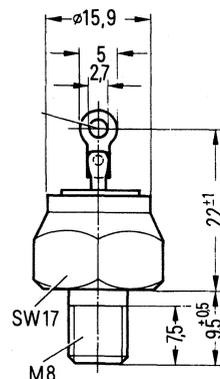
Einpreßdiode für 1100 V und 1500 V; 35 A

Applikation für industrielle Anwendungen, Anschlußspannungen 380 V und 500 V; für den Satzbau vorzugsweise in Brücken- und Drehstrombrückenschaltungen.

Tablette Silizium, diffundiert
Strom- und Wärmeübergang: druckstabilisierte Weichlöt-schicht

Gehäuse Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt, Glasdurchführung, eingebaut in Gewindeadapter.

Polarität Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSi E 45)
= Anode, Stempel schwarz (SSi E 46)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer	Periodische Spitzenspannung U_{RRM}
SSi E 4560	C66047-A1021-A 60	1100 V
SSi E 4583	C66047-A1021-A 61	1500 V
SSi E 4660	C66047-A1021-A 62	1100 V
SSi E 4683	C66047-A1021-A 63	1500 V

Kühlkörperbezogene Daten

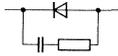
Geeigneter Kühlkörper

Typ	EK 02	FK 06
Bestellnummer	C66055-A6102-B 1	C66055-A6103-B 4
Bezeichnung nach DIN 41882	K 5	K 3
Material	Aluminium	Aluminium
Gewicht	105 g	210 g

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Widerstandslast

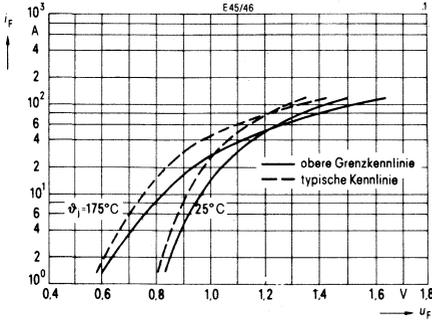
Kühlkörper-Typ	Kühlart ¹⁾	Kühlmitteltemperatur ϑ_A					Gegenspannung Formfaktor 2,2
			$\lambda=180^\circ$	180°	120°	60°	
EK 02	S	25°C	22,1 A	23,0 A	19,9 A	15,1 A	17,1 A
FK 06	S	25°C	27,0 A	28,1 A	24,0 A	17,9 A	20,7 A
EK 02	S	45°C	19,7 A	20,6 A	17,9 A	13,8 A	15,6 A
FK 06	S	45°C	24,3 A	25,4 A	21,8 A	16,3 A	18,9 A

¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

Sperrichtung		Nebenbedingungen	
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM} = 25°C , bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	P_{RSM}	10 000 W	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10 \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	$\vartheta_c = 110^\circ\text{C}$, $f = 40\text{ Hz bis }60\text{ Hz}$ = 110°C
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwelle, = 175°C } 50 Hz
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } = 175°C } $t = 2\text{ bis }5\text{ ms}$
		300 A ² s	
		700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } = 175°C } $t = 10\text{ ms}$
		390 A ² s	
Durchlaßspannung	U_F	1,20 V (max) 1,12 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_f = 50\text{ A}$
Schleusenspannung	U_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } = 175°C } für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJG}	1,25 K/W 1,05 K/W	oberer Grenzwert Rechenwert
Mechanische Werte			
Anzugsdrehmoment		7 Nm 7 Nm	für Montage auf Kühlkörper mit Mutter
Kriechstrecke/Luftstrecke		ca. 2 mm	
Gewicht	G	ca. 15 g	
Schwingfestigkeit		100 m/s ²	
Feuchteklasse	C		nach DIN 40 040
Einsatzempfehlungen			
Anschlußspannung	U_{eff}	380 V 500 V	SSi E 4560, SSi E 4660 SSi E 4583, SSi E 4683
TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2\text{ bis }8\%$
Kondensator	C	47 nF	
Widerstand	R	300 Ω /4 W	
Kurzschlußschutz Sicherung: 5 SD 480	$I_{RMS}/$ U_{RMS}	30 A/500 V	Größte zulässige Sicherung für Gleichrichterbetrieb, Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$

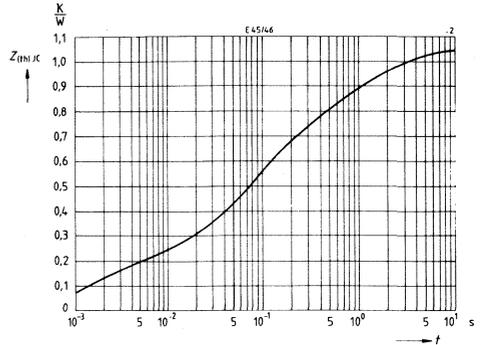
Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j

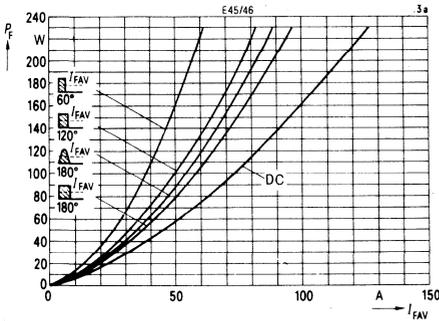


Transienter Wärmewiderstand

für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$

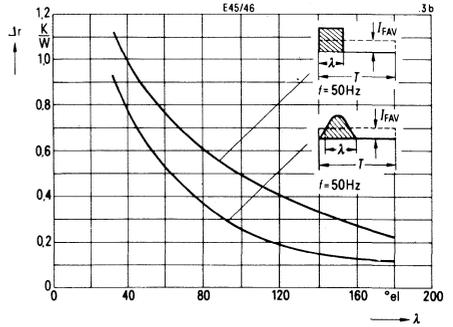


Durchlaßverlustkennlinien, Überstrombereich
Parameter: Stromform

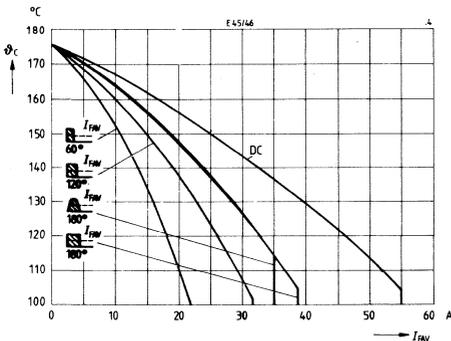


Wärmewiderstand Δr

Parameter: Frequenz f, Stromform

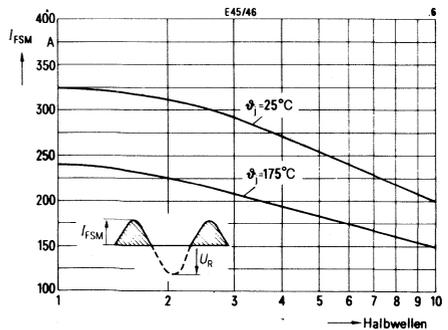


Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

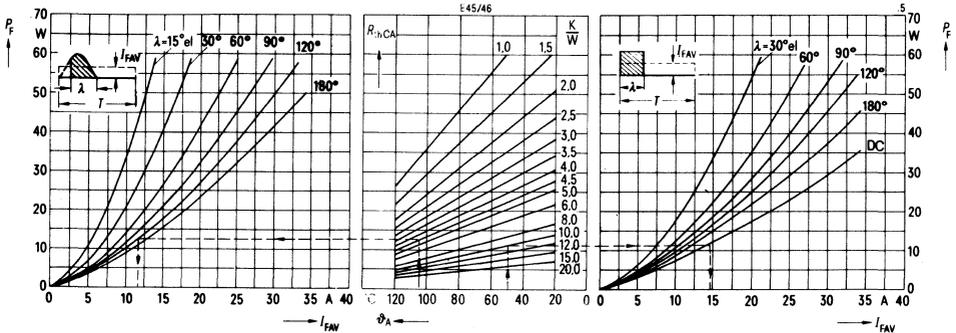


Grenzstromkennlinien

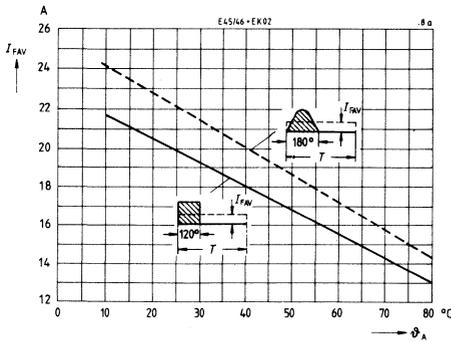
Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j ,
 $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$



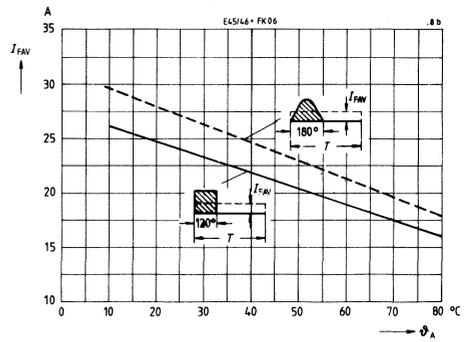
Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



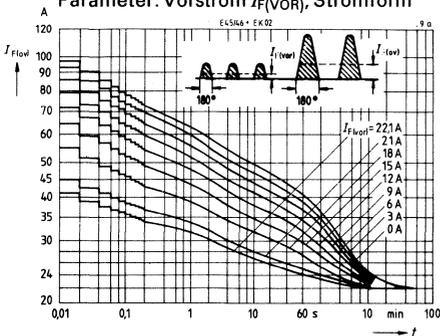
Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlkörper EK02, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung



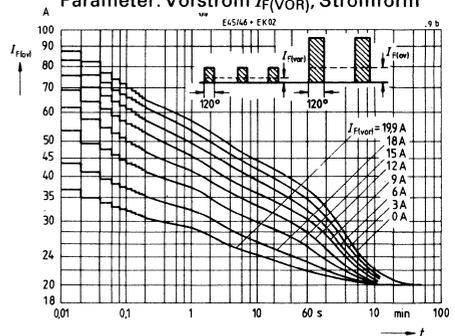
Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlkörper FK06, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung



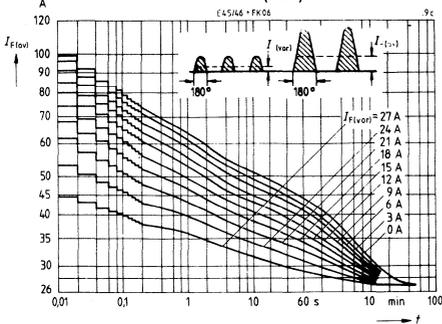
**Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper EK02
Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform**



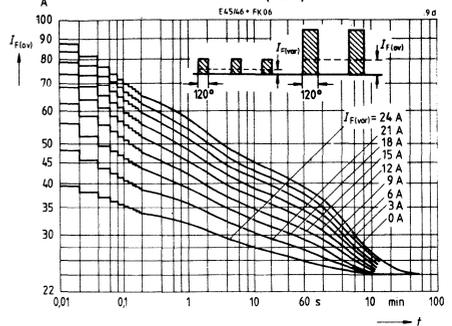
**Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper EK02
Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform**



Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper FK06
 Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform

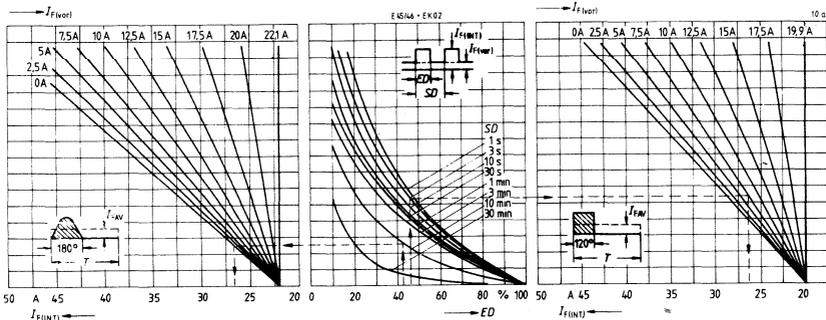


Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper FK06
 Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
 Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



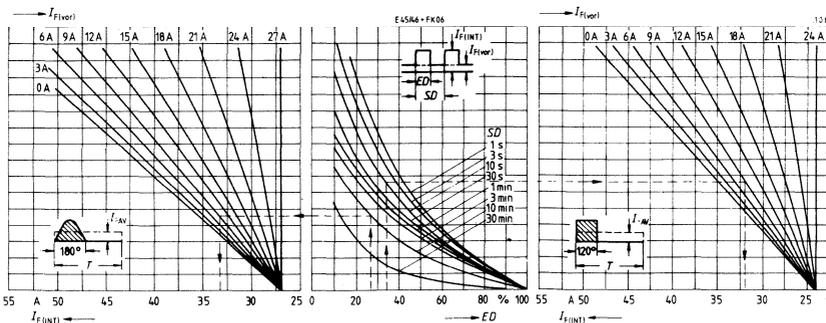
Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlkörper EK02

Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Spieldauer SD, Stromform



Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlkörper FK06

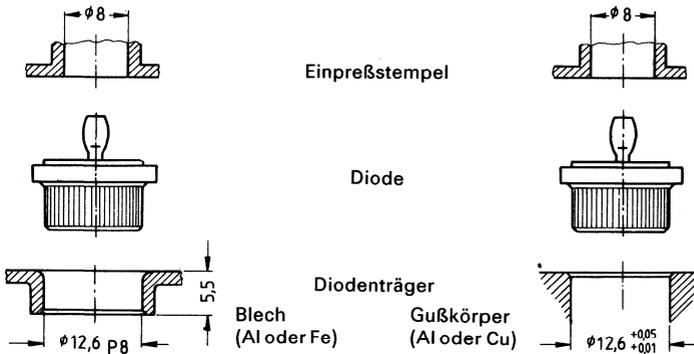
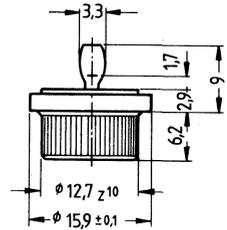
Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Spieldauer SD, Stromform



Avalanche-Gleichrichterioden

Einpreßdiode mit Avalanchecharakteristik für 1200 V und 1650 V; 35 A

Applikation für Netzanwendungen und für den Satzbau
Tablette Silizium, diffundiert
 Strom- und Wärmeübergang:
 druckstabilisierte Weichlötschicht
Gehäuse Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt, Glasdurchführung
Polarität Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSi E43 A)
 = Anode, Stempel schwarz (SSi E44 A)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer	Periodische Spitzen- sperrspannung U_{RRM}	Durchbruchspannung bei $I_R = 4 \text{ mA}$, $\beta_j = 25^\circ \text{C}$ U_{BR}
SSi E4360 A	C66047-A1066-A 12	-	1200 V bis 2000 V
SSi E4383 A	C66047-A1066-A 13	-	1650 V bis 2400 V
SSi E4460 A	C66047-A1066-A 17	-	1200 V bis 2000 V
SSi E4483 A	C66047-A1066-A 18	-	1650 V bis 2400 V

Kühlkörperbezogene Daten

Geeigneter Kühlkörper

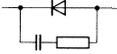
Typ	Kühlblech E 1
Bestellnummer	C66117-A5000-C 47
Bezeichnung nach DIN 41882	-
Material	Eisen
Gewicht	0,4
Abmessungen	20 × 20,8 × 0,75 (mm)

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Widerstandslast

Kühlkörper- Typ	Kühlart ¹⁾	Kühlmittel- temperatur ϑ_A	 I_{FAV}	 I_{FAV}	 I_{FAV}	 I_{FAV}	Gegenspannung Formfaktor 2,2
Kühlblech E ¹²⁾ S		25 °C	6,0 A	6,2 A	5,8 A	5,0 A	5,3 A
Kühlblech E ¹²⁾ S		45 °C	5,2 A	5,4 A	5,1 A	4,5 A	4,7 A

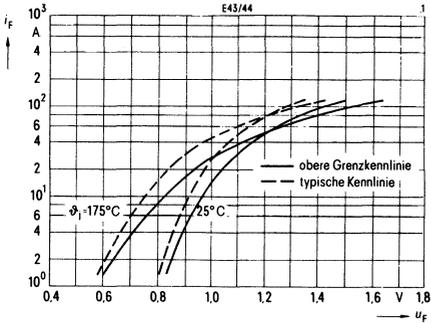
¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

²⁾ Leiterplattenmontage

Sperrichtung		Nebenbedingungen	
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM} = 25°C , bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	P_{RSM}	10 000 W	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10\ \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung			
Dauergrenzstrom	I_{FAV}	35 A	$\vartheta_c = 120^\circ\text{C}$, $f = 40\ \text{Hz}$ bis $60\ \text{Hz}$ = 120°C
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, = 175°C } 50 Hz
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s 300 A ² s 700 A ² s 390 A ² s	
Durchlaßspannung	u_F	1,20 V (max) 1,12 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $f_r = 50\ \text{A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung = 175°C }
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}	0,75 K/W 1,0 K/W	Rechenwert oberer Grenzwert
Mechanische Werte			
Einpreßdruck		6000 N 8500 N	Sollwert max. zulässiger Einpreßdruck
Kriechstrecke/Luftstrecke		ca. 2 mm	
Gewicht	G	ca. 10 g	
Schwingfestigkeit		60 g	bei 50 Hz
Feuchtklasse		C	nach DIN 40 040
Einsatzempfehlungen			
Anschlußspannung	U_{RMS}	380 V 500 V	SSiE 4360 A, SSiE 4460 A SSiE 4383 A, SSiE 4483 A für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2$ bis 8%
TSE-Beschaltung			
Kondensator	C	47 nF	Größte zulässige Sicherung für Gleichrichterbetrieb, Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$
Widerstand	R	300 Ω /4 W	
Kurzschlußschutz	$I_{RMS}/$	30 A/500 V	
Sicherung: 5 SD 480	U_{RMS}		

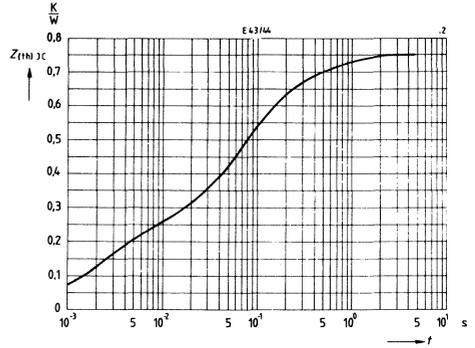
Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j



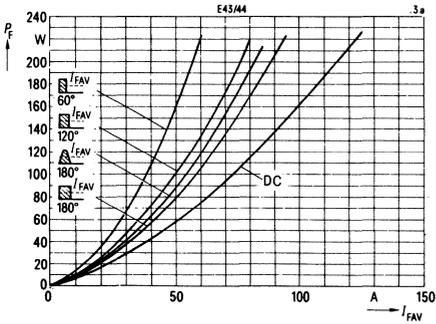
Transienter Wärmewiderstand

für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$



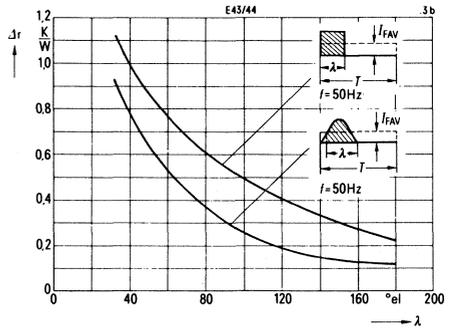
Durchlaßverlustkennlinien

Parameter: Stromform

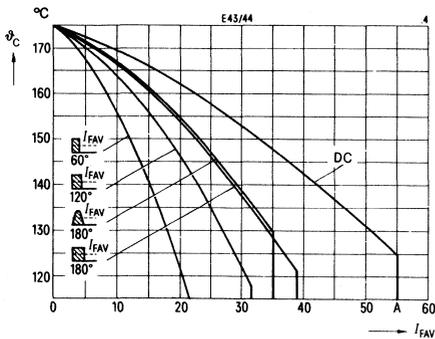


Wärmewiderstand Δr

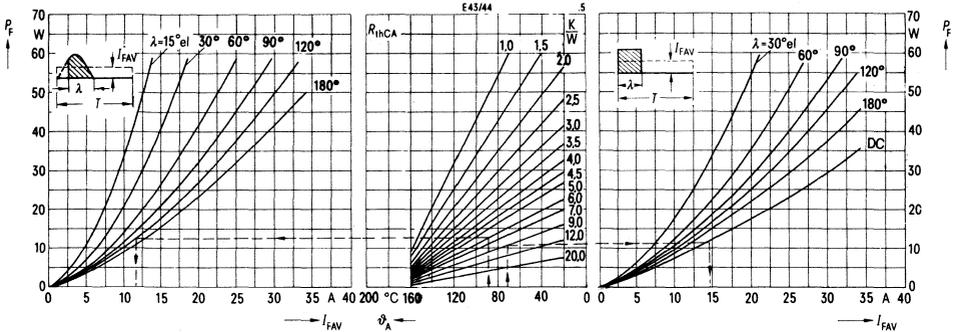
Parameter: Frequenz f , Stromform



Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

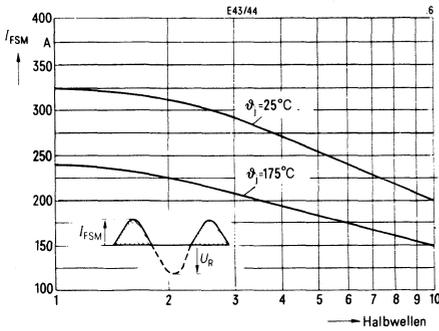


Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

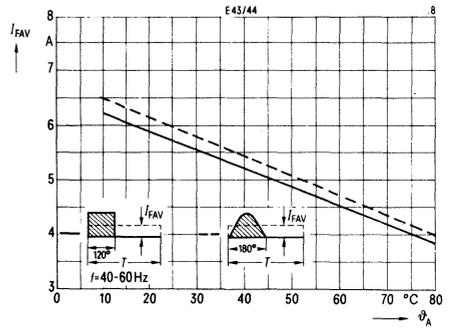


Grenzstromkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j , $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$

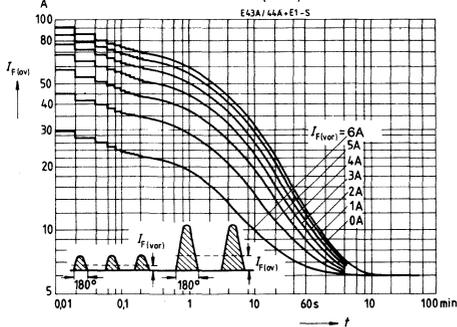


Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlblech E1 und Einbau in Leiterplatte, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung



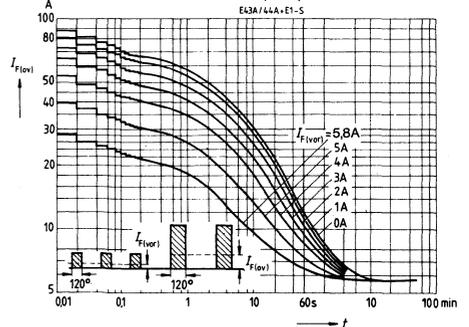
Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlblech E1

Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



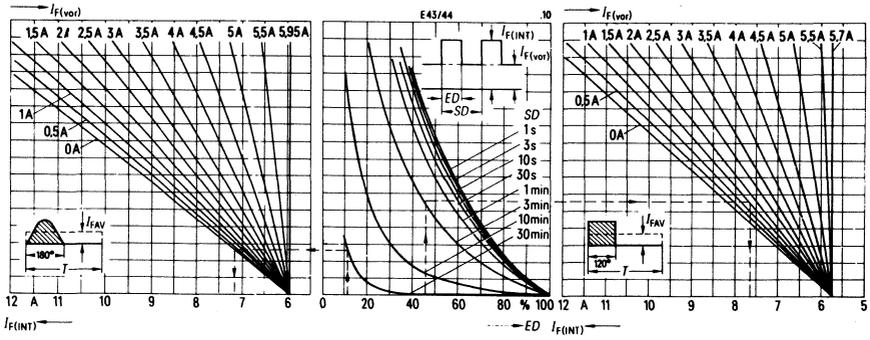
Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlblech E1

Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz
Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



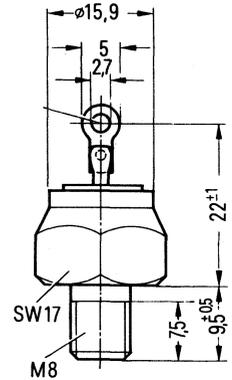
Aussetzbetrieb mit Vorlast und Kühlblech E1

Kühlart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz. Parameter: Vorstrom $I_{F(\text{VOR})}$, Spieldauer SD, Stromform



Einpreßdiode mit Avalanchecharakteristik für 1200 V und 1650 V; 35 A

- Applikation** für industrielle Anwendungen, Anschlußspannungen 380 V und 500 V; für den Satzbau vorzugsweise in Brücken- und Drehstrombrückenschaltungen.
- Tablette** Silizium, diffundiert
Strom- und Wärmeübergang: druckstabilisierte Weichlöt-schicht
- Gehäuse** Kupfergehäuse, gerändelt und verzinkt, Glasdurchführung, eingebaut in Gewindeadapter.
- Polarität** Gehäuse = Kathode, Stempel rot (SSi E 45 A)
= Anode, Stempel schwarz (SSi E 46 A)



Bestellbezeichnung

Typ	Bestellnummer	Periodische Spitzen-sperrspannung U_{RRM}	Durchbruchspannung bei $I_R = 4 \text{ mA}$, $\vartheta_j = 25^\circ \text{ C}$ U_{BR}
SSi E 4560 A	C66047-A1021-A 54	–	1200 V bis 2000 V
SSi E 4583 A	C66047-A1021-A 55	–	1650 V bis 2400 V
SSi E 4660 A	C66047-A1021-A 57	–	1200 V bis 2000 V
SSi E 4683 A	C66047-A1021-A 58	–	1650 V bis 2400 V

Kühlkörperbezogene Daten

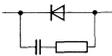
Geeigneter Kühlkörper

Typ	EK 02	FK 06
Bestellnummer	C66055-A6102-B 1	C66055-A6103-B 4
Bezeichnung nach DIN 41882	K 5	K 3
Material	Aluminium	Aluminium
Gewicht	105 g	210 g

Grenzgleichströme I_{FAV} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Widerstandslast

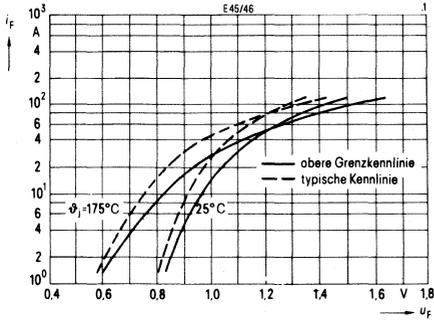
Kühlkörper-Typ	Kühlart ¹⁾	Kühlmitteltemperatur ϑ_A					Gegenspannung Formfaktor 2,2
EK 02	S	25 °C	22,1 A	23,0 A	19,9 A	15,1 A	17,1 A
FK 06	S	25 °C	27,0 A	28,1 A	24,0 A	17,9 A	20,7 A
EK 02	S	45 °C	19,7 A	20,6 A	17,9 A	13,8 A	15,6 A
FK 06	S	45 °C	24,3 A	25,4 A	21,8 A	16,3 A	18,9 A

¹⁾ Luftselbstkühlung (S)

Sperrichtung			Nebenbedingungen
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM} = 25°C , bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	P_{RSM}	10 000 W	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10 \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	$\vartheta_c = 110^\circ\text{C}$, $f = 40 \text{ Hz bis } 60 \text{ Hz}$
Dauergleichstrom (DC)	I_{Fdc}	44 A	= 110°C
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, = 175°C } 50 Hz
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s 300 A ² s 700 A ² s 390 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 2 \text{ bis } 5 \text{ ms}$ $\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10 \text{ ms}$ = 175°C }
Durchlaßspannung	u_F	1,20 V (max) 1,12 V (typ)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $I_F = 50 \text{ A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung = 175°C }
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJG}	1,25 K/W 1,05 K/W	oberer Grenzwert Rechenwert
Mechanische Werte			
Anzugsdrehmoment		7 Nm 7 Nm	für Montage auf Kühlkörper mit Mutter
Kriechstrecke/Luftstrecke		ca. 2 mm	
Gewicht	G	ca. 15 g	
Schwingfestigkeit		100 m/s ²	
Feuchteklasse		C	nach DIN 40 040
Einsatzempfehlungen			
Anschlußspannung	U_{RMS}	380 V 500 V	SSi E 4560 A, SSi E 4660 A SSi E 4583 A, SSi E 4683 A
TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 Hz bis 60 Hz $u_K = 2 \text{ bis } 8\%$
Kondensator	C	47 nF	
Widerstand	R	300 Ω /4 W	
Kurzschlußschutz	$I_{RMS}/$	30 A/500 V	Größte zulässige Sicherung für Gleichrichterbetrieb, Spannungssicherheitsfaktor $\approx 2,0$
Sicherung: 5 SD 480	U_{RMS}		

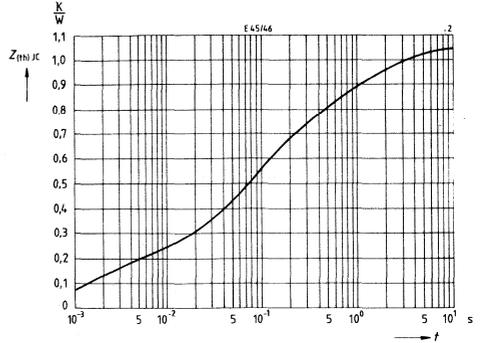
Durchlaßkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j



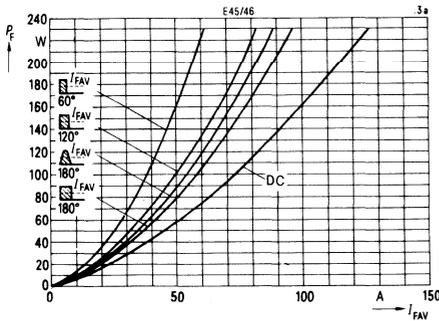
Transienter Wärmewiderstand

für Konstantstrom $Z_{(th)JC}$



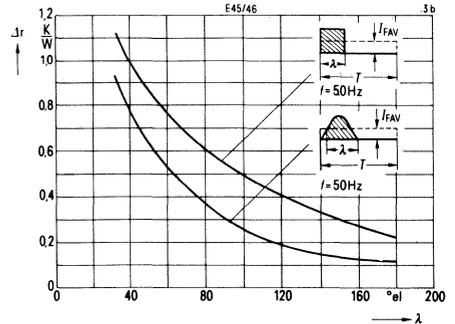
Durchlaßverlustkennlinien, Überstrombereich

Parameter: Stromform

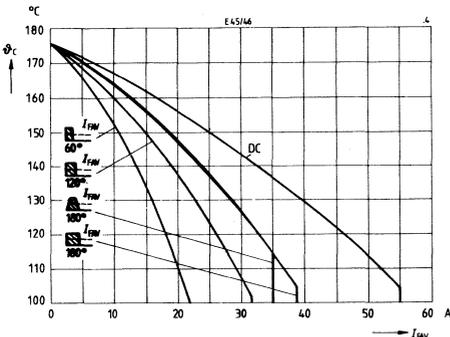


Wärmewiderstand Δr

Parameter: Frequenz f , Stromform

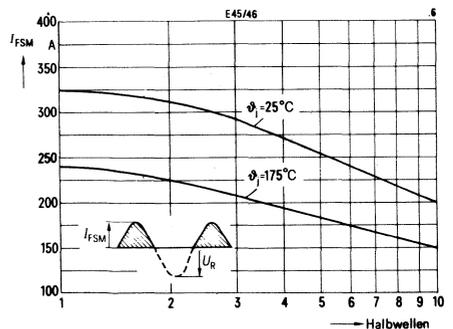


Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_C
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

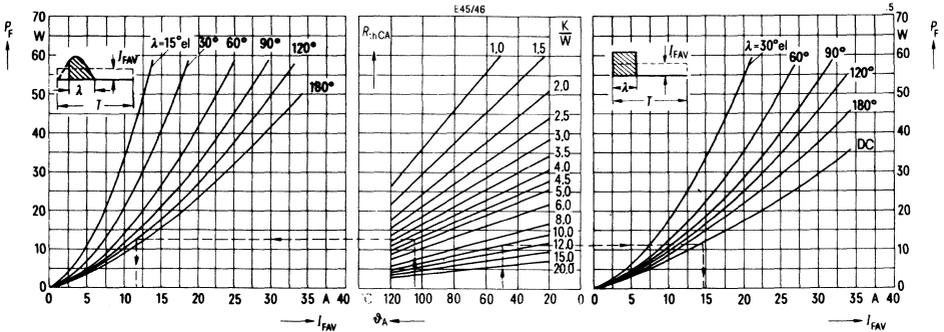


Grenzstromkennlinien

Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j ,
 $U_R \leq 0,8 U_{RRM}$

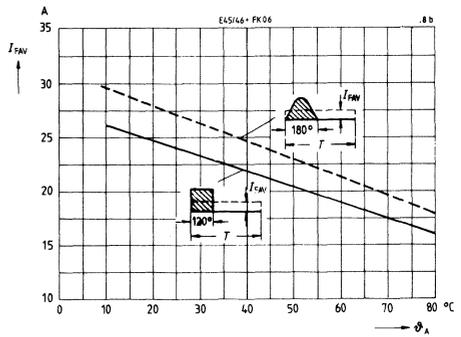
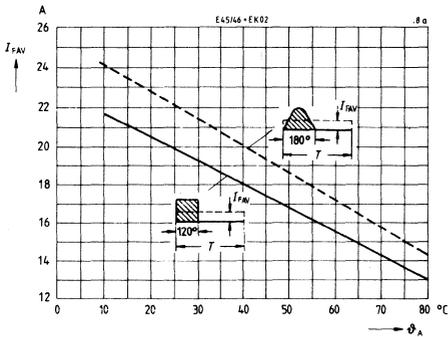


Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



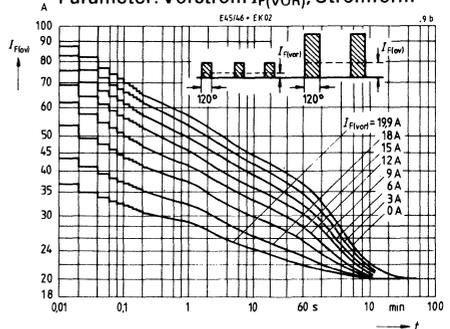
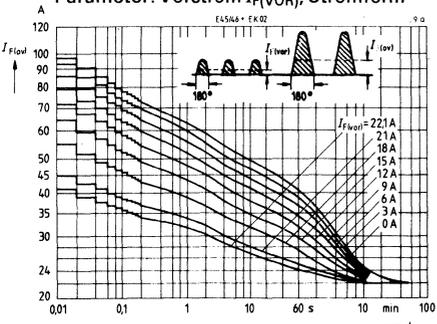
Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlkörper EK02, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung

Grenzgleichströme I_{FAV} mit Kühlkörper FK06, in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur ϑ_A , Netzbetrieb 40 bis 60 Hz, Luftselbstkühlung



Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper EK02 Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform

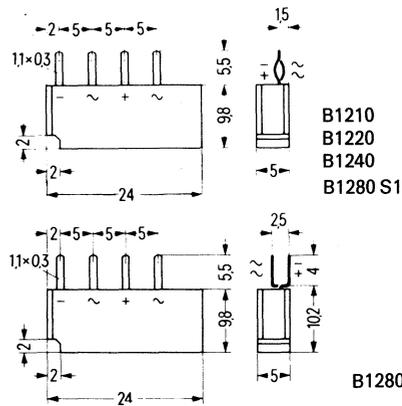
Überstromkennlinien (Mittelwert) mit Kühlkörper EK02 Kühllart (S), $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz Parameter: Vorstrom $I_{F(VOR)}$, Stromform



Kleingleichrichterbrücken

Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom bis 1,5 A
 Anschlußspannung 60 V bis 500 V
 Tablette Silizium, volldiffundiert
 Gehäuse Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{RMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- rspannung U_{RRM}
B1210-B 60C 1000/700	C66067-A1706-A 2	60 V	52 V	150 V
B1220-B125C 1000/700	C66067-A1706-A 3	125 V	110 V	300 V
B1240-B250C 1000/700	C66067-A1706-A 4	250 V	225 V	600 V
B1280-B500C 1000/700	C66067-A1706-A 5	500 V	450 V	1000 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
 und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ C$

bei Chassismontage

Grenzeffektivstrom im Zweig

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwelle
 mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

Grenzlastintegral

im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
 und Sperrschichttemperatur

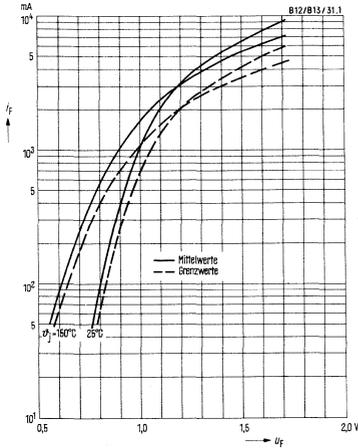
Sperrstrom

bei periodischer Spitzensper-
 rspannung und Sperrschichttemperatur

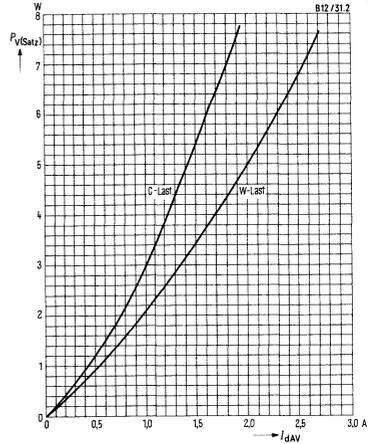
TSE-Beschaltung

W-Last	I_{dAVmax}	1,0 A
C-Last		0,8 A
W-Last	I_{FRMS}	1,5 A
C-Last		1,2 A
	I_{FRMS}	2,5 A
$\vartheta_j = 25^\circ C$	I_{FSM}	50 A
$\vartheta_j = 150^\circ C$		40 A
$\vartheta_j = 25^\circ C$	$\int i^2 dt$	8,5 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ C$		5,0 A ² s
$\vartheta_j = 25^\circ C$	$I_{R(max)}$	0,010 mA
		C

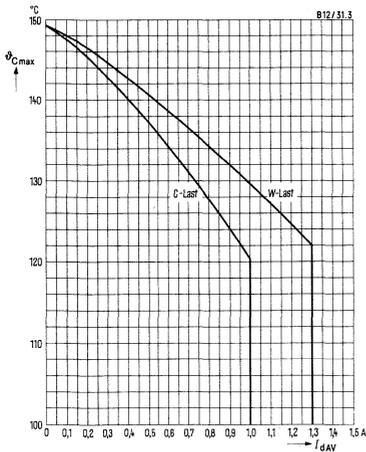
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F (Augenblickswert) in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



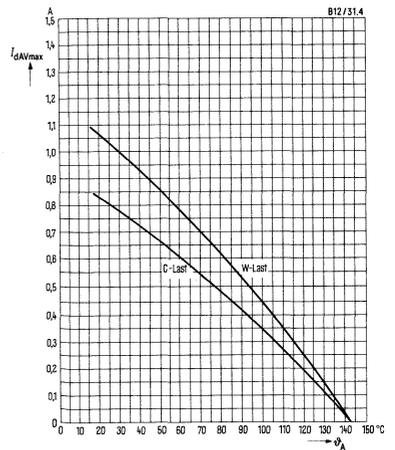
Durchlaßverluste P_V (Satz) in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{C,max}$ in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV,max}$ (Grenzwert) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)



Überstromfaktor-Kennlinien

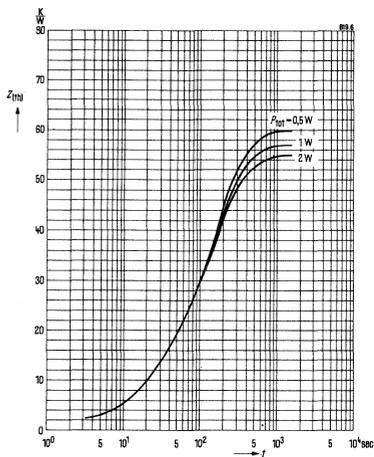
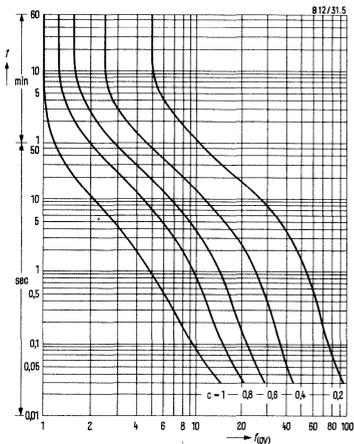
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_F(ov)}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_d(ov)}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$

$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$

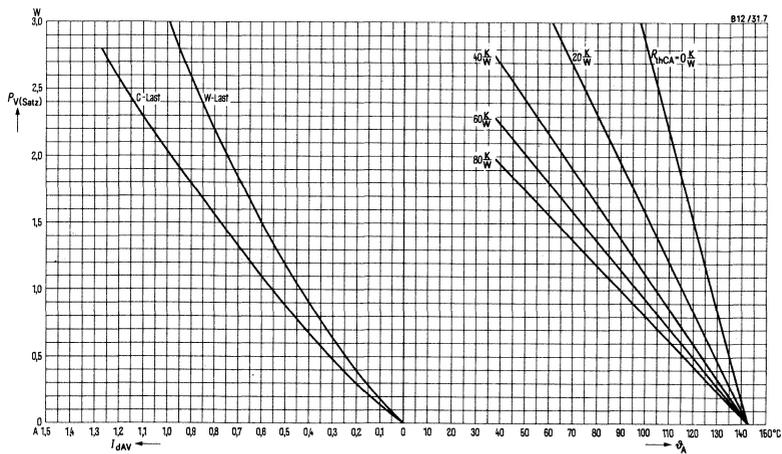
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau

Parameter: Verlustleistung P_{tot}

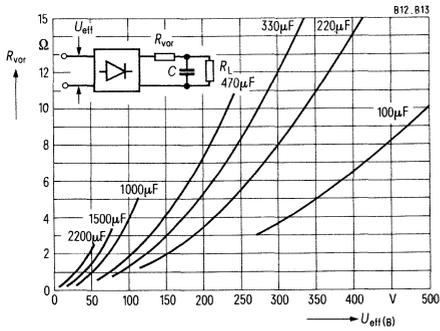


Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage

Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang R_{thCA}

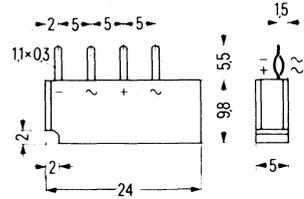


**Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in
Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}**



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom bis 2,1 A
 Anschlußspannung 40 V bis 80 V
 Tablette Silizium, volldiffundiert
 Gehäuse Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{VRMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- rspannung U_{RRM}
B1906-B40C 1500/1000	C66067-A1707-A 2	40 V	34 V	100 V
B1912-B80C 1500/1000	C66067-A1707-A 3	80 V	70 V	190 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
 und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ C$

bei Chassismontage

Grenzeffektivstrom im Zweig

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
 mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

Grenzlastintegral

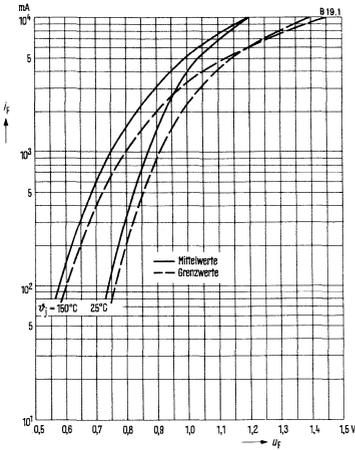
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
 und Sperrschichttemperatur

Sperrstrom

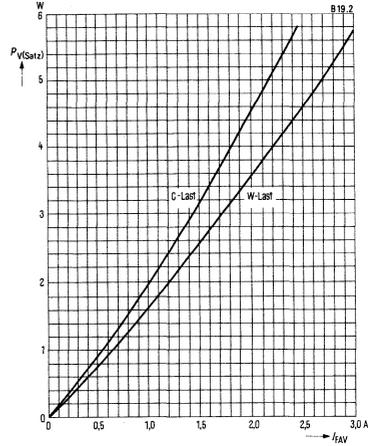
bei periodischer Spitzensper-
 rspannung und Sperrschichttemperatur

W-Last	I_{dAVmax}	1,4 A
C-Last		
W-Last	I_{FRMS}	2,5 A
C-Last		
$\vartheta_j = 25^\circ C$	I_{FSM}	50 A
$\vartheta_j = 25^\circ C$	$\int i^2 dt$	8,5 A ² s
$\vartheta_j = 25^\circ C$	$I_{R(max)}$	0,025 mA

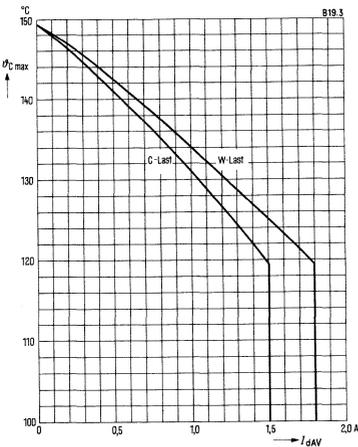
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F
 (Augenblickswert) in Abhängigkeit
 von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



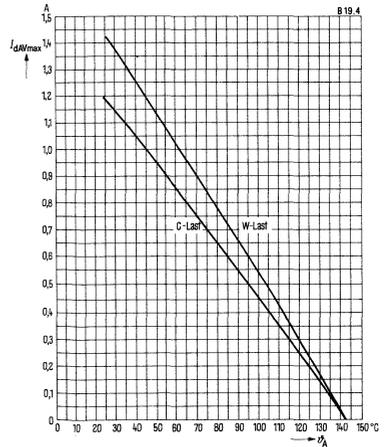
Durchlaßverluste P_V (Satz)
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}
 (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{c \max}$
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV \max}$ (Grenzwert)
 in Abhängigkeit von der Umgebungs-
 temperatur ϑ_A (freier Aufbau)

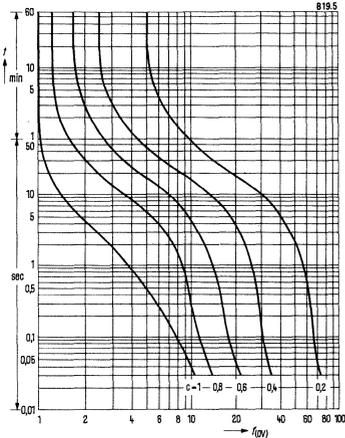


Überstromfaktor-Kennlinien

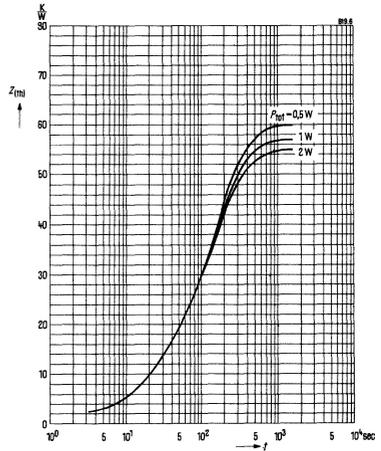
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_{F(ov)}}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_{d(ov)}}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$

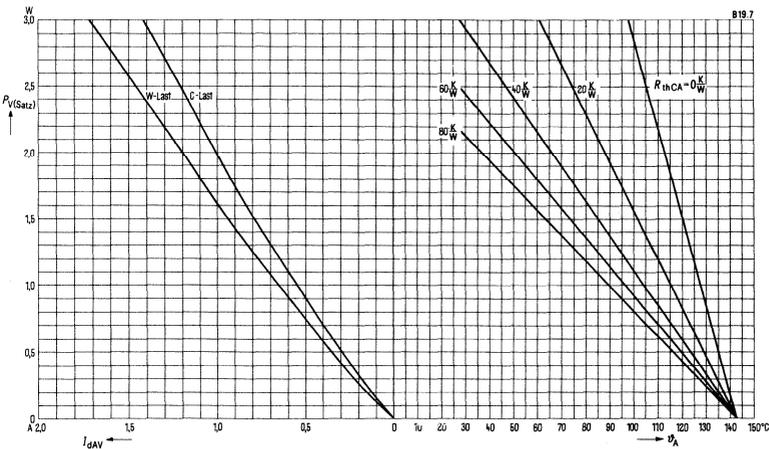
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



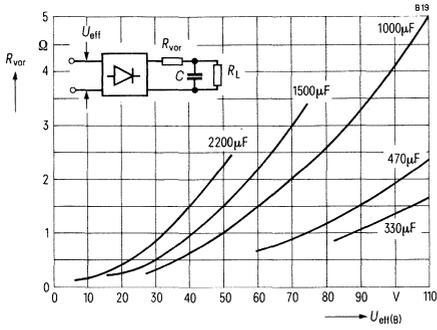
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau
Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang $R_{th CA}$

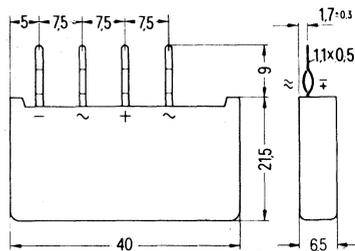


Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 4,8 A
Anschlußspannung	40 V bis 80 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{RMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensperr- spannung U_{RRM}
C1406-B40C3700/2200	C67067-A1786-A2	40 V	34 V	100 V
C1412-B80C3700/2200	C67067-A1786-A3	80 V	70 V	190 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

W-Last	I_{dAVmax}	3,2 A
C-Last		2,6 A

bei Chassismontage

W-Last		4,8 A
C-Last		3,7 A

Grenzeffektivstrom im Zweig

	I_{FRMS}	6,0 A
--	------------	-------

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwelle
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	100 A
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		80 A

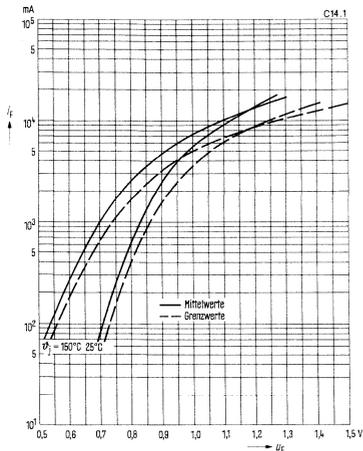
Grenzlastintegral
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	34 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		20 A ² s

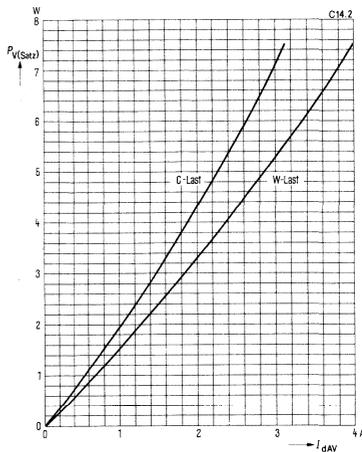
Sperrstrom
bei periodischer Spitzensperrspannung
und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{R(max)}$	0,025 mA
----------------------------------	--------------	----------

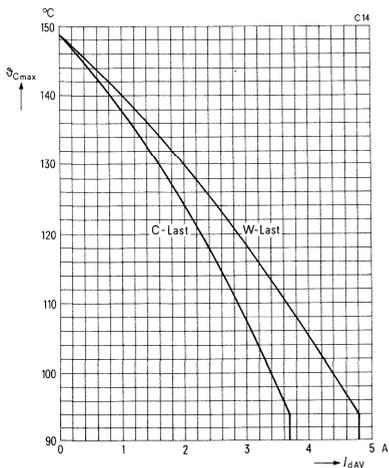
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F (Augenblickswert) in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



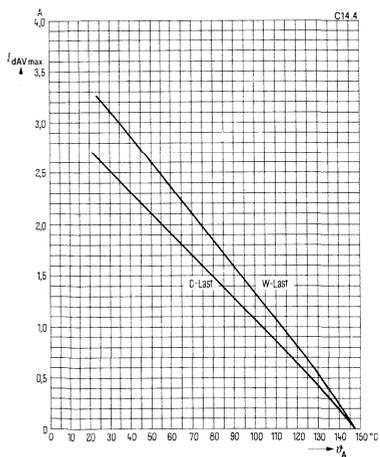
Durchlaßverluste P_V (Satz) in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{c\max}$ in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV\max}$ (Grenzwert) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)

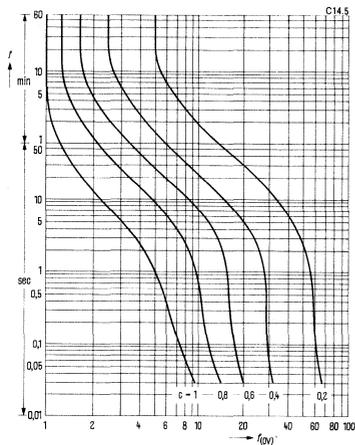


Überstromfaktor-Kennlinien

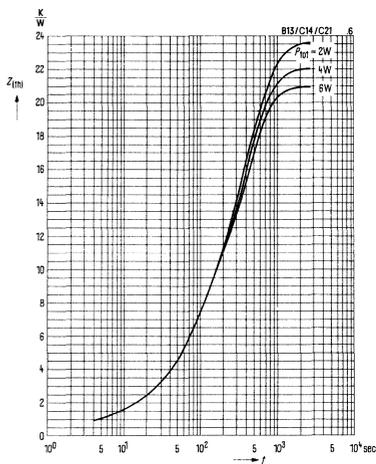
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_F(ov)}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_d(ov)}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$

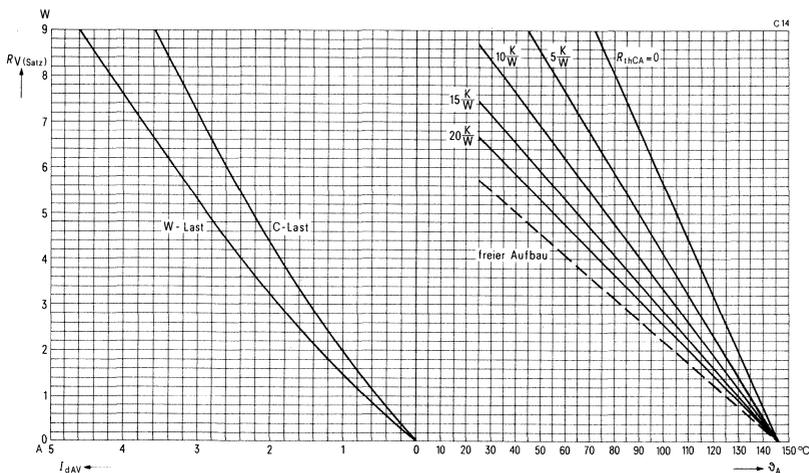
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



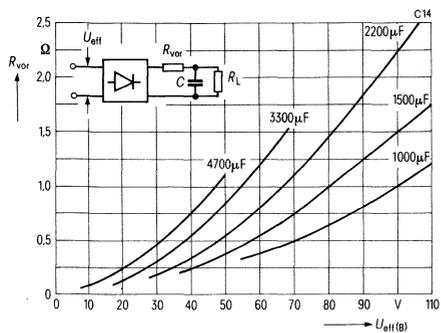
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang $R_{th \text{ CA}}$

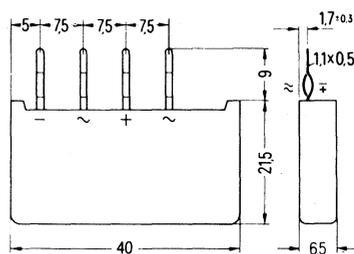


Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 3,8 A
Anschlußspannung	125 V bis 500 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{RMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- spannung U_{RRM}
C2120-B125C 3000/1800	C67067-A1787-A 2	125 V	110 V	300 V
C2140-B250C 3000/1800	C67067-A1787-A 3	250 V	225 V	600 V
C2180-B500C 3000/1800	C67067-A1787-A 4	500 V	450 V	1000 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

W-Last	I_{dAVmax}	2,8 A
C-Last		2,2 A

bei Chassismontage

W-Last		3,8 A
C-Last		3,0 A

Grenzeffektivstrom im Zweig

I_{FRMS}	6,0 A
-------------------	-------

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	100 A
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		80 A

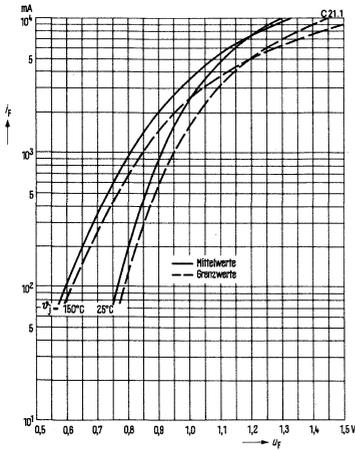
Grenzlastintegral
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	34 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		20 A ² s

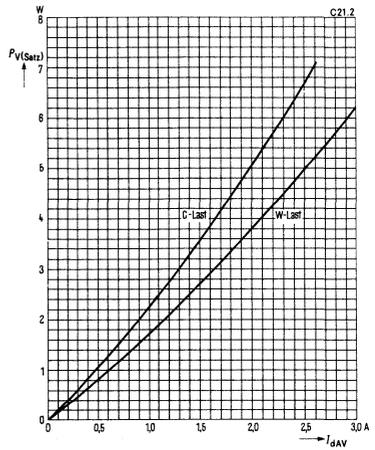
Sperrstrom
bei periodischer Spitzensper-
spannung und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{\text{R(max)}}$	0,010 mA
----------------------------------	---------------------	----------

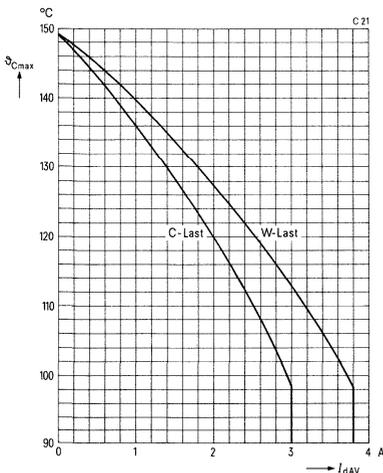
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F
 (Augenblickswert) in Abhängigkeit
 von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



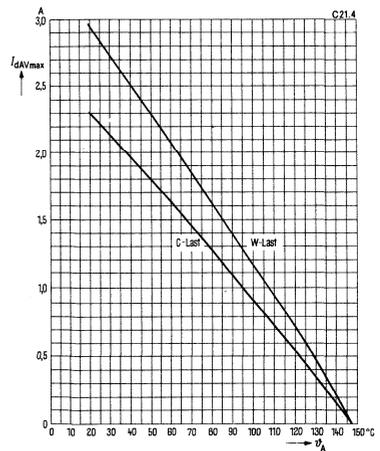
Durchlaßverluste P_V (Satz)
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}
 (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{C \max}$
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV \max}$ (Grenzwert)
 in Abhängigkeit von der Umgebungs-
 temperatur ϑ_A (freier Aufbau)

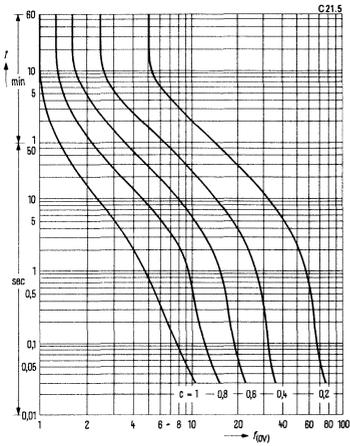


Überstromfaktor-Kennlinien

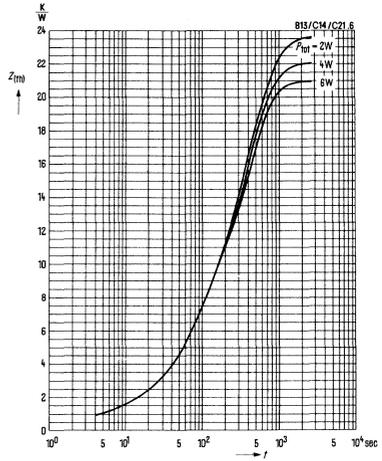
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_F (ov)}{C \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_d (ov)}{C \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$

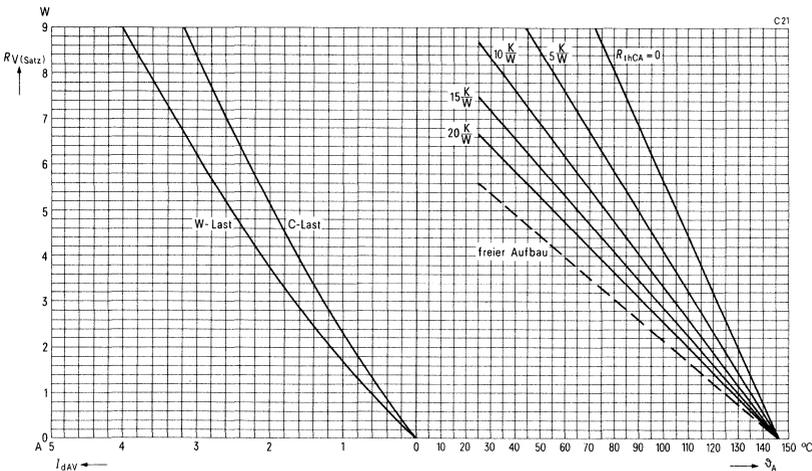
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



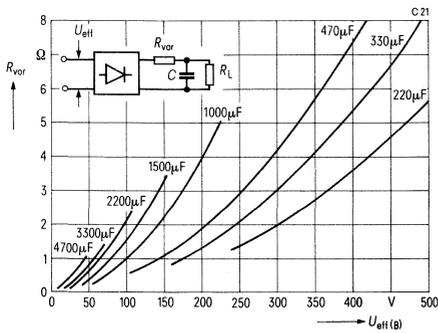
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau
Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühblech-wärmewiderstand mit Übergang $R_{th CA}$

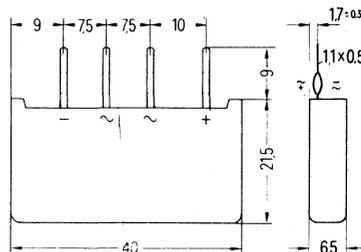


**Notwendiger Vorwiderstand R_{vor} bei C-Last in
Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}**



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 4,8 A
Anschlußspannung	40 V bis 125 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschluß- spannung (Effektivwert) U_{VRMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensperr- spannung U_{RRM}
C2206-B 40C 3700/2200	C67067-A1788-A 2	40 V	34 V	100 V
C2212-B 80C 3700/2200	C67067-A1788-A 4	80 V	70 V	190 V
C2220-B125C 3700/2200	C67067-A1788-A 5	125 V	110 V	300 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

bei Chassismontage

Grenzeffektivstrom im Zweig

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

Grenzlastintegral

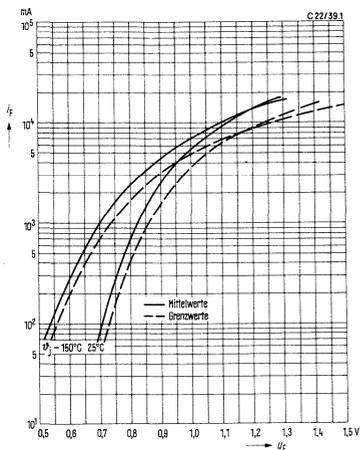
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

Sperrstrom

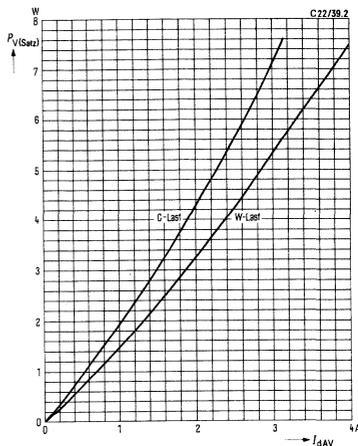
bei periodischer Spitzensperrspannung
und Sperrschichttemperatur

W-Last	I_{dAVmax}	3,2 A
C-Last		2,6 A
W-Last	I_{FRMS}	4,8 A
C-Last		3,7 A
	I_{FRMS}	6,0 A
	I_{FSM}	100 A
		$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$
	$\int i^2 dt$	34 A ² s
		$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$
	$I_{R(max)}$	0,025 mA

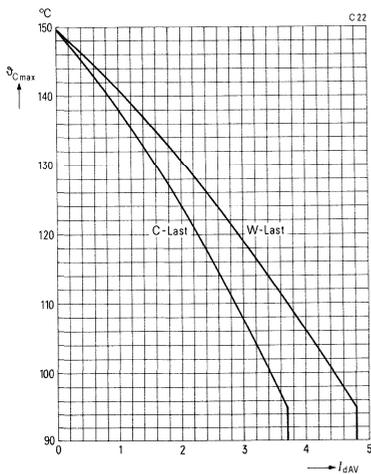
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F (Augenblickswert) in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung u_F im Zweig, Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j Grenzwerte: 98%-Werte



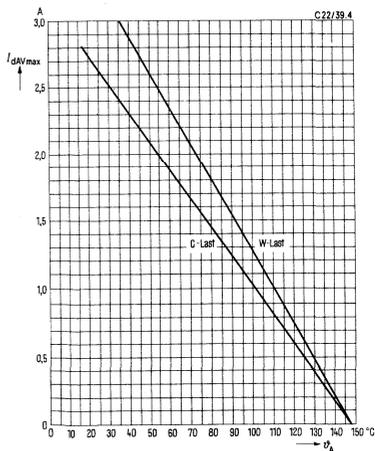
Durchlaßverluste P_V (Satz) in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{C,max}$ in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV,max}$ (Grenzwert) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)

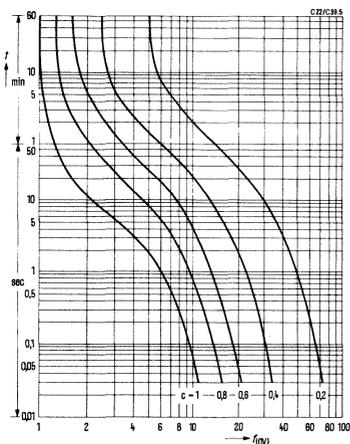


Überstromfaktor-Kennlinien

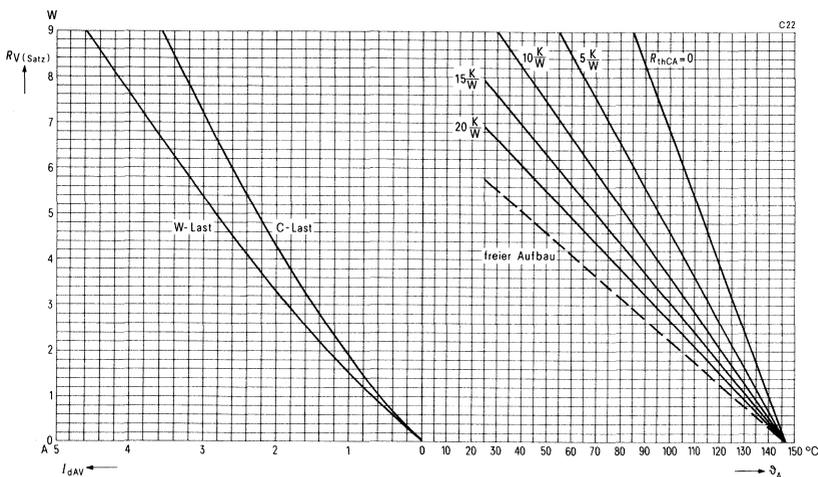
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_F (ov)}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_d (ov)}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich,
freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$

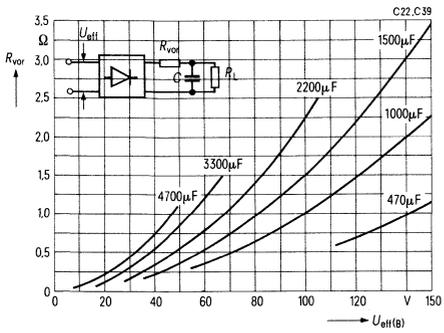
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühlblechwärmeübergang mit Übergang $R_{th CA}$

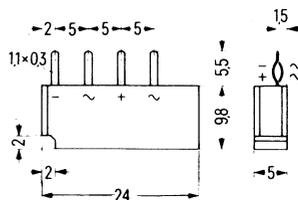


Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 2,3 A
Anschlußspannung	40 V bis 250 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



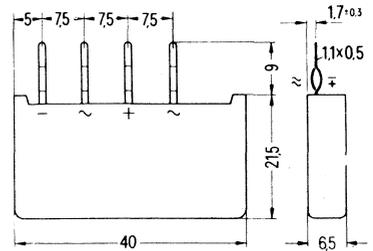
Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschluß- spannung (Effektivwert) U_{VRMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- rspannung U_{RRM}
C2506-B 40C 1600/1100	C66067-A1735-A 2	40 V	34 V	100 V
C2512-B 80C 1600/1100	C66067-A1735-A 3	80 V	70 V	190 V
C2520-B125C 1500/1000	C66067-A1735-A 4	125 V	110 V	300 V
C2540-B250C 1500/1000	C66067-A1735-A 5	250 V	225 V	600 V

Stromwerte

		C2506	C2512	C2520	C2540
Dauergleichstrom bei freiem Aufbau und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$	W-Last	I_{dAVmax}	1,55 A	1,4 A	1,15 A
	C-Last		1,35 A	1,15 A	1,15 A
bei Chassismontage	W-Last		2,3 A	2,1 A	1,7 A
	C-Last		2,0 A	1,7 A	1,7 A
Grenzeffektivstrom im Zweig		I_{FRMS}	6,0 A		
Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	100 A		
	$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		80 A		
Grenzlastintegral im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms und Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	34 A ² s		
	$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		20 A ² s		
Sperrstrom bei periodischer Spitzensper- rspannung und Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{R(max)}$	0,025 mA		

Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 6,0 A
Anschlußspannung	40 V bis 80 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{VRMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{DAV}	Periodische Spitzensper- spannung U_{RRM}
E2106-B40C 5000/3300	C67067-A1784-A 2	40 V	34 V	100 V
E2112-B80C 5000/3300	C67067-A1784-A 3	80 V	75 V	190 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

bei Chassismontage

Grenzeffektivstrom im Zweig

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

Grenzlastintegral

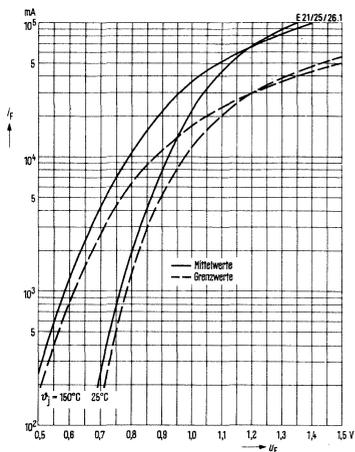
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

Sperrstrom

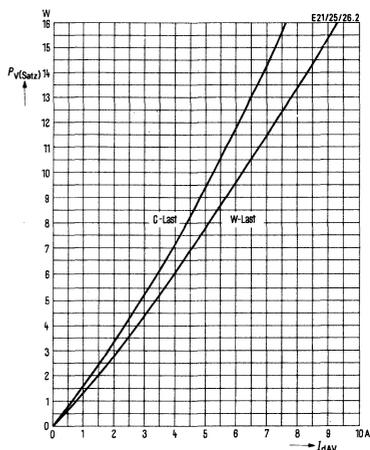
bei periodischer Spitzensper-
spannung und Sperrschichttemperatur

W-Last	I_{dAVmax}	4,7 A
C-Last		3,9 A
W-Last		6,0 A
C-Last		5,0 A
	I_{FRMS}	6,0 A
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	250 A
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		200 A
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	250 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		160 A ² s
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{R(max)}$	0,060 mA

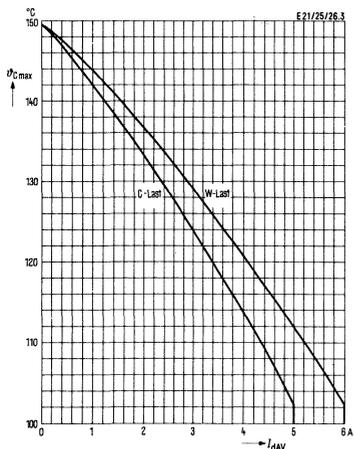
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F
 (Augenblickswert) in Abhängigkeit
 von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



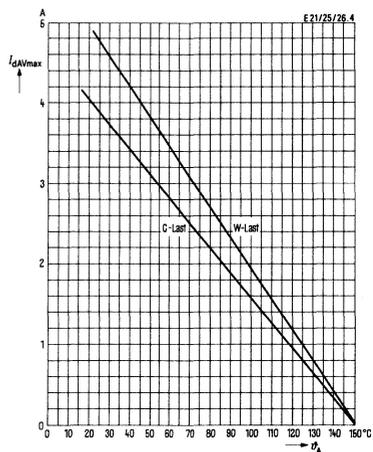
Durchlaßverluste P_V (Satz)
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}
 (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{c\max}$
 in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV\max}$ (Grenzwert)
 in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)

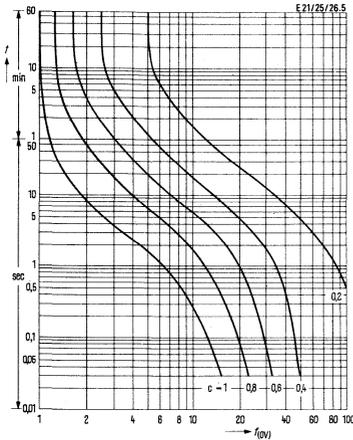


Überstromfaktor-Kennlinien

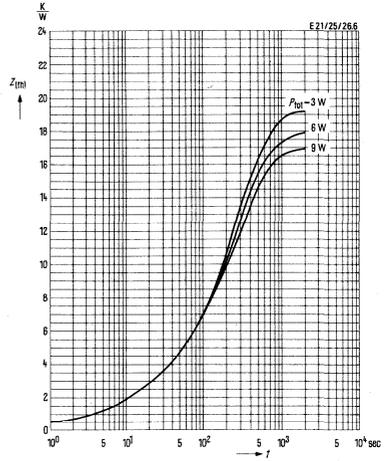
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_{F(ov)}}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_{d(ov)}}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$

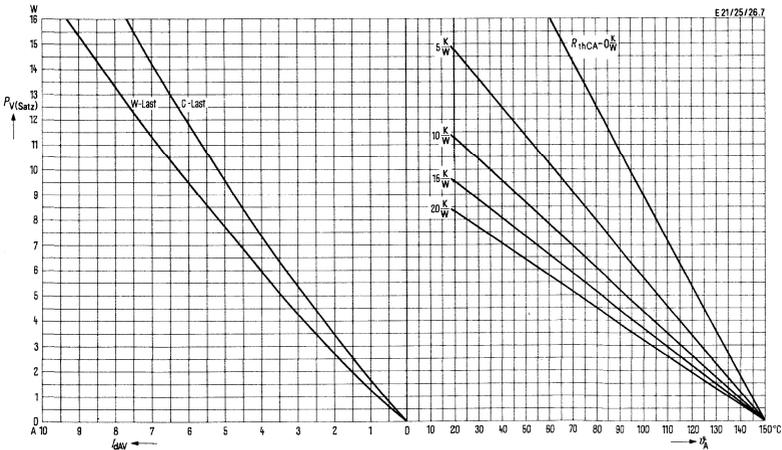
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



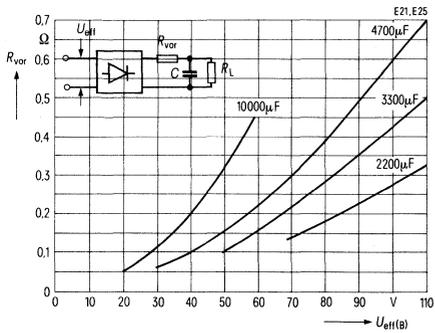
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau
Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang R_{thCA}

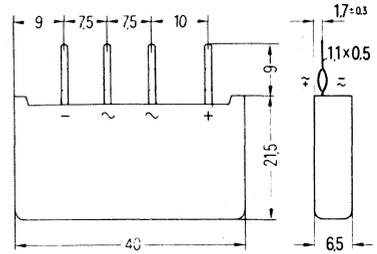


Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 6,0 A
Anschlußspannung	40 V bis 80 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{VRMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- nung U_{RRM}
E2506-B40C 5000/3300	C67067-A1784-A 2	40 V	34 V	100 V
E2512-B80C 5000/3300	C67067-A1784-A 3	80 V	70 V	190 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

bei Chassismontage

Grenzeffektivstrom im Zweig

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

Grenzlastintegral

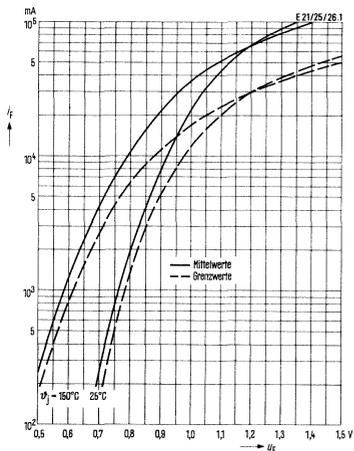
im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

Sperrstrom

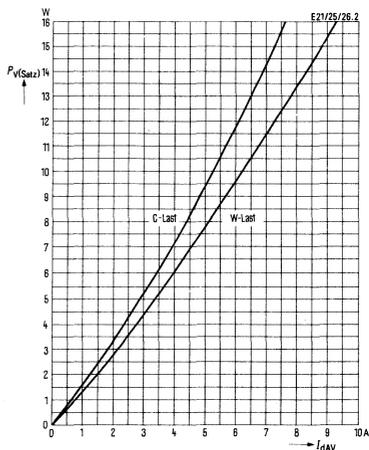
bei periodischer Spitzenspernung
und Sperrschichttemperatur

W-Last	I_{dAVmax}	4,7 A
C-Last		3,9 A
W-Last		6,0 A
C-Last		5,0 A
	I_{FRMS}	6,0 A
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	250 A
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		200 A
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	250 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		160 A ² s
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{R(max)}$	0,060 mA

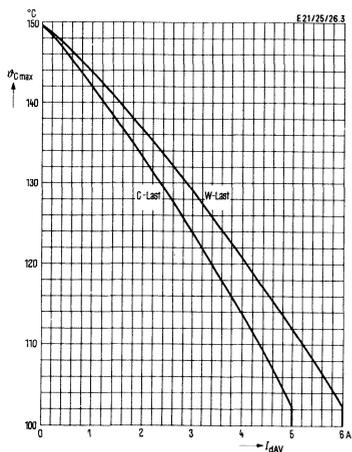
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F (Augenblickswert) in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



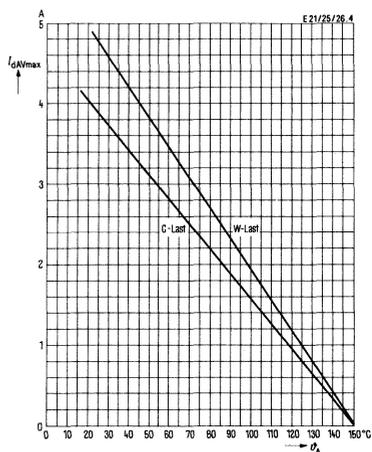
Durchlaßverluste P_V (Satz) in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur $\vartheta_{C \max}$ in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom $I_{dAV \max}$ (Grenzwert) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)

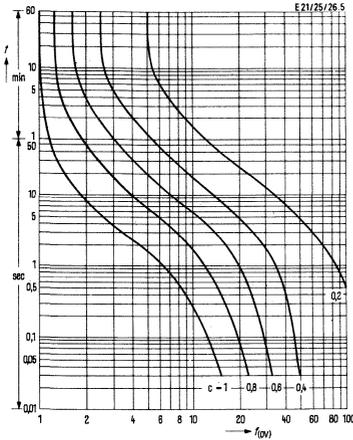


Überstromfaktor-Kennlinien

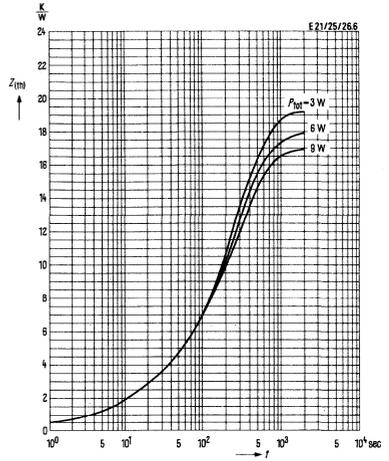
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_F (ov)}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_d (ov)}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$

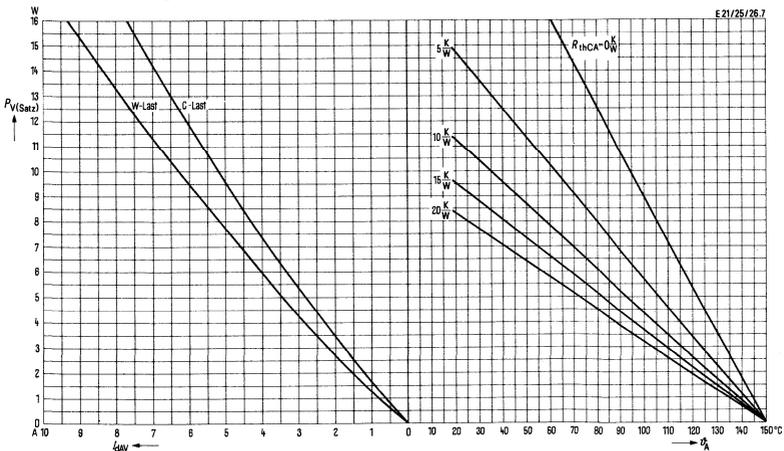
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



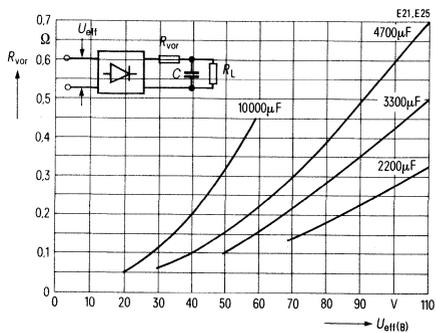
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau
Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang R_{thCA}

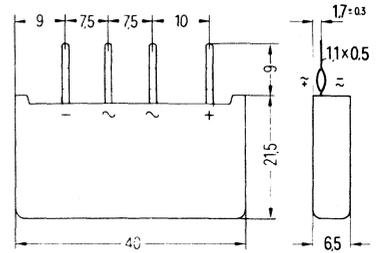


**Notwendiger Vorwiderstand R_{VOR} bei C-Last in
Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}**



Brückenschaltung in Kammtechnik

Dauergleichstrom	bis 6,0 A
Anschlußspannung	125 V bis 250 V
Tablette	Silizium, volldiffundiert
Gehäuse	Kunststoffbecher, vergossen, Anschlüsse im Rastermaß



Typ (Normbezeichnung)	Bestellnummer	Anschlußspannung (Effektivwert) U_{RMS}	Gleichspannung (Widerstands- last) U_{dAV}	Periodische Spitzensper- rspannung U_{RRM}
E2620-B125C 5000/3300	C67067-A1784-A 2	125 V	110 V	300 V
E2640-B250C 5000/3300	C67067-A1784-A 3	250 V	225 V	600 V

Stromwerte

Dauergleichstrom bei freiem Aufbau
und Umgebungstemperatur $\vartheta_A = 25^\circ\text{C}$

W-Last	I_{dAVmax}	4,7 A
C-Last		3,9 A

bei Chassismontage

W-Last		6,0 A
C-Last		5,0 A

Grenzeffektivstrom im Zweig

I_{FRMS}	6,0 A
-------------------	-------

Stoßstromgrenzwert für eine Sinushalbwellen
mit 10 ms Dauer und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	I_{FSM}	250 A
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		200 A

Grenzlastintegral

im Zeitbereich von 1 ms bis 5 ms
und Sperrschichttemperatur

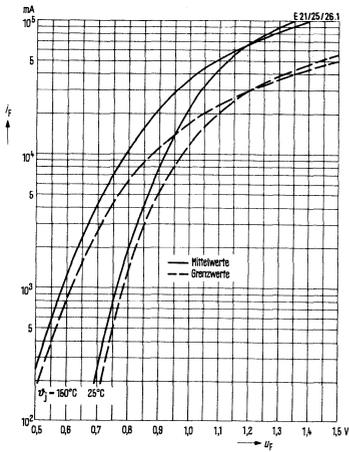
$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$\int i^2 dt$	250 A ² s
$\vartheta_j = 150^\circ\text{C}$		160 A ² s

Sperrstrom

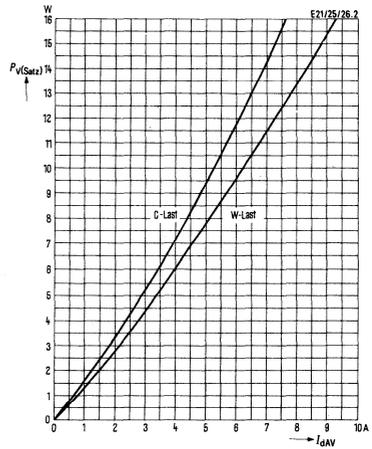
bei periodischer Spitzensper-
rspannung und Sperrschichttemperatur

$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$	$I_{\text{R(max)}}$	0,060 mA
----------------------------------	---------------------	----------

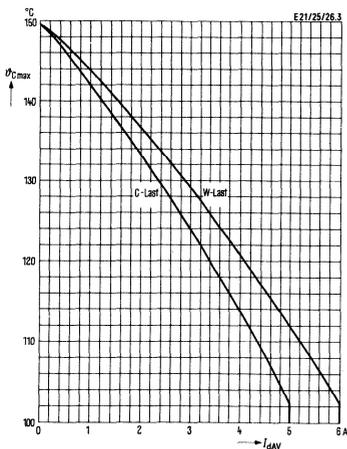
Durchlaßkennlinien, Durchlaßstrom i_F (Augenblickswert) in Abhängigkeit von der Durchlaßspannung u_F im Zweig
 Parameter: Sperrschichttemperatur ϑ_j
 Grenzwerte: 98%-Werte



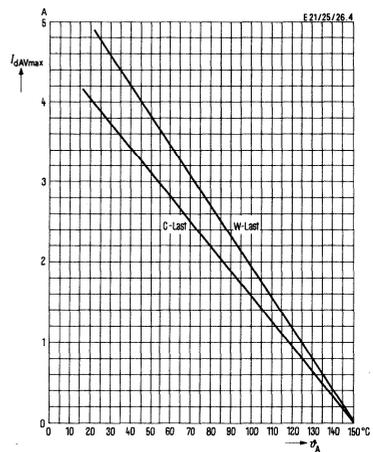
Durchlaßverluste P_V (Satz) in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom)



Höchstzulässige Gehäusetemperatur ϑ_{Cmax} in Abhängigkeit vom Gleichstrom I_{dAV}



Dauergleichstrom I_{dAVmax} (Grenzwert) in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur ϑ_A (freier Aufbau)

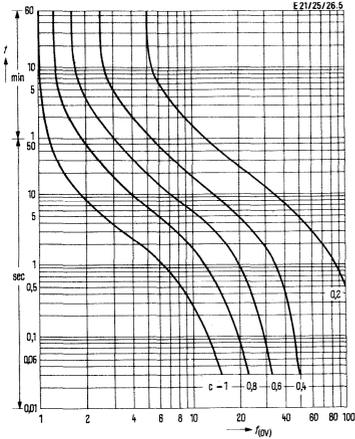


Überstromfaktor-Kennlinien

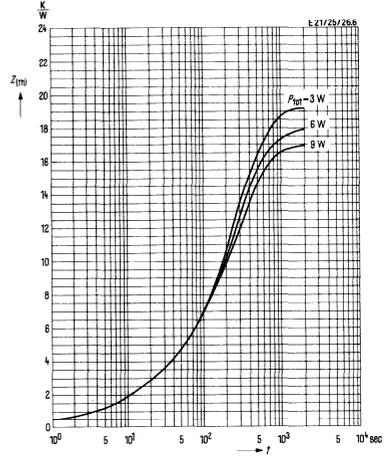
$$\text{Überstromfaktor } f_{(ov)} = \frac{I_{F(ov)}}{c \cdot I_{FAV \max}} = \frac{I_{d(ov)}}{c \cdot I_{dAV \max}}$$

Überlastdauer t , nur gelegentlich, freier Aufbau, $\vartheta_A = 45^\circ\text{C}$

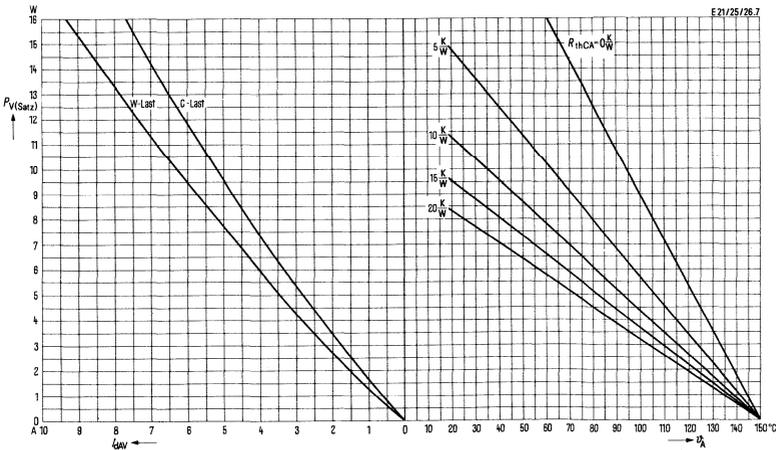
$$\text{Vorbelastungsfaktor } c = \frac{I_{FAV \text{ vor}}}{I_{FAV \max}} = \frac{I_{dAV \text{ vor}}}{I_{dAV \max}}$$



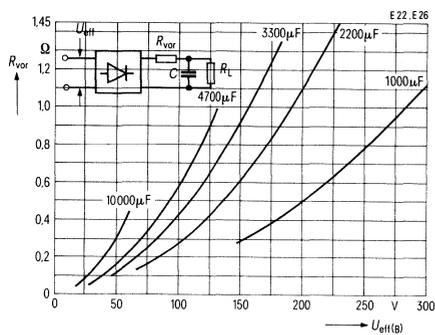
Transienter Wärmewiderstand $Z_{(th)}$, freier Aufbau
Parameter: Verlustleistung P_{tot}



Belastbarkeitsdiagramm, Gleichstrom I_{dAV} (Laststrom) bei C- und W-Last als Funktion der Umgebungstemperatur ϑ_A bei Chassismontage
Parameter: Kühlblechwärmewiderstand mit Übergang $R_{th CA}$



**Notwendiger Vorwiderstand R_{vor} bei C-Last in
Abhängigkeit von der Anschlußspannung U_{eff}**

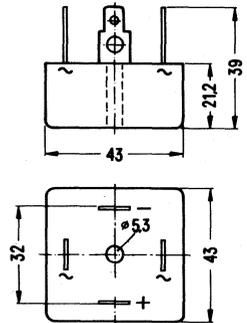


Einphasenbrückenschaltung mit Einpreßdioden;
 $I_{dAV} = 30 \text{ A}$; Anschlußspannungen 30 V bis 500 V;

Die 380 V- und 500 V-Brücken sind auch in
 Avalanche-Ausführung lieferbar

Gehäuse Kunststoffbecher, vergossen; für freien Aufbau
 oder für Chassismontage

Anschlüsse Flachstecker nach DIN 46247; auch für Schraub-
 anschluß M4 und Lötanschluß geeignet



Typ	Bestellbezeichnung	Periodische Spitzensperr- spannung U_{RRM}	Durchbruch- spannung U_{BR}	Empfohlene Anschluß- spannung U_{VRMS}
E49-B30/25-30	C67067-A1752-A1	75 V	-	30 V
E49-B60/52-30	C67067-A1752-A2	150 V	-	60 V
E49-B125/110-30	C67067-A1752-A3	300 V	-	125 V
E49-B250/225-30	C67067-A1752-A4	700 V	-	250 V
E49-B380/340-30	C67067-A1752-A5	1100 V	-	380 V
E49-B500/450-30	C67067-A1752-A6	1500 V	-	500 V
Avalanche-Ausführung				
E49A-B380/340-30	C66067-A1752-A7	-	1200 bis 2000 V	380 V
E49A-B500/450-30	C66067-A1752-A8	-	1650 bis 2400 V	500 V

Dauergleichströme $I_{dAV \text{ max.}}$ der Schaltung

Wärmewiderstand R_{thCA} des Kühlkörpers	ohmsche Belastung		kapazitive Belastung ($f = 2,2$)		Schaltung/Sicherung
	$\vartheta_A = 25^\circ \text{ C}$	$\vartheta_A = 45^\circ \text{ C}$	$\vartheta_A = 25^\circ \text{ C}$	$\vartheta_A = 45^\circ \text{ C}$	
0,15 K/W	31,4 A	28,2 A	26,1 A	23,6 A	größte zulässige Sicherung 5 SD 450 35A
0,20 K/W	31,2 A	28,0 A	25,9 A	23,4 A	
0,25 K/W	30,9 A	27,7 A	25,7 A	23,2 A	
0,30 K/W	30,6 A	27,5 A	25,5 A	23,0 A	
0,35 K/W	30,4 A	27,3 A	25,3 A	22,9 A	
0,40 K/W	30,2 A	27,0 A	25,1 A	22,7 A	
0,50 K/W	29,4 A	26,4 A	24,6 A	22,2 A	
0,60 K/W	28,7 A	25,8 A	24,0 A	21,7 A	
0,80 K/W	27,6 A	24,6 A	23,0 A	20,8 A	
1,00 K/W	26,6 A	23,8 A	22,3 A	20,1 A	
1,50 K/W	24,4 A	21,8 A	20,6 A	18,6 A	
2,00 K/W	22,4 A	20,0 A	19,0 A	17,1 A	
3,00 K/W	19,4 A	17,3 A	16,6 A	14,9 A	
4,00 K/W	17,0 A	15,2 A	14,6 A	13,1 A	
5,00 K/W	15,2 A	13,5 A	13,2 A	11,8 A	
Chassismontage (Al-Kühlblech 200 × 200 × 2)	22,7 A	20,1 A	19,2 A	17,2 A	
freier Aufbau	11,6 A	10,3 A	10,2 A	9,1 A	

Sperrichtung (Diodenwerte)			Nebenbedingungen
Periodische Spitzensperrspannung	U_{RRM}	75 V bis 1500 V	siehe Bestellbezeichnung
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	$P_{RSM}^1)$	10 kW	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10\ \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung (Diodenwerte)			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	35 A	$f = 40\ \text{Hz bis } 60\ \text{Hz}$ Sinusstrom $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, $= 175^\circ\text{C}$ } 50 Hz
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 2\ \text{bis } 5\ \text{ms}$ $= 175^\circ\text{C}$ }
		300 A ² s	
		700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10\ \text{ms}$ $= 175^\circ\text{C}$ }
		390 A ² s	
Durchlaßspannung	u_F	1,25 V (max)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 50\ \text{A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung $= 175^\circ\text{C}$ }
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}	7,6 K/W	je eingebaute Diode Komplette Brückenschaltung mit Wärmeleitpaste gefettet
	R_{thJC}	1,9 K/W	
	R_{thCK}	0,15 K/W	
Mechanische Werte			
Anzugsdrehmoment	M_d	1,5 Nm	Montage mit Befestigungsschraube
Kriechstrecke/Luftstrecke			Von der Montage abhängig
Gewicht	G	100 g	
Schwingfestigkeit		10 g	bei 50 Hz
Feuchteklasse		C	nach DIN 40 040
Sonstige Werte			
Zul. Frequenz	f	40 Hz bis 1000 Hz	bei Netzbetrieb mit Grenzdaten
Isolationsspannung		3,75 kV _{eff}	zwischen Anschlüssen und Gehäuseboden

¹⁾ Gilt nur für Dioden mit Avalanchecharakteristik

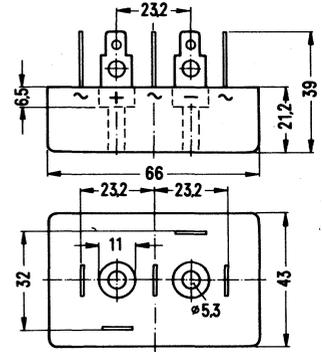
Drehstrombrückenschaltung mit Einpreßdioden;

$I_{dAV} = 40 \text{ A}$; Anschlußspannungen 30 V bis 500 V;

Die 380V- und 500V-Brücken sind auch in Avalanche-Ausführung lieferbar

Gehäuse Kunststoffbecher, vergossen; für freien Aufbau oder für Chassismontage

Anschlüsse Flachstecker nach DIN 46247; auch für Schraubanschluß M4 und Lötanschluß geeignet



Typ	Bestellbezeichnung	Periodische Spitzensperrens- pannung U_{RRM}	Durchbruch- spannung U_{BR}	Empfohlene Anschluß- spannung U_{VRMS}
E50-DB30/38-40	C67067-A1755-A1	75 V	-	30 V
E50-DB60/78-40	C67067-A1755-A2	150 V	-	60 V
E50-DB125/165-40	C67067-A1755-A3	300 V	-	125 V
E50-DB250/330-40	C67067-A1755-A4	700 V	-	250 V
E50-DB380/500-40	C67067-A1755-A5	1100 V	-	380 V
E50-DB500/670-40	C67067-A1755-A6	1500 V	-	500 V
Avalanche-Ausführung				
E50A-DB380/500-40	C67067-A1755-A7	-	1200 bis 2000 V	380 V
E50A-DB500/670-40	C67067-A1755-A8	-	1650 bis 2400 V	500 V

Dauergleichströme $I_{dAV \max}$ der Schaltung

Wärmewiderstand R_{thCA} des Kühlkörpers	ohmsche Belastung		Schaltung/Sicherung
	$\vartheta_A = 25^\circ \text{C}$	$\vartheta_A = 45^\circ \text{C}$	
0,15 K/W	42,0 A	37,8 A	<p>größte zulässige Sicherung 5 SD 450 35A</p>
0,20 K/W	41,4 A	37,2 A	
0,25 K/W	40,8 A	36,6 A	
0,30 K/W	40,2 A	36,1 A	
0,35 K/W	39,6 A	35,6 A	
0,40 K/W	39,0 A	35,0 A	
0,50 K/W	37,7 A	33,9 A	
0,60 K/W	36,5 A	32,8 A	
0,80 K/W	34,5 A	30,9 A	
1,00 K/W	32,7 A	29,3 A	
1,50 K/W	29,0 A	25,9 A	
2,00 K/W	26,1 A	23,3 A	
3,00 K/W	21,5 A	19,2 A	
4,00 K/W	18,5 A	16,5 A	
5,00 K/W	16,2 A	14,4 A	
Chassismontage (Al-Kühlblech 200 x 200 x 2)	26,0 A	22,8 A	
freier Aufbau	14,6 A	12,8 A	

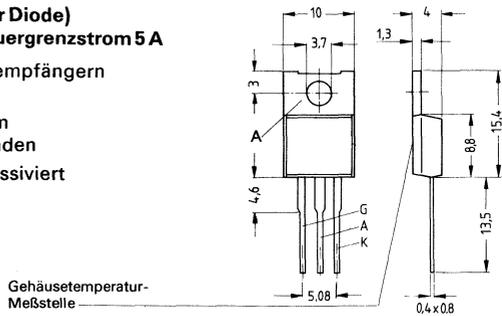
Sperrichtung (Diodenwerte)			Nebenbedingungen
Periodische Spitzensperrspannung	U_{RRM}	75 V bis 1500 V	siehe Bestellbezeichnung
Sperrstrom	I_R	4 mA	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, bei U_{RRM}
Stoßrückwärtsverlustleistung	$P_{RSM}^1)$	10 kW	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$, $t_p = 10 \mu\text{s}$
Durchlaßrichtung (Diodenwerte)			
Dauergrenzstrom	$I_{FAV(I)}$	40 A	$f = 40 \text{ Hz bis } 60 \text{ Hz}$ Sinusstrom $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	I_{FRMS}	55 A	
Stoßstrom	I_{FSM}	375 A 280 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwellen, = 175°C } 50 Hz
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	540 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 2 \text{ bis } 5 \text{ ms}$ = 175°C
		300 A ² s	
		700 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10 \text{ ms}$ = 175°C
		390 A ² s	
Durchlaßspannung	u_F	1,25 V (max)	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 50 \text{ A}$
Schleusenspannung	u_{TO}	0,7 V	$\vartheta_j = 175^\circ\text{C}$ } für Verlustrechnung = 175°C
Differentieller Widerstand	r_T	9,7 m Ω	
Thermische Werte			
Höchste, dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	ϑ_j	175 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich		-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 $^\circ\text{C}$... +175 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}	7,8 K/W	je eingebaute Diode komplette Drehstrombrückenschaltung mit Wärmeleitpaste gefettet
	R_{thJC}	1,3 K/W	
	R_{thCK}	0,1 K/W	
Mechanische Werte			
Anzugsdrehmoment	M_d	1,5 Nm	Montage mit Befestigungsschraube
Kriechstrecke/Luftstrecke			Von der Montage abhängig
Gewicht	G	150 g	
Schwingfestigkeit		10 g	bei 50 Hz
Feuchteklasse		C	nach DIN 40 040
Sonstige Werte			
Zul. Frequenz	f	40 Hz bis 1000 Hz	bei Netzbetrieb mit Grenzwerten
Isolationsspannung		3,75 kV _{eff}	zwischen Anschlüssen und Gehäuseboden

1) Gilt nur für Dioden mit Avalanchecharakteristik

Kleinsthristoren

**Rückwärtsleitende Thyristoren (mit integrierter Diode)
und kurzer Freierzeit für 500 V bis 800 V; Dauergrenzstrom 5 A**

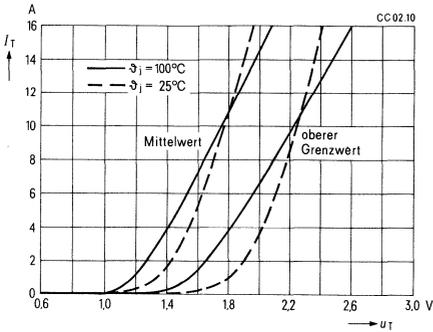
Applikation: Ablenkschaltungen in Fernsehempfängern
Gehäuse: Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden
System: Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert



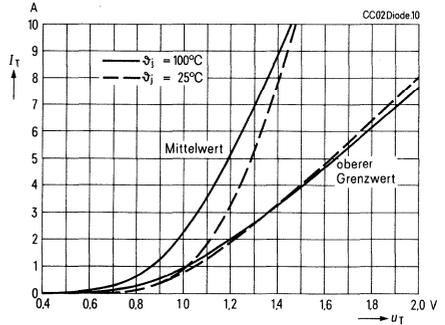
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische positive Spitzensperrenspernung U_{DRM}	Kritische Spannungsteilheit $0,67 U_{DRM}$ $\beta_i = 100^\circ C$ $U_G = -1 V$ $(du/dt)_{cr}$	Freierzeit	
				t_{qmax}	bezogen auf U_G
BSt CC 0240 H	C67048-A1405-A 6	600 V	200 V/ μs 700 V/ μs	3 μs	-30 V
BSt CC 0240 R	C67048-A1405-A 7			5 μs	-2,5 V
BSt CC 0246 H	C67048-A1405-A 9	700 V	200 V/ μs 700 V/ μs	3 μs	-30 V
BSt CC 0246 R	C67048-A1405-A 10			5 μs	-2,5 V
BSt CC 0253 H	C67048-A1405-A 14	800 V	200 V/ μs 700 V/ μs	3 μs	-30 V
BSt CC 0253 R	C67048-A1405-A 15			5 μs	-2,5 V

Hauptkreisgrenzwerte			Nebenbedingungen
Höchster positiver Sperrstrom	I_D	1,5 mA	$\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$, bei U_{DRM}
Höchste Durchlaßspannung (Thyristor)	U_T	2,4 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_T = 15\text{ A}$
(Diode)	U_F	1,5 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_F = 4\text{ A}$
Schleusenspannung (Thyristor)	$U_{(\text{TO})}$	1,57 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung, $\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	65 m Ω	
Schleusenspannung (Diode)	$U_{(\text{FO})}$	0,87 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung, $\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	160 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{\text{TAV(I)}}$	5 A	$\vartheta_c = 65^\circ\text{C}$, Sinusstrom
Grenzeffektivstrom	$I_{\text{TRMS(I)}}$	8 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{\text{ISM(I)}}$	60 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwelle $\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$ } $f = 50\text{ Hz}$, $U_R = 0\text{ V}$
		50 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	18 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$ }
		12,5 A ² s	
Steuerkreisgrenzwerte			
Oberer Zündstrom	I_{GT}	50 mA	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $U_D \geq 6\text{ V}$ $\vartheta_j = -40^\circ\text{C}$ }
		90 mA	
Obere Zündspannung	U_{GT}	3 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $U_D \geq 6\text{ V}$ $\vartheta_j = -40^\circ\text{C}$ }
		4,5 V	
Nichtzündende Steuerspannung	U_{GD}	0,1 V	$\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$, $0,5 U_{\text{DRM}}$
Höchster zulässiger Steuerstrom	I_{GM}	5 A	Scheitelwert, $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$
Höchste negative Steuerspannung	U_{GRM}	10 V 30 V*	Scheitelwert, $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$ * nur für BSt CC 02...H
Dynamische Werte, Schaltverhalten			
Oberer Haltestrom	I_H	100 mA	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 6\text{ V}$
Zündverzögerung	t_{gd}	1 μs	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $I_G = 250\text{ mA}$, $di_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{\text{cr}}$	200 A/ μs	$\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$, $0,67 U_{\text{DRM}}$ $di_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{\text{cr}}$	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$, $0,67 U_{\text{DRM}}$
Max. Freierzeit	t_q	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 100^\circ\text{C}$
Thermische Werte			
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j(I)}$	+100 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +100 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	2,6 K/W	Rechenwert
Mechanische Werte			
Kriechstrecke		$\approx 2\text{ mm}$	Anode – Kathode
Gewicht		ca. 2 g	
Schwingfestigkeit		10 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		F	nach DIN 40 040

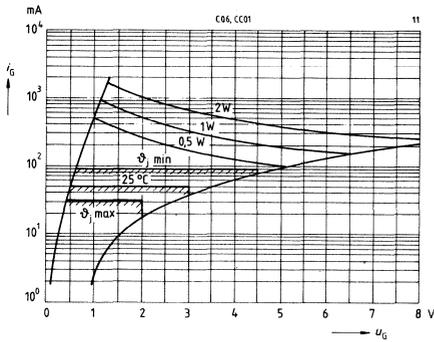
Durchlaßkennlinien Thyristorweig



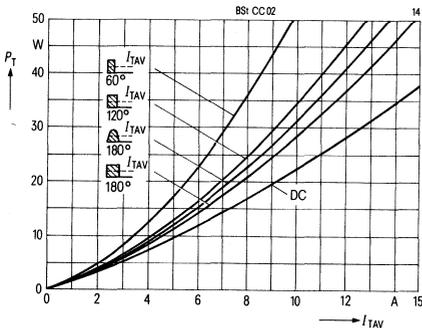
Durchlaßkennlinien Diodenzweig



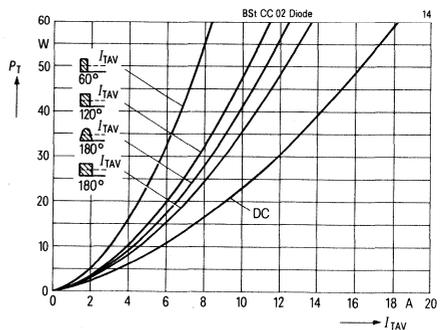
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



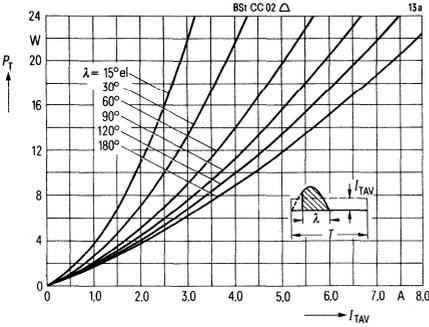
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Thyristorweig



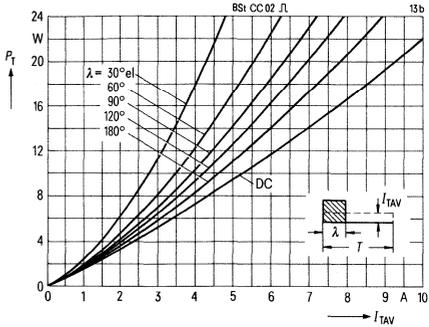
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Diodenzweig



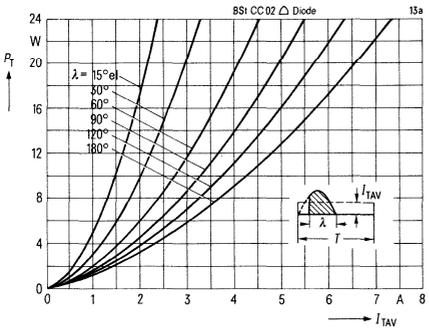
Durchlaßverlustkennlinien
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Thyristorweig



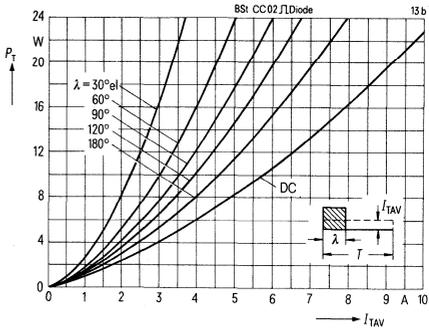
Durchlaßverlustkennlinien
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Thyristorweig



Durchlaßverlustkennlinien
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Diodenzweig



Durchlaßverlustkennlinien
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, Diodenzweig

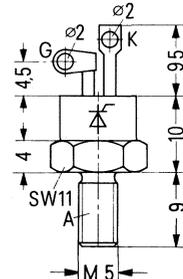


**Thyristoren im Schraubgehäuse für 200 bis 1200 V ;
Dauerrenzstrom 11,4 A**

Applikation Vorwiegend für netzgeführte Stromrichter, z. B. Wechselstromsteller, Motorsteuerungen, geregelte Gleichrichtergeräte, elektronische Schalter usw.

System Silizium, volldiffundiert

Polarität A = Anode
K = Kathode
G = Steueranschluß



Angepaßte Kühlkörper: EK 09, FK 13

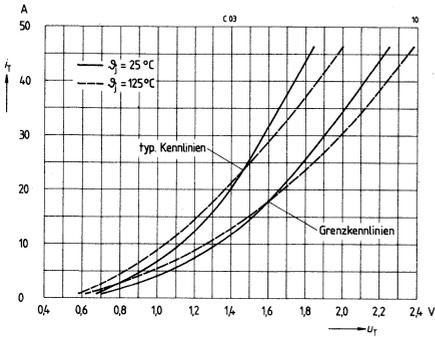
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzensperrspannung U_{ORM}, U_{RRM}	Zündstrom $U_D = 6V$ $\vartheta_j = 25^\circ C$ I_{GT}	Oberer Haltestrom $\vartheta_j = 25^\circ C$ I_H	Kritische Spannungsteilheit $0,67 U_{ORM}$ $\vartheta_j = 125^\circ C$ $(du/dt)_{cr}$
BSt C03 13 S 6	C66048-Z1600-A 7	200 V	30 mA	80 mA	200 V/ μ s
BSt C03 26 S 6	C66048-Z1600-A 8	400 V			
BSt C03 40 S 6	C66048-Z1600-A 9	600 V			
BSt C03 53 S 6	C66048-Z1600-A 10	800 V			
BSt C03 66 S 6	C66048-Z1600-A 11	1000 V			
BSt C03 80 S 6	C66048-Z1600-A 12	1200 V			

Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivstrom I_{TRMS} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

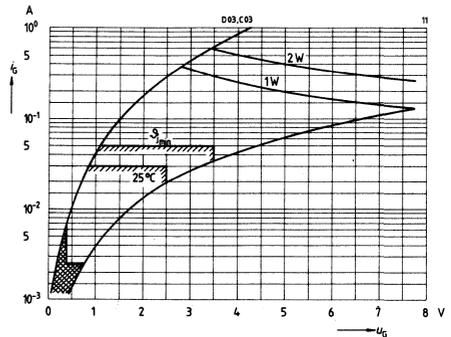
Kühlkörper, Kühlart	Umgebungstemperatur ϑ_A					
EK 09 Luftselbstkühlung	45°C	7, A	7,4 A	6,7 A	5,3 A	11 A
FK 13 Luftselbstkühlung	45°C	8,6 A	9 A	8 A	6,3 A	13,5 A

Hauptkreisgrenzwerte			Nebenbedingungen
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	3 mA	$\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$, bei U_{DRM}, U_{RRM} $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t_T = 34\text{ A}$ Ersatzgerade für Verlustrechnung $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ $\vartheta_c = 85^\circ\text{C}$, Sinusstrom, $\lambda = 180^\circ$ $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ } $f = 50\text{ Hz}$, $U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 1\text{ ms}$ $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 1\text{ ms}$, $U_R = 0\text{ V}$
Höchste Durchlaßspannung	U_T	2,0 V	
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	1 V	
Differentieller Widerstand	r_T	33 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{TAV(I)}$	11,4 A	
Grenzeffektivstrom	$I_{TRMS(I)}$	25 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{TSM(I)}$	180 A	
		140 A	
		450 A	
		400 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	160 A ² s	
		100 A ² s	
		100 A ² s	
		80 A ² s	
Steuergrenzwerte			$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D \geq 6\text{ V}$ $t_p = 180^\circ\text{el}$ } $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ $t_p = 30\ \mu\text{s}$
Obere Zündspannung	U_{GT}	2,5 V	
Oberer Zündstrom	I_{GT}	30 mA	
Höchstzulässiger Steuerverlust	P_{GM}	1 W	
		10 W	
Dynamische Werte, Schaltverhalten			
Oberer Haltestrom	I_H	80 mA	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 6\text{ V}$
Zündverzögerung	t_{gd}	$\leq 2\ \mu\text{s}$	$I_{GT} = 75\text{ mA}$, $di_G/dt = 75\text{ mA}/\mu\text{s}$
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{cr}$	150 A/ μs	$I_{GT} = 0,2\text{ A}$, $di_G/dt = 0,2\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{cr}$	siehe Tabelle	
Freiwerdzeit	t_q	60 μs (typ)	$\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$, $di/dt = 20\text{ A}/\mu\text{s}$
Thermische Werte			
Höchste zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j(I)$	+125 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +125 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	$\leq 1,8\text{ K/W}$	
Übergangs-Wärmewiderstand	R_{thCK}	1,0 K/W	
Mechanische Werte			
Gewicht		16 g	
Gewicht mit Kühlkörper EK 09		120 g	
Gewicht mit Kühlkörper FK 13		220 g	
Zulässiges Anzugsdrehmoment		2,5 Nm	
Schwingfestigkeit		20 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		C	nach DIN 40 040
Schutzglieder			
TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 bis 60 Hz $U_K = 4\text{ bis }8\%$
Kondensator B 37245-S7503-S1	C	50 nF	
Widerstand GDA 9/35	R	300 $\Omega/7\text{ W}$	

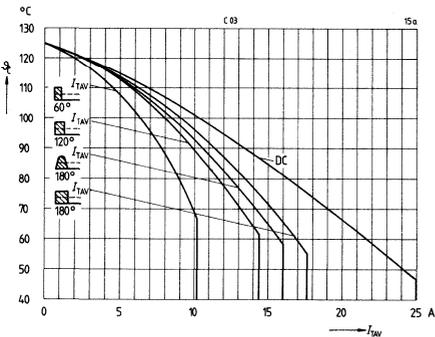
Durchlaßkennlinien (Streubereiche)



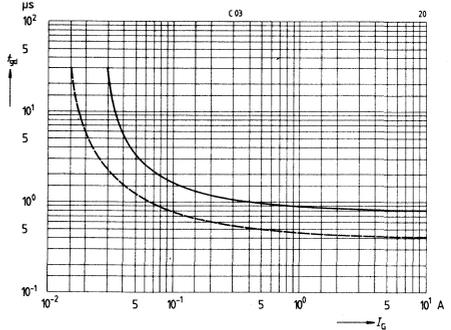
Eingangskennlinien, Zündbereiche



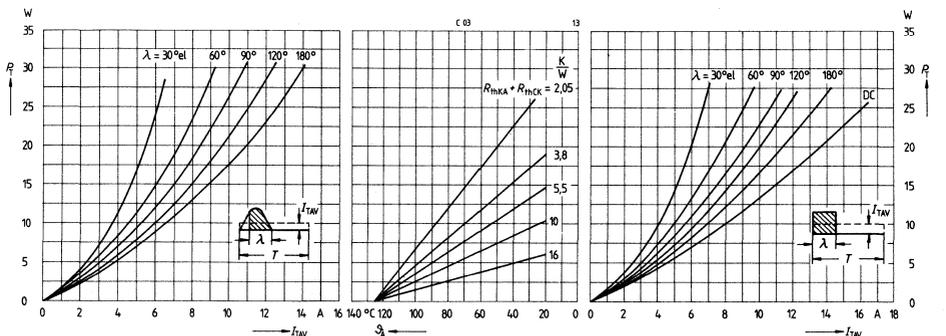
Zulässige Gehäusetemperatur in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



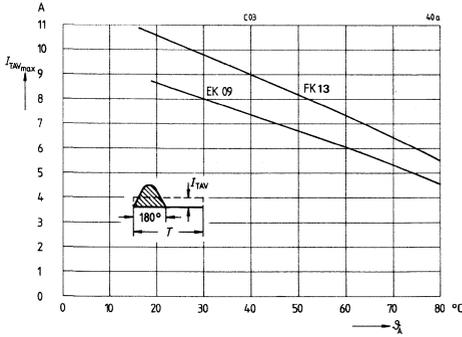
Zündverzugszeit in Abhängigkeit vom Steuerstrom, Streubereich bei alpha = 125 degrees C, --- Grenzwerte, --- mittlere Werte



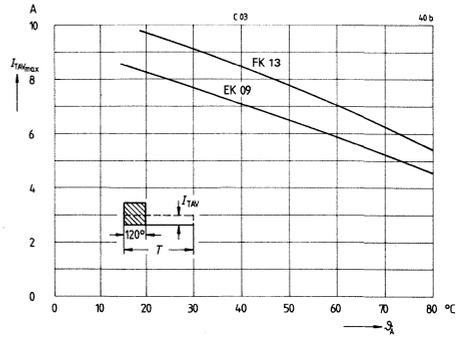
Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



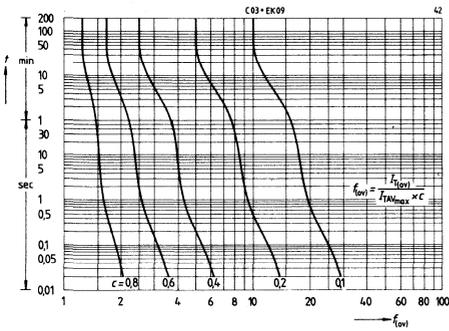
Grenzgleichströme
in Abhängigkeit von Kühllufttemperatur
Kühlkörper EK 09, FK 13, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



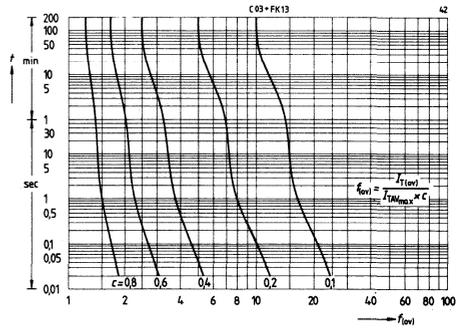
Grenzgleichströme
in Abhängigkeit von Kühllufttemperatur
Kühlkörper EK 09, FK 13, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Überstromfaktorkennlinien,
Kühlkörper EK 09,
(Vorlastfaktor c, Grenzgleichströme siehe
Erläuterungen zu den technischen Daten)



Überstromfaktorkennlinien,
Kühlkörper FK 13,
(Vorlastfaktor c, Grenzgleichströme siehe
Erläuterungen zu den technischen Daten)



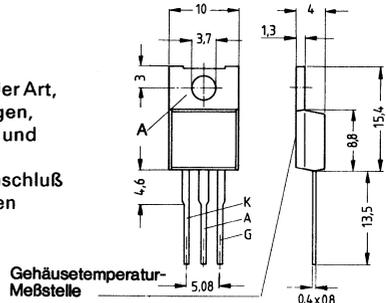
**Thyristoren im Kunststoffgehäuse für 400 bis 800 V;
Dauerrenzströme 4 A und 6 A**

Anwendung vorwiegend für netzgeführte Stromrichter aller Art, z. B. Motorsteuerungen, Schalteranwendungen, Regel- und Steuerschaltungen der Industrie- und Haushaltselektronik

Gehäuse Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden

System Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert

Polarität
A = Anode
K = Kathode
G = Steueranschluß



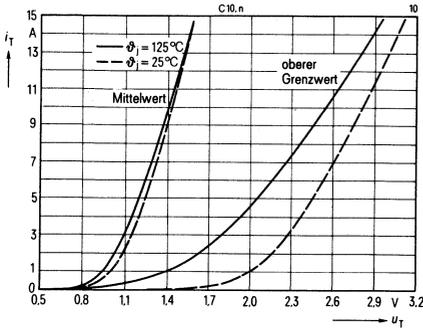
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzenspannung U_{ORM}, U_{RRM}	Dauerrenzstrom I_{TAV}	Oberer Zündstrom $I_{G1} \geq 6V$ $I_{GT} = 25^\circ C$	Oberer Haltestrom I_H	Einraststrom I_{LAT}	Kritische Spannungsteilheit $(du/dt)_{cr}$
BSt C 10 26	C66048-A1425-A 2	400 V	4 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 26 M	C66048-A1425-A 3		6 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 40	C66048-A1425-A 6	600 V	4 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 40 S1	C67048-A1425-A 25			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt C 10 40 B	C66048-A1425-A 7			5 mA	20 mA	40 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 40 C	C66048-A1425-A 8			10 mA	50 mA	100 mA	100 V/ μ s
BSt C 10 40 M	C66048-A1425-A 10	700 V	6 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 40 M S1	C67048-A1425-A 26			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt C 10 40 MB	C66048-A1425-A 11			5 mA	20 mA	40 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 40 MC	C66048-A1425-A 12			10 mA	50 mA	100 mA	100 V/ μ s
BSt C 10 46	C66048-A1425-A 14	700 V	4 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 46 S1	C67048-A1425-A 27			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt C 10 46 B	C66048-A1425-A 15			5 mA	20 mA	40 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 46 C	C66048-A1425-A 16			10 mA	50 mA	100 mA	100 V/ μ s
BSt C 10 46 M	C66048-A1425-A 18	700 V	6 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 46 M S1	C67048-A1425-A 28			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt C 10 46 MB	C66048-A1425-A 19			5 mA	20 mA	40 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 46 MC	C66048-A1425-A 20			10 mA	50 mA	100 mA	100 V/ μ s
BSt C 10 53	C66048-A1425-A 22	800 V	4 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s
BSt C 10 53 M	C66048-A1425-A 23		6 A	25 mA	80 mA	160 mA	50 V/ μ s

Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivstrom I_{TRMS} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

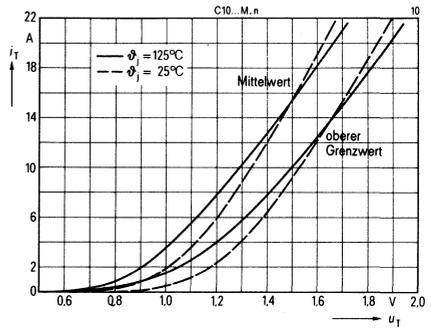
Typ	Gehäuse-temperatur ϑ_c	I_{TAV}	I_{TAV}	I_{TAV}	I_{TAV}	I_{TRMS}
BSt C 10 ..	85°C	4 A	3,8 A	3,1 A	2,1 A	6,3 A
BSt C 10 .. M	85°C	6 A	5,7 A	4,6 A	3,2 A	9,4 A

Hauptkreisgrenzwerte	Typ	BSt C 10..	C 10..M	Nebenbedingungen
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	0,4 mA		$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, bei $U_{\text{DRM}}, U_{\text{RRM}}$
Höchste Durchlaßspannung	U_T	2,94 V	1,78 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t_T = 3 I_{\text{TAV(I)}}$
Schleusenspannung	$U_{(\text{TO})}$	1,54 V	1,06 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	98 m Ω	42 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{\text{TAV(I)}}$	4 A	6 A	$\vartheta_c = 85^\circ\text{C}$, Sinusstrom, $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	$I_{\text{TRMS(I)}}$	6,3 A	9,4 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{\text{TSM(I)}}$	60 A 40 A	95 A 60 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$ } Sinushalbwelle $f = 50\text{ Hz}$, $U_R = 0\text{ V}$
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	18 A ² s 8 A ² s	45 A ² s 18 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$ }
Steuerkreisgrenzwerte				
Oberer Zündstrom	I_{GT}	siehe Tabelle		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D \geq 6\text{ V}$
Obere Zündspannung	U_{GT}	2 V		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}	-3 mV/K (typ)		$\vartheta_j = -40\text{ bis } +115^\circ\text{C}$
Nichtzündende Steuerspannung	U_{GD}	0,2 V		$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,5 U_{\text{DRM}}$
Höchster zulässiger Steuerstrom	I_{GM}	5 A		Scheitelwert, $t_p \leq 10\text{ }\mu\text{s}$
Höchste negative Steuerspannung	U_{GRM}	10 V		Scheitelwert
Dynamische Werte, Schaltverhalten				
Oberer Haltestrom	I_{H}	siehe Tabelle		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 6\text{ V}$
Einraststrom	I_{LAT}	siehe Tabelle		$t_{\text{GT}} \geq 100\text{ }\mu\text{s}$, $I_G \geq 5 I_{\text{GT}}$, $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Zündverzug	t_{gd}	1,5 μs		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $I_G = 250\text{ mA}$, $di_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{\text{cr}}$	50 A/ μs		$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{\text{DRM}}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{\text{cr}}$	siehe Tabelle		$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{\text{DRM}}$
Freiwerdezeit	t_{d}	50 μs (typ)		$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_R \geq 100\text{ V}$
Thermische Werte				
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j(\text{I})$	+115 $^\circ\text{C}$		
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +115 $^\circ\text{C}$		
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$		
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	2,6 K/W		Rechenwert
Mechanische Werte				
Kriechstrecke		$\approx 2\text{ mm}$		Anode – Kathode
Gewicht		2 g		
Schwingfestigkeit		10 g		bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		F		nach DIN 40 040

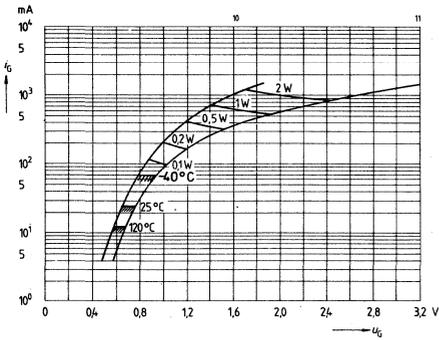
Durchlaßkennlinien, BSt C 10...



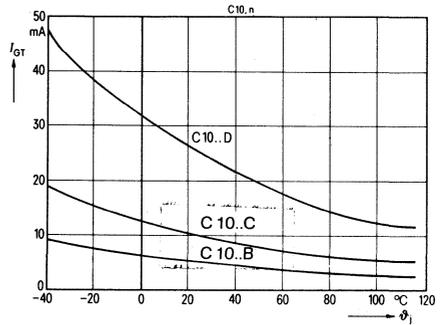
Durchlaßkennlinien, BSt C 10... M



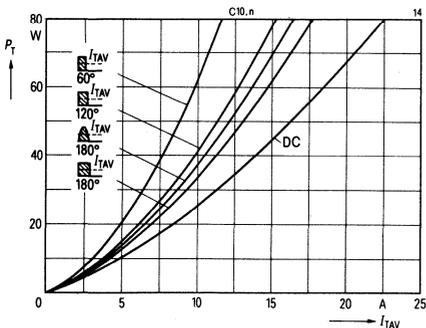
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



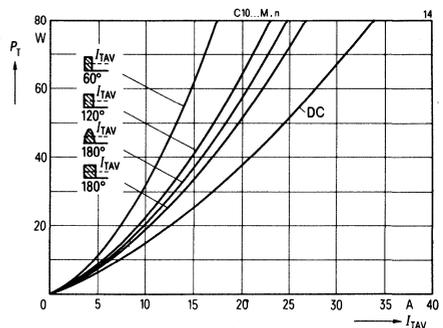
Temperaturabhängigkeit der Zündströme



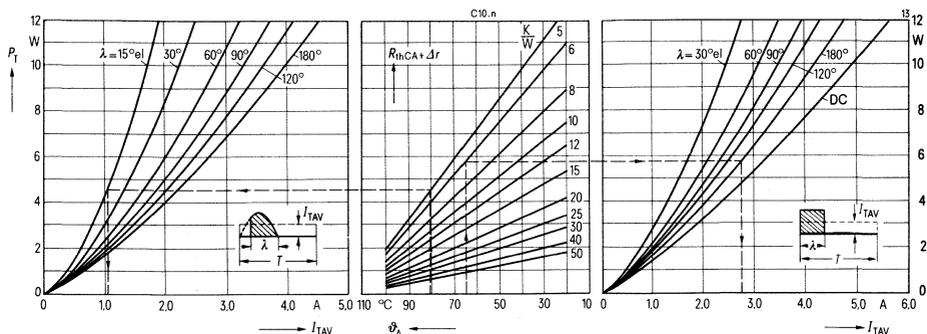
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, BSt C 10...



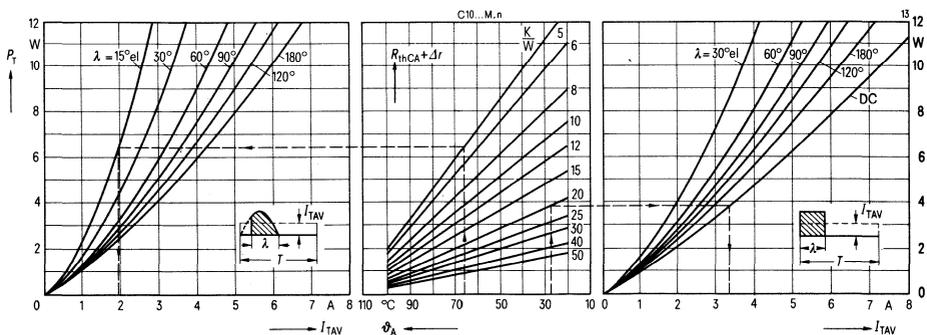
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, BSt C 10... M



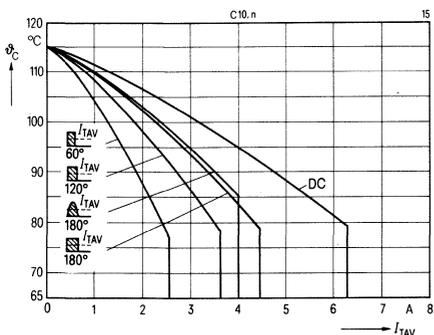
Durchlaßverlustkennlinien, BSt C10 . . . Diagramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



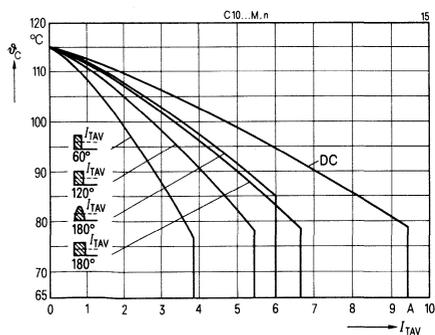
Durchlaßverlustkennlinien, BSt C10 . . M Diagramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



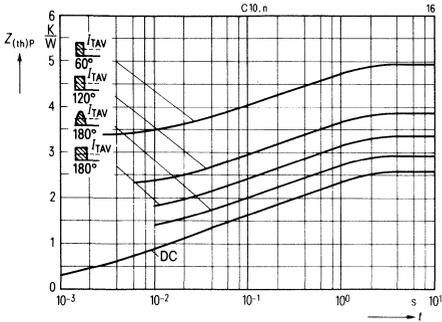
Zulässige Gehäusetemperatur, BSt C10 . . . in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Zulässige Gehäusetemperatur, BSt C10 . . M in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



**Transiente Wärmewiderstände
für Konstantstrom und Impulsstrom 40 bis 60 Hz**

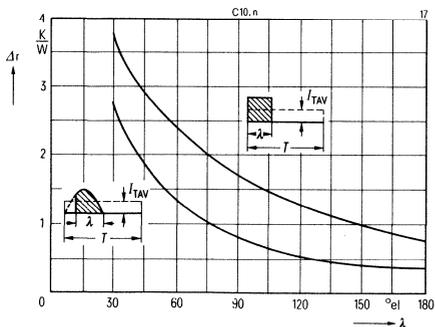


Analytische Funktion für DC:

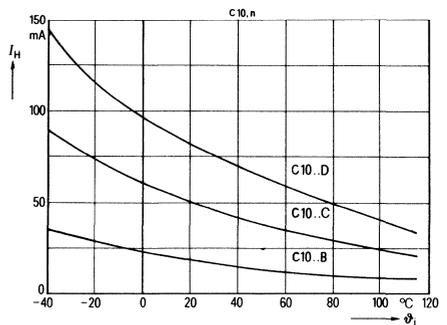
$$Z_{(th)JC} = \sum_{i=1}^n r_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}}\right)$$

i	1	2	3	4	5	
r_i	0,928	0,512	0,535	0,40	0,225	K/W
τ_i	652	84,5	15,5	4,45	0,715	ms

Wärmewiderstand Δr



Temperaturabhängigkeit der Halteströme



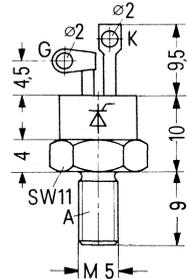
**Leistungsthyristor im Schraubgehäuse für 200 bis 1200 V;
Dauerrenzstrom 16 A**

Anwendung Vorwiegend für netzgeführte Stromrichter, z. B. Wechselstromsteller, Motorsteuerungen, geregelte Gleichrichtergeräte, elektronische Schalter usw.

System Silizium, volldiffundiert

Polarität A = Anode
K = Kathode
G = Steueranschluß

Angepaßte Kühlkörper: EK 09, FK 13



Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzensperrenspernung U_{DRM}, U_{RRM}	Oberer Zündstrom $I_D = 6 V$ $I_G = 25^\circ C$ I_{GT}	Oberer Haltestrom $I_H = 25^\circ C$ I_H	Kritische Spannungsteilheit $0,67 U_{DRM}$ $I_G = 125^\circ C$ $(du/dt)_{cr}$
BSt D 03 13 S 6	C66048-Z1602-A 7	200 V	30 mA	80 mA	200 V/ μs
BSt D 03 26 S 6	C66048-Z1602-A 8	400 V			
BSt D 03 40 S 6	C66048-Z1602-A 9	600 V			
BSt D 03 53 S 6	C66048-Z1602-A 10	800 V			
BSt D 03 66 S 6	C66048-Z1602-A 11	1000 V			
BSt D 03 80 S 6	C66048-Z1602-A 12	1200 V			

Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivstrom I_{TRMS} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

Kühlkörper Kühlart	Umgebungs- temperatur ϑ_A					
EK 09 Luftselbstkühlung	45°C	8,5 A	8,6 A	8 A	6,6 A	13,5 A
FK 13 Luftselbstkühlung	45°C	10,5 A	10,7 A	10 A	8 A	16,5 A

Hauptkreisgrenzwerte

Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	3 mA	} $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$, bei U_{DRM}, U_{RRM} $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}, i_T = 48\text{ A}$
Höchste Durchlaßspannung	U_T	1,82 V	
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	1 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung } $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	18 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{TAV(I)}$	16 A	} $\vartheta_c = 85^\circ\text{C}$, Sinusstrom, $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	$I_{TRMS(I)}$	25 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{TSM(I)}$	250 A	} $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}$, $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ } $f = 50\text{ Hz}, U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 1\text{ ms}$ $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}, U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 1\text{ ms}, U_R = 0\text{ V}$
		200 A	
		650 A	
		550 A	
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	310 A ² s	} $\vartheta_j = 45^\circ\text{C}$ } $t = 10\text{ ms}, U_R = 0\text{ V}$ $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ } $t = 1\text{ ms}, U_R = 0\text{ V}$
		200 A ² s	
		210 A ² s	
		150 A ² s	

Steuergrenzwerte

Obere Zündspannung	U_{GT}	2,5 V	} $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}, U_D \geq 6\text{ V}$ $t_p = 180^\circ\text{el}$ } $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}$ $t_p = 30\mu\text{s}$ }
Oberer Zündstrom	I_{GT}	30 mA	
Höchstzulässiger Steuerverlust	P_{GM}	1 W 10 W	

Dynamische Werte, Schaltverhalten

Oberer Haltestrom	I_H	80 mA	} $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}, U_D = 6\text{ V}$ $I_{GT} = 90\text{ mA}, di_G/dt = 90\text{ mA}/\mu\text{s}$
Zündverzögung	t_{gd}	$\leq 2\mu\text{s}$	
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{cr}$	150 A/ μs	} $I_{GT} = 0,2\text{ A}, di_G/dt = 0,2\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{cr}$	siehe Tabelle	
Freiwerdezeit	t_q	60 μs (typ)	} $\vartheta_j = 125^\circ\text{C}, di/dt = 20\text{ A}/\mu\text{s}$

Thermische Werte

Höchste dauernd zulässige Sperschichttemperatur	$\vartheta_j(I)$	+ 125 $^\circ\text{C}$
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	- 40 bis + 125 $^\circ\text{C}$
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	- 40 bis + 150 $^\circ\text{C}$
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	$\leq 1,5\text{ K/W}$
Übergangs-Wärmewiderstand	R_{thCK}	1,0 K/W

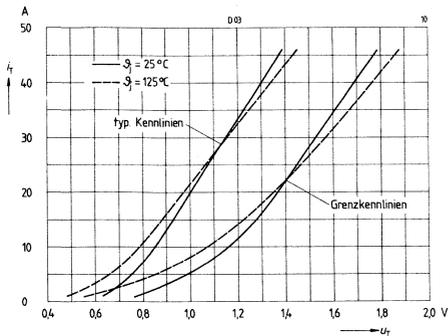
Mechanische Werte

Gewicht		16 g	
Gewicht mit Kühlkörper EK 09		120 g	
Gewicht mit Kühlkörper FK 13		220 g	
Zulässiges Anzugsdrehmoment		2,5 Nm	
Schwingfestigkeit		20 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper nach DIN 40 040
Feuchteklasse		C	

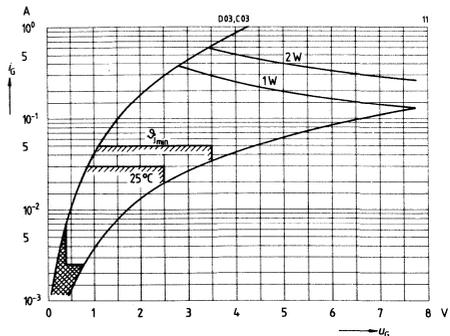
Schutzglieder

TSE-Beschaltung			für Netzbetrieb 40 bis 60 Hz $U_K = 4\text{ bis }8\%$
Kondensator B 37245-S7503-S1	C	50 nF	
Widerstand GDA 9/35	R	300 $\Omega/7\text{ W}$	

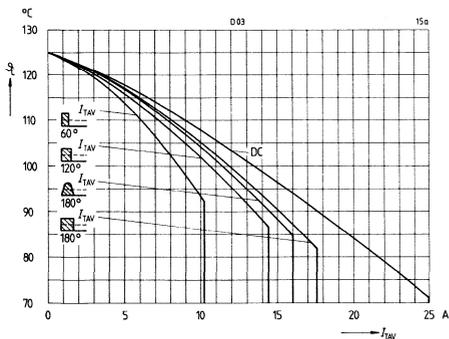
Durchlaßkennlinien (Streibereiche)



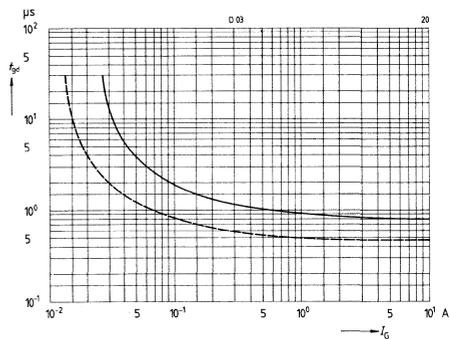
Eingangskennlinien Zündbereiche



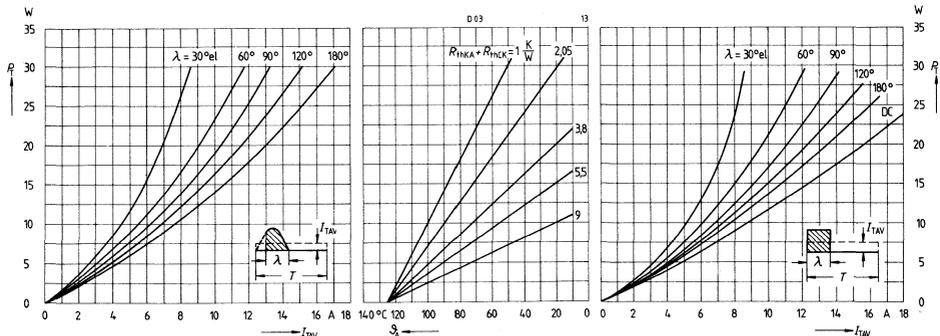
Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



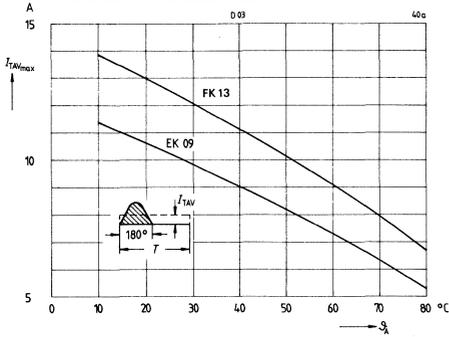
Zündverzugszeit in Abhängigkeit vom Steuerstrom, Streibereich bei $\vartheta_f = 125^\circ\text{C}$, — = Grenzwerte, - - - = mittlere Werte



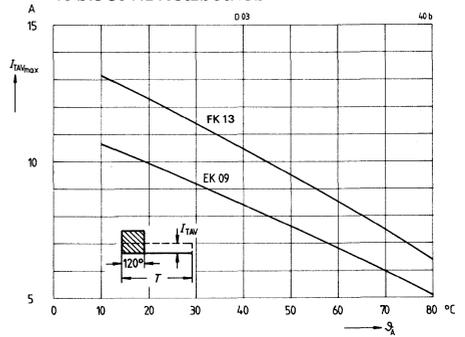
Durchlaßverlustkennlinien, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



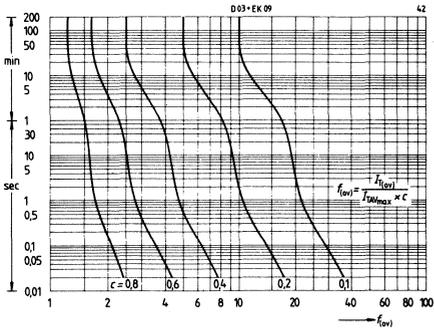
Grenzgleichströme
in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur,
Kühlkörper EK 09, FK 13,
40 bis 60 Hz Netzbetrieb



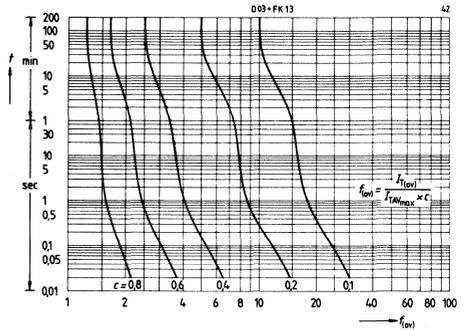
Grenzgleichströme
in Abhängigkeit von der Kühllufttemperatur,
Kühlkörper EK 09, FK 13,
40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Überstromfaktorkennlinien, Kühlkörper EK 09
(Vorlastfaktor c, Grenzgleichströme siehe Erläuterungen zu den technischen Daten)



Überstromfaktorkennlinien, Kühlkörper FK 13
(Vorlastfaktor c, Grenzgleichströme siehe Erläuterungen zu den technischen Daten)



**Thyristoren im Kunststoffgehäuse für 400 V bis 800 V;
Dauerrenzströme 8 A und 10 A**

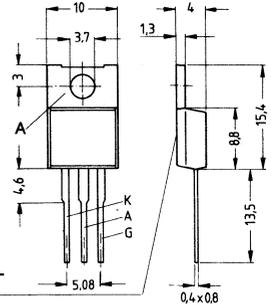
Applikation Vorwiegend für netzgeführte Stromrichter aller Art, z. B. Motorsteuerungen, Schalteranwendungen, Regel- und Steuerschaltungen der Industrie- und Haushaltselektronik

Gehäuse Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden

System Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert

Polarität
A = Anode
K = Kathode
G = Steueranschluß

Gehäusetemperatur-
Meßstelle



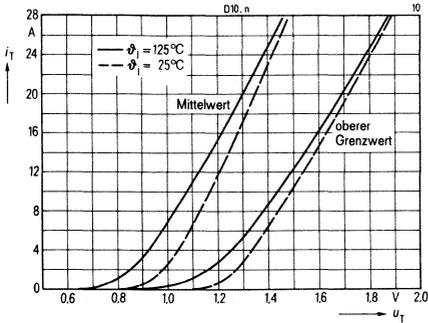
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzensperrensorgung U_{DRM}, U_{RRM}	Dauerrenzstrom I_{TAV}	Oberer Zündstrom $U_D \cong 6V$ $\beta_s = 25^\circ C$ I_{GT}	Oberer Haltestrom I_H	Einraststrom I_{LAT}	Kritische Spannungsteilheit $(du/dt)_{cr}$
BSt D 1026	C66048-A1420-A 2	400 V	8 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1026 M	C66048-A1420-A 6		10 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1040	C66048-A1420-A 4	600 V	8 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1040 S 1	C67048-A1420-A 27			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt D 1040 B	C66048-A1420-A 10			5 mA	20 mA	30 mA	50 V/ μ s
BSt D 1040 C	C66048-A1420-A 14		10 mA	50 mA	60 mA	100 V/ μ s	
BSt D 1040 M	C66048-A1420-A 8		10 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1040 M S 1	C67048-A1420-A 29			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt D 1040 MB	C66048-A1420-A 12	5 mA		20 mA	30 mA	50 V/ μ s	
BSt D 1040 MC	C66048-A1420-A 16	10 mA		50 mA	60 mA	100 V/ μ s	
BSt D 1046	C66048-A1420-A 5	700 V	8 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1046 S 1	C67048-A1420-A 24			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt D 1046 B	C66048-A1420-A 11			5 mA	20 mA	30 mA	50 V/ μ s
BSt D 1046 C	C66048-A1420-A 15		10 mA	50 mA	60 mA	100 V/ μ s	
BSt D 1046 M	C66048-A1420-A 9		10 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1046 M S 1	C67048-A1420-A 30			3 mA	10 mA	20 mA	10 V/ μ s
BSt D 1046 MB	C66048-A1420-A 13	5 mA		20 mA	30 mA	50 V/ μ s	
BSt D 1046 MC	C66048-A1420-A 17	10 mA		50 mA	60 mA	100 V/ μ s	
BSt D 1053	C66048-A1420-A 25	800 V	8 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s
BSt D 1053 M	C66048-A1420-A 26		10 A	25 mA	80 mA	100 mA	50 V/ μ s

Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivstrom I_{TRMS} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

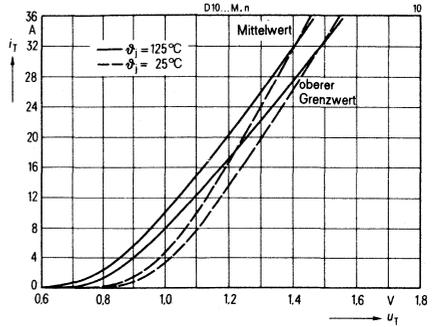
Typ	Gehäusetemperatur ϑ_c					
BSt D 10..	85 C	8 A	7,8 A	6,5 A	4,7 A	12,5 A
BSt D 10..M	85°C	10 A	9,8 A	8,1 A	5,7 A	16,0 A

Hauptkreisgrenzwerte	Typ	BSt D 10... D 10... M	Nebenbedingungen
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	0,4 mA	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, bei $U_{D\text{DRM}}, U_{R\text{RM}}$
Höchste Durchlaßspannung	U_T	1,8 V 1,46 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t_T = 3 I_{T\text{AV}(I)}$
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	1,18 V 0,85 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	25 m Ω 20 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{T\text{AV}(I)}$	8 A 10 A	$\vartheta_c = 85^\circ\text{C}$, Sinusstrom, $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	$I_{T\text{RMS}(I)}$	12,5 A 16 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{T\text{SM}(I)}$	130 A 160 A 90 A 110 A	} Sinushalbwelle $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$ } $f = 50\text{ Hz}$, $U_R = 0\text{ V}$
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	85 A ² s 130 A ² s 40 A ² s 60 A ² s	
Steuerkreisgrenzwerte			
Oberer Zündstrom	I_{GT}	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D \geq 6\text{ V}$
Obere Zündspannung	U_{GT}	2,0 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}	-3 mV/K (typ)	$\vartheta_j = -40$ bis $+115^\circ\text{C}$
Nichtzündende Steuerspannung	U_{GD}	0,2 V	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,5 U_{D\text{DRM}}$
Höchster zulässiger Steuerstrom	I_{GM}	5 A	Scheitelwert, $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$
Höchste negative Steuerspannung	U_{GRM}	10 V	Scheitelwert
Dynamische Werte, Schaltverhalten			
Oberer Haltestrom	I_H	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 6\text{ V}$
Einraststrom	I_{LAT}	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $t_{gt} \geq 100\ \mu\text{s}$, $I_G \geq 5 I_{GT}$
Zündverzögerung	t_{gd}	1,5 μs	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $I_G = 250\text{ mA}$, $dI_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{cr}$	100 A/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{D\text{DRM}}$ $dI_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{cr}$	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{D\text{DRM}}$
Freiwerdezeit	t_q	50 μs (typ)	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_R \geq 100\text{ V}$
Thermische Werte			
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j(I)}$	+115 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +115 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	2,0 K/W	Rechenwert
Mechanische Werte			
Kriechstrecke		$\approx 2\text{ mm}$	Anode – Kathode
Gewicht		2 g	
Schwingfestigkeit		10 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		F	nach DIN 40 040

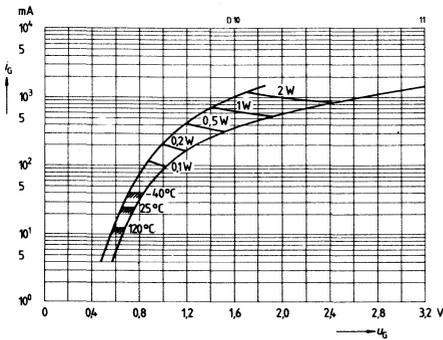
Durchlaßkennlinien, BSt D 10...



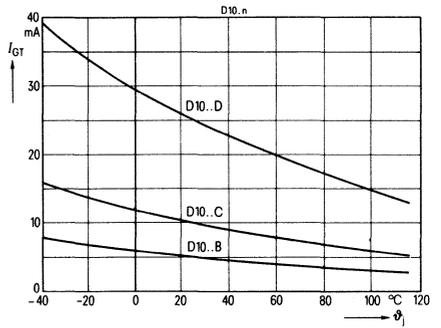
Durchlaßkennlinien, BSt D 10... M



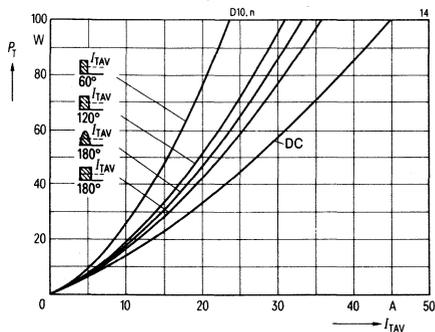
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



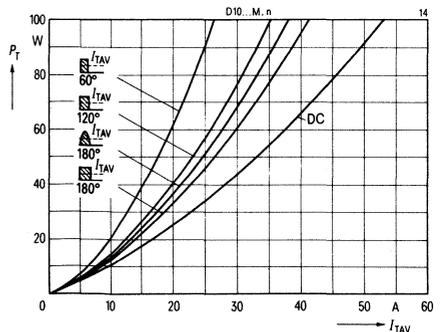
Temperaturabhängigkeit der Zündströme



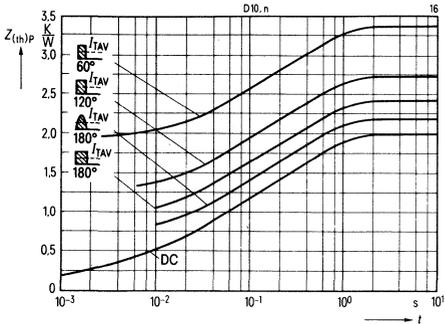
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, BSt D 10...



Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, BSt D 10... M



**Transiente Wärmewiderstände
für Konstantstrom und Impulsstrom 40 bis 60 Hz**

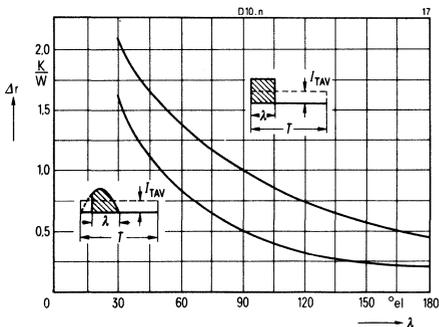


Analytische Funktion für DC:

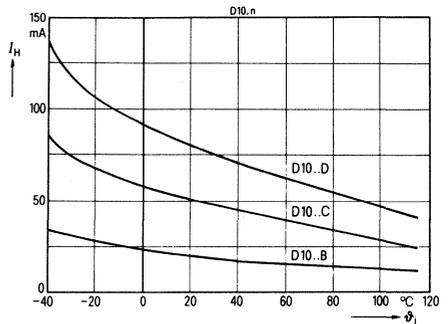
$$Z_{(th)JC} = \sum_{i=1}^n r_i \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_i}}\right)$$

i	1	2	3	4	5	
r _i	0,839	0,602	0,292	0,188	0,079	K/W
τ _i	465	76	11,25	2,43	0,656	

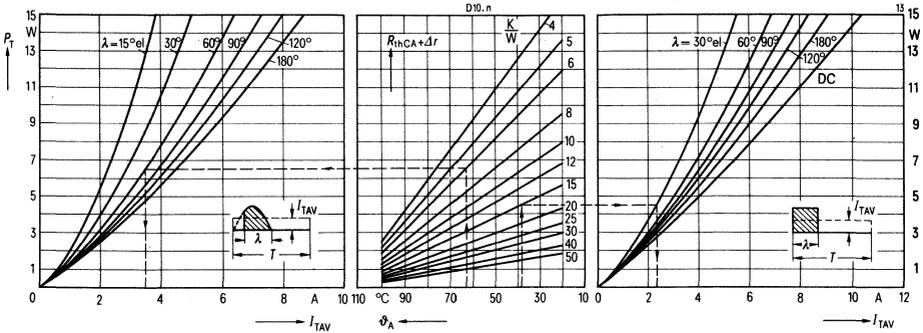
Wärmewiderstand Δr



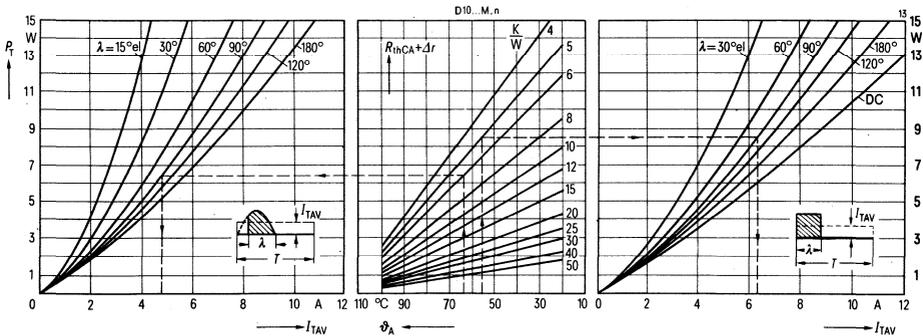
Temperaturabhängigkeit der Haltestrome



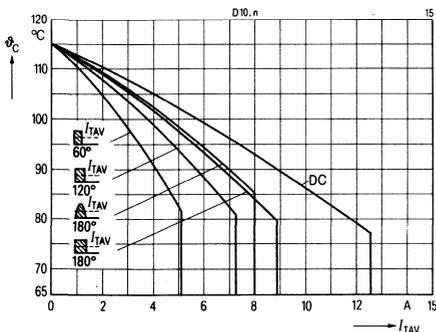
Durchlaßverlustkennlinien, BSt D 10 . . . Diagramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



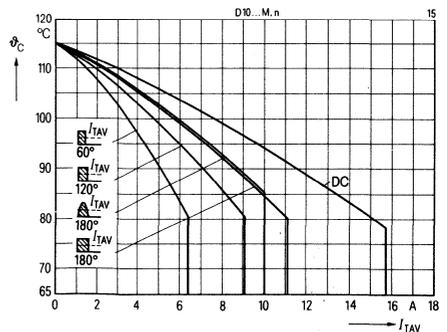
Durchlaßverlustkennlinien, BSt D 10 . . M Diagramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Zulässige Gehäusetemperatur, BSt D 10 . . .
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Zulässige Gehäusetemperatur, BSt D 10 . . M
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
40 bis 60 Hz Netzbetrieb



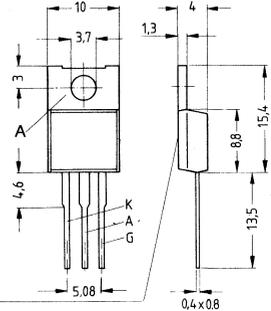
Hochsperrende Thyristoren im Kunststoffgehäuse für 1000 V bis 1200 V ; Dauergrenzstrom 7,5 A

Applikation: Vorwiegend für netzgeführte Stromrichter aller Art mit Netzspannungen bis 380 V, z. B. Motorsteuerungen, Schalteranwendungen, Regel- und Steuerungsschaltungen der Industrie- und Haushaltselektronik

Gehäuse: Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden

System: Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert

Polarität
 A = Anode
 K = Kathode
 G = Steueranschluß



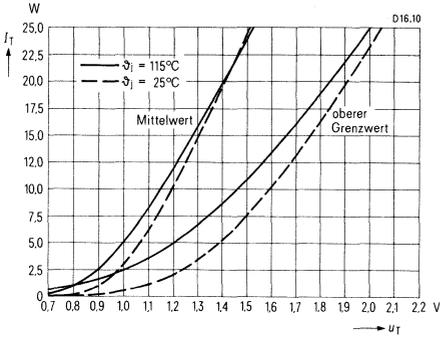
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzensperrenspernung U_{DRM}, U_{RRM}	Oberer Zündstrom $U_D \geq 6V$ $\vartheta_j = 25^\circ C$ I_{GT}	Oberer Haltestrom I_H	Einraststrom I_{LAT}	Kritische Spannungsteilheit $(du/dt)_{cr}$
BSt D 1666 M	C67048-A1437-A 7	1000 V	10 mA	50 mA	60 mA	50 V/ μs
BSt D 1666 N	C67048-A1437-A 8		20 mA	80 mA	100 mA	100 V/ μs
BSt D 1666 P	C67048-A1437-A 9		50 mA	150 mA	200 mA	200 V/ μs
BSt D 1680 M	C67048-A1437-A 11	1200 V	10 mA	50 mA	60 mA	50 V/ μs
BSt D 1680 N	C67048-A1437-A 12		20 mA	80 mA	100 mA	100 V/ μs
BSt D 1680 P	C67048-A1437-A 13		50 mA	150 mA	200 mA	200 V/ μs

Grenzgleichströme I_{TAV} bzw. Dauereffektivstrom I_{TRMS} bei Netzbetrieb 40 bis 60 Hz

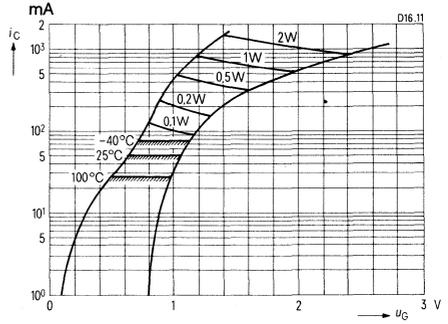
Montageart	Gehäusetemperatur					
Chassismontage	$\vartheta_c = 85^\circ C$	7,5 A	7,5 A	6,1 A	4,4 A	12 A

Hauptkreisgrenzwerte		Nebenbedingungen	
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, \bar{I}_R	2,5 mA	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, bei U_{DRM}, U_{RRM}
Höchste Durchlaßspannung	U_T	1,98 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_T = 3 I_{TAV(I)}$
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	1,06 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	38 m Ω	
Dauergrenzstrom	$I_{TAV(I)}$	7,5 A	$\vartheta_c = 85^\circ\text{C}$, Sinusstrom, $\lambda = 180^\circ$
Grenzeffektivstrom	$I_{TRMS(I)}$	12 A	
Stoßstromgrenzwert	$I_{TSM(I)}$	130 A 90 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ } Sinushalbwelle $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$ } $f = 50\text{ Hz}$, $U_R = 0\text{ V}$
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$	85 A ² s	} $t = 10\text{ ms}$, $U_R = 0\text{ V}$
		40 A ² s	
Steuerkreisgrenzwerte			
Oberer Zündstrom	I_{GT}	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D \geq 6\text{ V}$
Obere Zündspannung	U_{GT}	2 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}	-2,7 mV/K (typ)	$\vartheta_j = -40^\circ\text{C}$ bis $+115^\circ\text{C}$
Nichtzündende Steuer Spannung	U_{GD}	0,2 V	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,5 U_{DRM}$
Höchster zulässiger Steuerstrom	I_{GM}	5 A	Scheitelwert, $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$
Höchste negative Steuer Spannung	U_{GRM}	10 V	Scheitelwert
Dynamische Werte, Schaltverhalten			
Oberer Haltestrom	I_H	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_D = 6\text{ V}$
Einraststrom	I_{LAT}	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $t_{gt} \geq 100\ \mu\text{s}$, $I_G \geq 5 I_{GT}$
Zündverzug	t_{gd}	4 μs	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $I_G = 250\text{ mA}$, $di_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Stromsteilheit	$(di/dt)_{cr}$	100 A/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{DRM}$ $dI_G/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	$(du/dt)_{cr}$	siehe Tabelle	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,67 U_{DRM}$
Freiwerdezeit	t_q	50 μs (typ)	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_R \geq 100\text{ V}$
Thermische Werte			
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_j(I)$	+115 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +115 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand für Konstantstrom	R_{thJC}	2 K/W	Rechenwert
Mechanische Werte			
Kriechstrecke		$\approx 2\text{ mm}$	Anode – Kathode
Gewicht		ca. 2 g	
Schwingfestigkeit		10 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		F	nach DIN 40 040

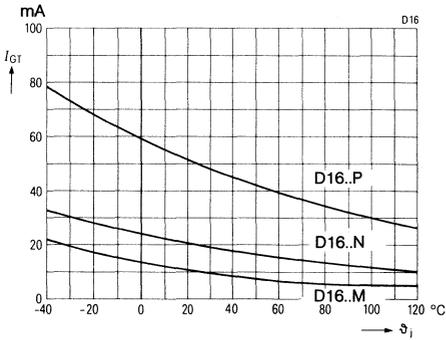
Durchlaßkennlinien



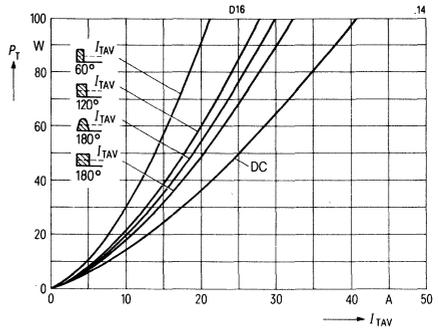
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



Temperaturabhängigkeit der Zündströme

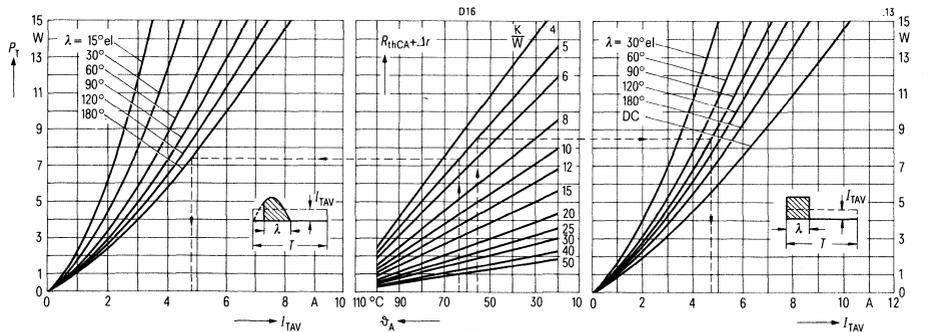


Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb

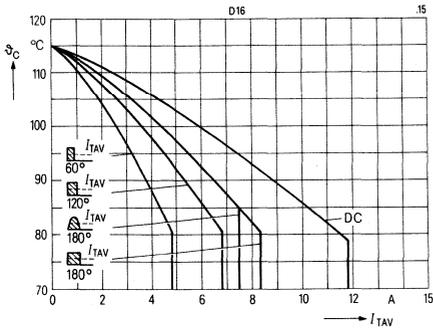


Durchlaßverlustkennlinien

Diagramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



**Zulässige Gehäusetemperatur
in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
40 bis 60 Hz Netzbetrieb**



Triacs, Diacs

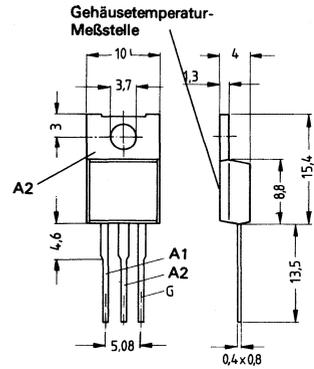
**Triacs für 400 bis 800 V Spitzenspernung
Grenzeffektivströme von 4 A und 6 A**

Applikation Vorwiegend für Wechselstromsteller in Netzgeräten und Geräten der Konsumelektronik, z. B. für Motorsteuerungen, Helligkeitssteuerungen und elektronische Schalter

Gehäuse Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden

System Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert

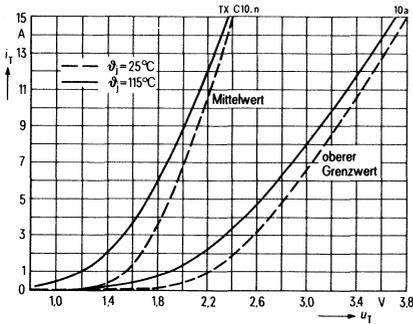
Polarität
A1 = Anode 1
A2 = Anode 2 (Gehäuse)
G = Steueranschluß



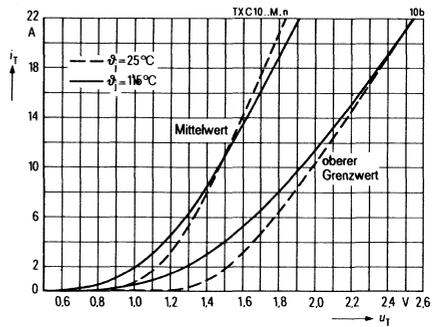
Typ	Bestellnummer	Höchste periodische Spitzenspernung U_{DRM}, U_{RRM}	Grenzeffektivstrom I_{TRMS}	Oberer Zündstrom I_{GT}				Haltestrom I_H
				Polarität gegen Anschluß A1				
				A2+, G+	A2+, G-	A2-, G-	A2-, G+	
TXC 10 H 40	C 67048-A 1505-A 37	400 V	4 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXC 10 K 40	C 67048-A 1505-A 2		4 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXC 10 H 40 M	C 67048-A 1505-A 38		6 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXC 10 K 40 M	C 67048-A 1505-A 3		6 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXC 10 H 60	C 67048-A 1505-A 6	600 V	4 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXC 10 K 60	C 67048-A 1505-A 7		4 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXC 10 H 60 M	C 67048-A 1505-A 9		6 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXC 10 K 60 M	C 67048-A 1505-A 10		6 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA

Hauptkreisgrenzwerte	Typ	TXC 10...	TXC 10... M	Nebenbedingungen
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R		0,4 mA	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, bei $U_{\text{DRM}}, U_{\text{RRM}}$
Höchste Durchlaßspannung in beiden Richtungen	U_T	3,53 V	2,36 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t_r = 3 I_{\text{TRMS(I)}}$
Schleusenspannung	$U_{(\text{TO})}$	2,04 V	1,32 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung } $\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	115 m Ω	57 m Ω	
Grenzeffektivstrom	$I_{\text{TRMS(I)}}$	4 A	6 A	$\vartheta_c = 90^\circ\text{C}$
Stoßstromgrenzwert für 1 Sinusvollwelle 50 Hz	$I_{\text{TSM(I)}}$	40 A	55 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Grenzlastintegral (Belastung in einer Richtung)	$\int i^2 dt$	8 A ² s	15 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t = 10\text{ ms}$
Steuerkreisgrenzwerte				
Oberer Zündstrom	I_{GT}		siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{\text{A1A2}} \geq 12\text{ V}$
Obere Zündspannung in beiden Richtungen	U_{GT}		2 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{\text{A1A2}} \geq 12\text{ V}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}		-3 mV/K (typ)	$\vartheta_j = -40\text{ bis }115^\circ\text{C}$
Höchste nichtzündende Steuerungspannung in beiden Richtungen	U_{GD}		0,2 V	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $0,5 U_{\text{DRM}}$ bzw. $0,5 U_{\text{RRM}}$
Höchster zulässiger positiver und negativer Steuerstrom	I_{GM}		3 A	Scheitelwert $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$
Dynamische Werte, Schaltverhalten				
Oberer Haltestrom in beiden Richtungen	I_{H}		siehe Tabelle	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{\text{A1A2}} = 12\text{ V}$
Kritische Stromsteilheit in beiden Richtungen	$(di/dt)_{\text{cr}}$		20 A/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$
Kritische Spannungssteilheit in beiden Richtungen	$(du/dt)_{\text{cr}}$		20 V/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_{\text{max.}} = 0,67 U_{\text{DRM}}$
Kritische Spannungssteilheit bei der Kommutierung in beiden Richtungen	$(du/dt)_{\text{crq}}$		5 V/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_{\text{max.}} = 0,67 U_{\text{DRM}}$ $(di/dt)_{\text{q}} = 0,53 I_{\text{TRMS(I)}}\text{ A/ms}$
Thermische Grenzwerte				
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j(\text{I})}$		+115 $^\circ\text{C}$	
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j		-40 bis +115 $^\circ\text{C}$	
Lagertemperaturbereich	ϑ_s		-40 bis +150 $^\circ\text{C}$	
Wärmewiderstand	R_{thJC}		2,7 K/W	Belastung mit sinusförmigem Strom, 360 $^\circ$ Stromflußwinkel und $f = 40\text{ Hz bis }60\text{ Hz}$
Mechanische Werte				
Kriechstrecke			ca. 2 mm	Anode 1 – Anode 2
Gewicht			ca. 2 g	
Schwingfestigkeit			10 g	bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse			F	nach DIN 40 040

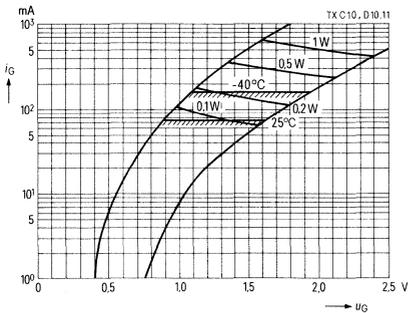
Durchlaßkennlinien, TX C 10 ...



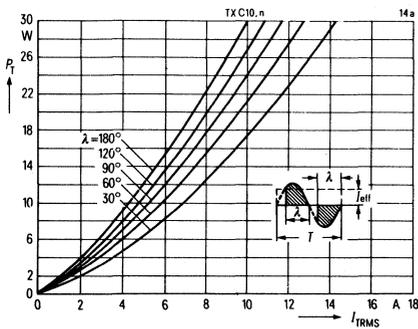
Durchlaßkennlinien, TX C 10 ... M



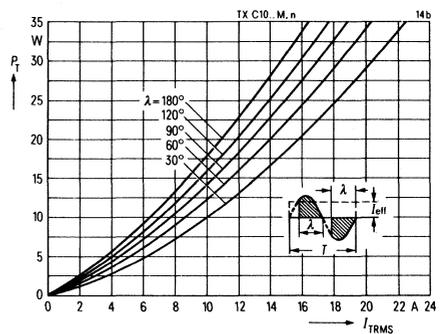
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



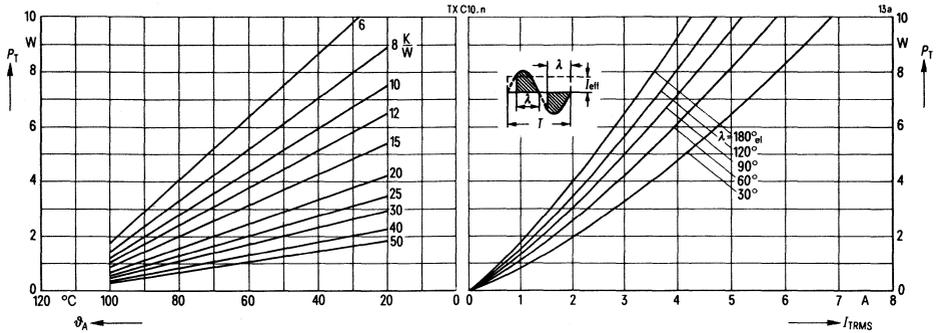
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX C 10 ...



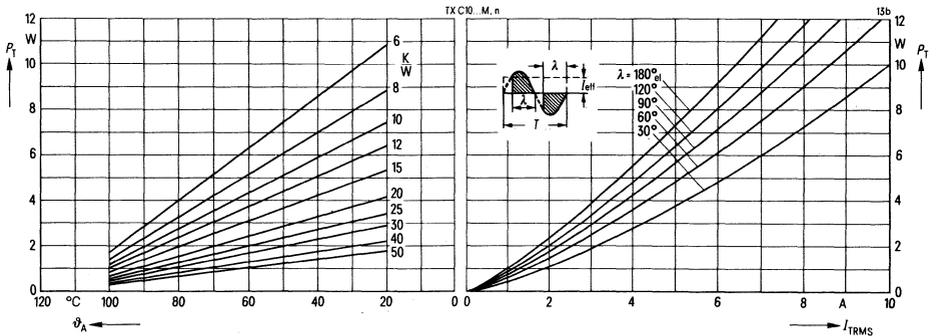
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX C 10 ... M



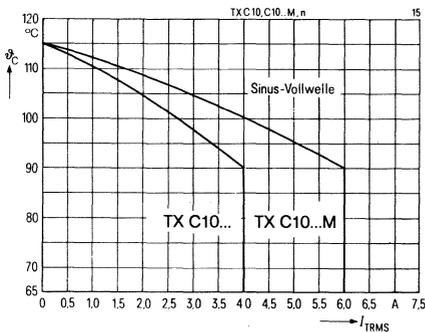
Durchlaßverlustkennlinien, TX C 10 . . . , Nomogramm zur Ermittlung von Grenzeffektivströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Durchlaßverlustkennlinien, TX C 10 . . . M, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzeffektivströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb

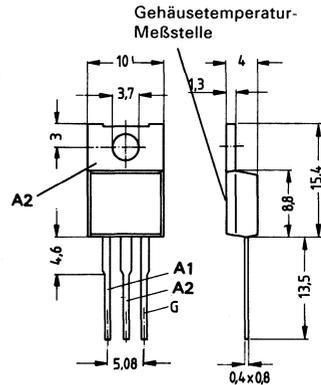


Zulässige Gehäusetemperatur ϕ_c in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



Zündempfindliche Triacs für 400 V bis 800 V Spitzensperrspannung Grenzeffektivströme 4 A und 6 A

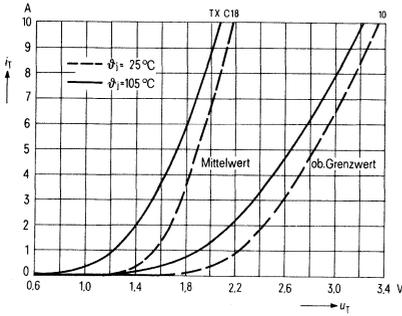
Applikation	Vorwiegend zur Regelung und Steuerung von ohmschen Wechselstromverbrauchern, wie z. B. in Dimmern
Gehäuse	Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden
System	Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert
Polarität	A1 = Anode 1 A2 = Anode 2 (Gehäuse) G = Steueranschluß



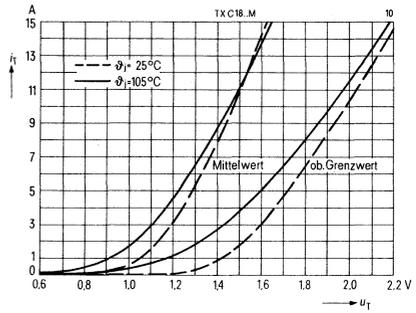
Typ	Bestellbezeichnung	Höchste periodische Spitzensperrspannung U_{DRM}, U_{RRM}	Grenzeffektivstrom I_{TRMS}	Oberer Zündstrom I_{GT}			
				Polarität gegen Anschluß A1			
				A2+, G+	A2+, G-	A2-, G-	A2-, G+
TXC18E40 TXC18H40	C67048-A1509-A8 C67048-A1509-A22	400 V	4 A	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	-
TXC18E40M TXC18H40M	C67048-A1509-A9 C67048-A1509-A23		6 A	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	-
TXC18E60 TXC18H60	C67048-A1509-A12 C67048-A1509-A24	600 V	4 A	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	- -
TXC18E60M TXC18H60M	C67048-A1509-A13 C67048-A1509-A25		6 A	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	5 mA 10 mA	- -
TXC18G60	C67048-A1509-A30		4 A	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA
TXC18G60M	C67048-A1509-A31		4 A	10 mA	10 mA	10 mA	10 mA

Hauptkreisgrenzwerte	Typ	TXC 18...	TXC 18... M	Nebenbedingungen
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	0,4 mA		$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$, bei U_{DRM}, U_{RRM}
Höchste Durchlaßspannung in beiden Richtungen	U_T	2,9 V	1,9 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $\dot{t} = 1,4 I_{TRMS(I)}$
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	2,04 V	1,34 V	} Ersatzgerade für Verlustrechnung $\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$
Differentieller Widerstand	r_T	115 m Ω	56 m Ω	
Grenzeffektivstrom	$I_{TRMS(I)}$	4 A	6 A	$\vartheta_c = 80^\circ\text{C}$
Stoßstromgrenzwert für 1 Sinusvollwelle 50 Hz	$I_{TSM(I)}$	35 A	45 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
		25 A	35 A	$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$
Grenzlastintegral (Belastung in einer Richtung)	$\int i^2 dt$	6 A ² s	10 A ² s	} $t = 10\text{ ms}$ $\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$ $\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$
		3 A ² s	6 A ² s	
Steuerkreisgrenzwerte				
Oberer Zündstrom	I_{GT}	siehe Tabelle		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} \geq 12\text{ V}$
Obere Zündspannung in beiden Richtungen	U_{GT}	2 V		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} \geq 12\text{ V}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}	-3 mV/K (typ)		$\vartheta_j = -40^\circ\text{C}$ bis 105°C
Höchste nichtzündende Steuerungspannung in beiden Richtungen	U_{GD}	0,2 V		$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$, $0,5 U_{DRM}$ bzw. $0,5 U_{RRM}$
Höchster zulässiger positiver und negativer Steuerstrom	I_{GM}	3 A		Scheitelwert, $t_p \leq 10\ \mu\text{s}$
Dynamische Werte, Schaltverhalten				
Oberer Haltestrom in beiden Richtungen	I_H	20 mA		$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} \geq 12\text{ V}$
Kritische Stromsteilheit in beiden Richtungen	$(di/dt)_{cr}$	20 A/ μs		$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$
Kritische Spannungssteilheit in beiden Richtungen	$(du/dt)_{cr}$	5 V/ μs		$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$, $U_{max.} = 0,67 U_{DRM}$ bzw. $0,67 U_{RRM}$
Kritische Spannungssteilheit bei der Kommutierung in beiden Richtungen	$(du/dt)_{crq}$	1 V/ μs (typ)		$\vartheta_j = 105^\circ\text{C}$, $U_{max.} = 0,67 U_{DRM}$ bzw. $0,67 U_{RRM}$ $(di/dt)_q = 0,53 I_{TRMS(I)}\text{ A/ms}$,
Thermische Grenzwerte				
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j(I)}$	105 $^\circ\text{C}$		
Betriebstemperaturbereich	ϑ_j	-40 bis +105 $^\circ\text{C}$		
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	-40 bis +150 $^\circ\text{C}$		
Wärmewiderstand	R_{thJC}	2,7 K/W		Belastung mit sinusförmigem Strom, 360 $^\circ$ Stromflußwinkel und $f = 40\text{ Hz}$ bis 60 Hz
Mechanische Werte				
Gewicht		ca 2 g		
Schwingfestigkeit		10 g		bei 50 Hz ohne Kühlkörper
Kriechstrecke		$\approx 2\text{ mm}$		Anode 1 – Anode 2
Feuchteklasse		F		nach DIN 40040

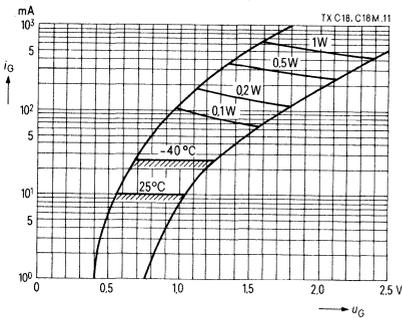
Durchlaßkennlinien, TX C 18 ..



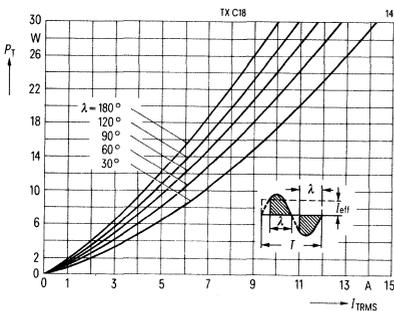
Durchlaßkennlinien, TX C 18 .. M



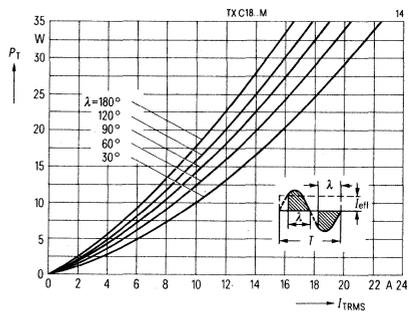
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



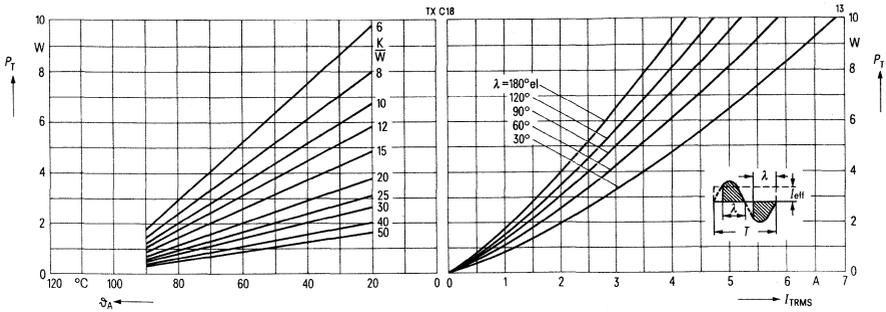
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX C 18 ..



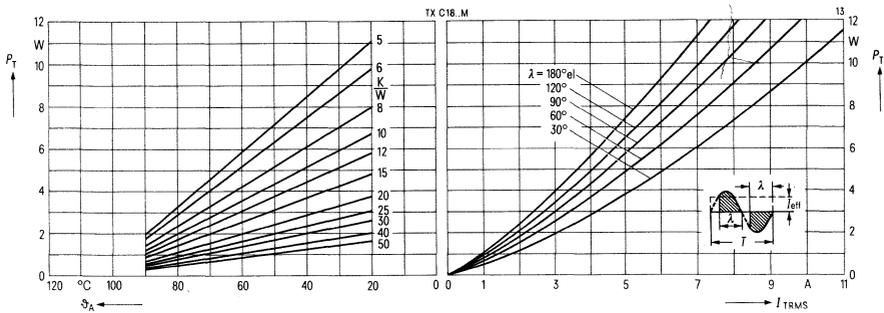
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX C 18 .. M



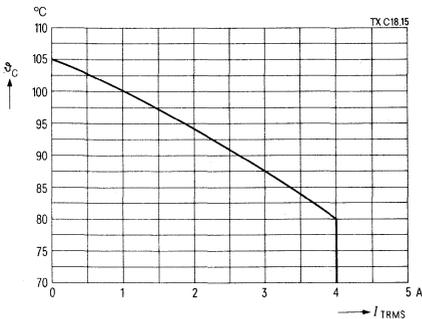
Durchlaßverlustkennlinien, TX C 18 . . .
 Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen
 für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



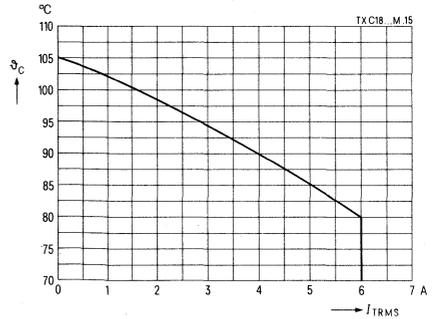
Durchlaßverlustkennlinien, TX C 18 . . . M
 Nomogramm zur Ermittlung von Grenzgleichströmen
 für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Zulässige Gehäusetemperatur, TX C 18 . .
 in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
 40 bis 60 Hz Netzbetrieb

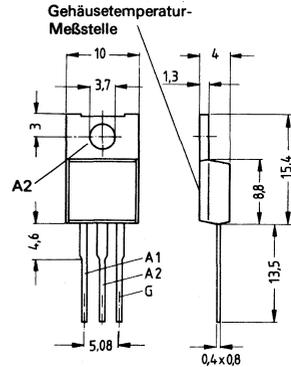


Zulässige Gehäusetemperatur, TX C 18 . . M
 in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom,
 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



**Triacs für 400 bis 800 V Spitzenspernung
Grenzeffektivströme von 8 A bis 15 A**

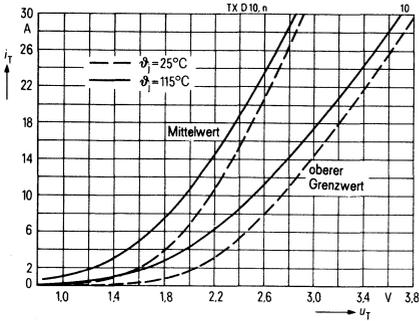
- Applikation** Vorwiegend für Wechselstromsteller in Netzgeräten und Geräten der Konsumelektronik, z. B. für Motorsteuerungen, Helligkeitssteuerungen und elektronische Schalter
- Gehäuse** Kunststoffgehäuse TO 220 AB, der Anodenanschluß ist mit dem Montageflansch leitend verbunden
- System** Silizium, volldiffundiert, glaspassiviert
- Polarität**
 A1 = Anode 1
 A2 = Anode 2 (Gehäuse)
 G = Steueranschluß



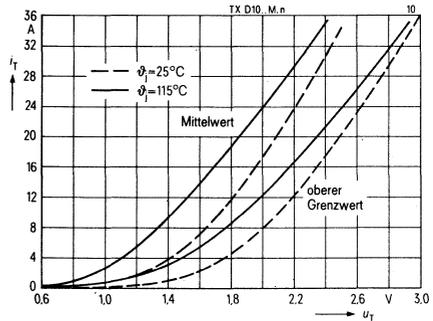
Typ	Bestellnummer	Höchste periodische Spitzenspernung U_{DRM}, U_{RRM}	Grenzeffektivstrom I_{TRMS}	Oberer Zündstrom I_{GT}				Haltestrom I_H
				Polarität gegen Anschluß A1				
				A2+, G+	A2+, G-	A2-, G-	A2-, G+	
TXD 10 K 4U	C 66048-A 1504-A 2	400 V	8 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 H 40 M	C 67048-A 1504-A 83		10 A	25 mA	25 mA	25 mA	-	50 mA
TXD 10 K 40 M	C 66048-A 1504-A 3		10 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 K 40 P	C 66048-A 1504-A 4		12 A	50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 K 40 R	C 67048-A 1504-A 66		15 A	50 mA	50 mA	50 mA	75 mA	50 mA
TXD 10 H 60	C 66048-A 1504-A 8	600 V	8 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXD 10 K 60	C 66048-A 1504-A 9			50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 L 60	C 66048-A 1504-A 10			75 mA	75 mA	75 mA	-	75 mA
TXD 10 H 60 M	C 66048-A 1504-A 11		10 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXD 10 K 60 M	C 66048-A 1504-A 12			50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 H 60 P	C 66048-A 1504-A 14		12 A	25 mA	25 mA	25 mA	50 mA	25 mA
TXD 10 K 60 P	C 66048-A 1504-A 15			50 mA	50 mA	50 mA	-	50 mA
TXD 10 K 60 R	C 67048-A 1504-A 67		15 A	50 mA	50 mA	50 mA	75 mA	50 mA

						Nebenbedingungen
Hauptkreisgrenzwerte	Typ TX	D 10..	D 10 ... M	D 10 ... P	D 10 ... R	
Höchster positiver bzw. negativer Sperrstrom	I_D, I_R	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA	0,4 mA	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, bei U_{DRM} , U_{RRM}
Höchste Durchlaßspannung in beiden Richtungen	U_T	3,52 V	– 2,82 V	– 2,5 V	– 2,35 V	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $i_T = 24\text{ A}$ $i_T = 30\text{ A}$ $i_T = 36\text{ A}$ $i_T = 45\text{ A}$
Schleusenspannung	$U_{(TO)}$	1,85 V	1,45 V	1,1 V	0,97 V	Ersatzgerade für Verlustrechnung
Differentieller Widerstand	r_T	64 m Ω	43 m Ω	38 m Ω	39 m Ω	
Grenzeffektivstrom	$I_{TRMS(I)}$	8 A	10 A	12 A	15 A	$\vartheta_c = 80^\circ\text{C}$
Stoßstromgrenzwert für 1 Sinusvollwelle 50 Hz	$I_{TSM(I)}$	80 A	90 A	100 A	125 A	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$
Grenzlastintegral (Belastung in einer Richtung)	$\int i^2 dt$	32 A ² s	40 A ² s	50 A ² s	78 A ² s	$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $t = 10\text{ ms}$
Steuerkreisgrenzwerte						
Oberer Zündstrom	I_{GT}	siehe Tabelle				$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} \geq 12\text{ V}$
Obere Zündspannung in beiden Richtungen	U_{GT}	2 V				$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} \geq 12\text{ V}$
Temperaturabhängigkeit der Zündspannung	α_{UGT}	– 3 mV/K (typ)				$\vartheta_j = -40\text{ bis } +115^\circ\text{C}$
Höchste nichtzündende Steuerspannung in beiden Richtungen	U_{GD}	0,2 V				$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, 0,5 U_{DRM} bzw. 0,5 U_{RRM}
Höchster zulässiger positiver und negativer Steuerstrom	I_{GM}	3 A				Scheitelwert, $t_p \geq 10\mu\text{s}$
Dynamische Werte, Schaltverhalten						
Oberer Haltestrom in beiden Richtungen	I_H	siehe Tabelle				$\vartheta_j = 25^\circ\text{C}$, $U_{A1A2} = 12\text{ V}$
Kritische Stromsteilheit in beiden Richtungen	$(di/dt)_{cr}$	20 A/ μs	20 A/ μs	20 A/ μs	20 A/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$
Kritische Spannungssteilheit in beiden Richtungen	$(du/dt)_{cr}$	20 V/ μs	20 V/ μs	20 V/ μs	50 V/ μs	$\vartheta_j = 115^\circ\text{C}$, $U_{max.} = 0,67 U_{DRM}$
Kritische Spannungssteilheit bei der Kommutierung in beiden Richtungen	$(du/dt)_{cr}$	5 V/ μs	5 V/ μs	5 V/ μs	5 V/ μs	$\vartheta = 115^\circ\text{C}$, $U_{max.} = 0,67 U_{DRM}$ $(di/dt)_q = 0,53 I_{TRMS(I)}\text{ A/ms}$
Thermische Grenzwerte						
Höchste dauernd zulässige Sperrschichttemperatur	$\vartheta_{j(t)}$	+ 115 $^\circ\text{C}$				
Betriebstemperaturbereich	ϑ	– 40 bis + 115 $^\circ\text{C}$				
Lagertemperaturbereich	ϑ_s	– 40 bis + 150 $^\circ\text{C}$				
Wärmewiderstand	R_{thJC}					Belastung mit sinusförmigem Strom, 360 $^\circ$ Stromflußwinkel und $f = 40\text{ Hz bis } 60\text{ Hz}$
TXD 10.. M		2,0 K/W;				
TXD 10.. R		1,6 K/W				
Mechanische Werte						
Kriechstrecke		ca. 2 mm				Anode 1–Anode 2
Gewicht		ca. 2 g				
Schwingfestigkeit		10 g				bei 50 Hz, ohne Kühlkörper
Feuchteklasse		F				nach DIN 40040

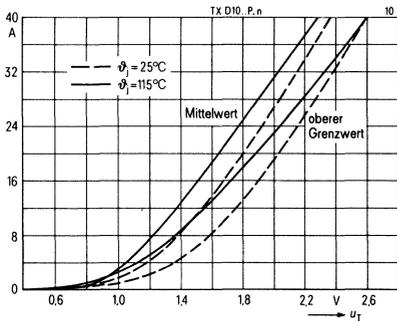
Durchlaßkennlinien, TX D 10 ...



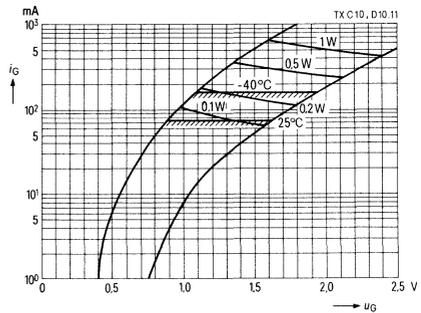
Durchlaßkennlinien, TX D 10 ... M



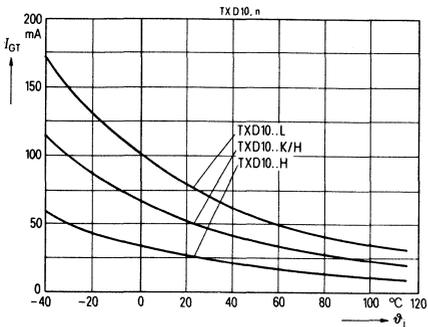
Durchlaßkennlinien, TX D 10 ... P



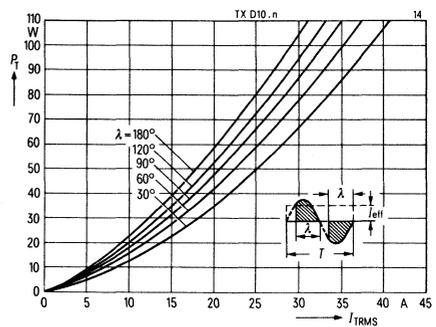
Eingangskennlinien, Zündbereiche und Kurven konstanter Verlustleistung



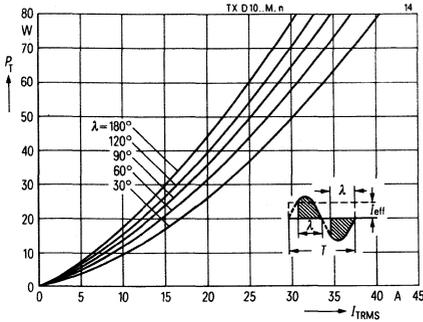
Temperaturabhängigkeit der Zündströme



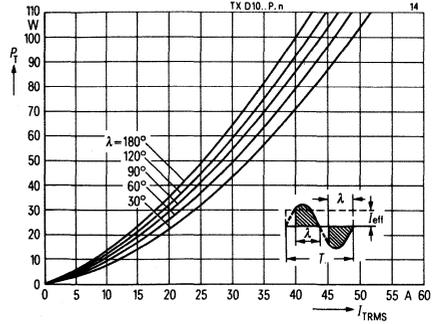
Durchlaßverlustkennlinien (Überstrombereich) 40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX D 10 ...



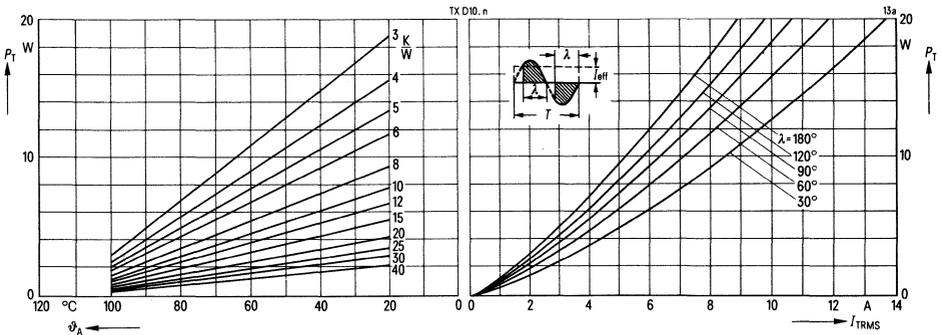
**Durchlaßverlustkennlinien
(Überstrombereich)
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX D 10... M**



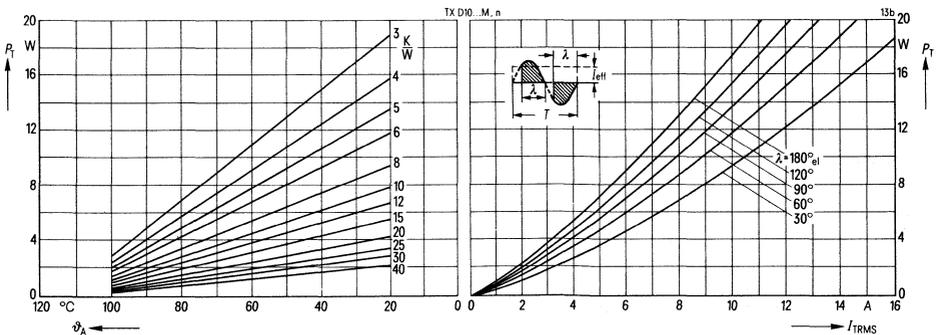
**Durchlaßverlustkennlinien
(Überstrombereich)
40 bis 60 Hz Netzbetrieb, TX D 10... P**



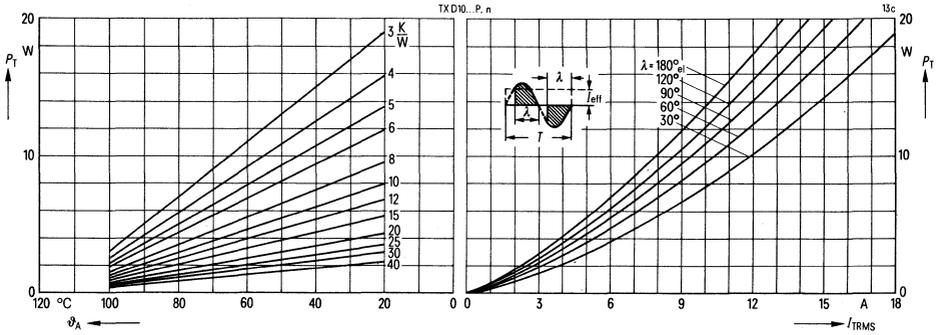
Durchlaßverlustkennlinien, TX D 10... , Nomogramm zur Ermittlung von Grenzeffektivströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



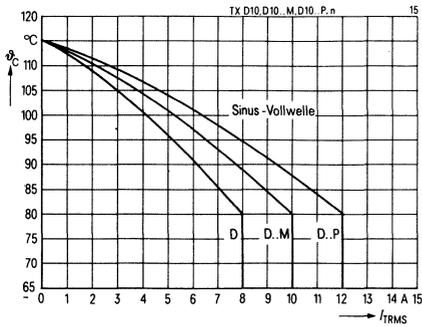
Durchlaßverlustkennlinien, TX D 10... M, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzeffektivströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



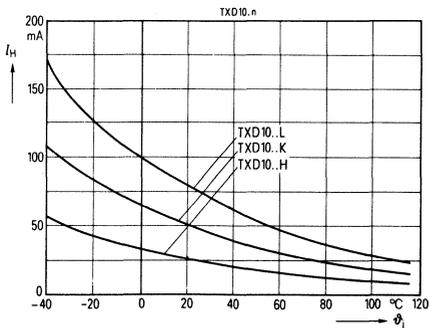
Durchlaßverlustkennlinien, TXD 10... P, Nomogramm zur Ermittlung von Grenzeffektivströmen für unterschiedliche Kühlbedingungen, 40 bis 60 Hz Netzbetrieb



Zulässige Gehäusetemperatur ϑ_c in Abhängigkeit vom Durchlaßstrom, Netzbetrieb 40 bis 60 Hz



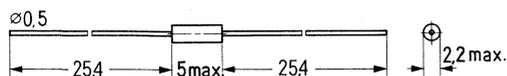
Temperaturabhängigkeit der Halteströme



Diacs

Der Diac ist geeignet zum Ansteuern von Triacs und Thyristoren. Durch Überschreiten der Durchbruchspannung wird ein Triggerimpuls erzeugt.

Typ	Bestellbezeichnung
A 9903	C66047-Z1304-A 1

**Maximale Werte bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$**

Mittlere Verlustleistung

Maximaler Spitzenstrom

für $t = 20\ \mu\text{s}$ Einschaltdauer, 0,5% Tastverhältnis

Lagertemperaturbereich

P_{tot}	150 mW
I_{max}	1 A
ϑ_s	-50°C bis 150°C

Spezifische Werte bei $\vartheta_U = 25^\circ\text{C}$

Durchbruchspannung symmetrisch

Durchbruchstrom

U_{BR}	$32 \pm 4\ \text{V}$
$I_{\text{BRF}}, I_{\text{BRR}}$	0,4 mA typ. 1,0 mA max.

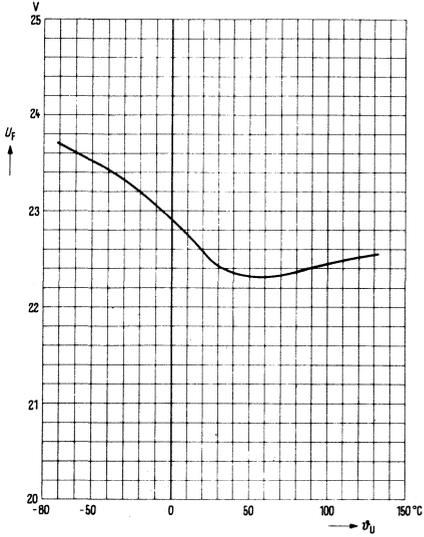
Rücklaufspannung symmetrisch

ΔU	8 V typ. 6 V min.
------------	----------------------

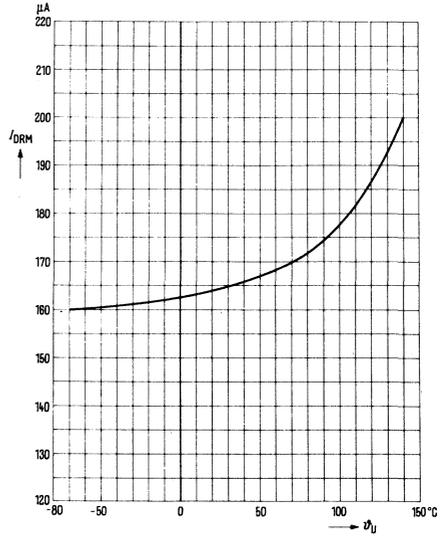
Temperaturkoeffizient der Durchbruchspannung

$\alpha_{U_{\text{BR}}}$	0,1%/°C
--------------------------	---------

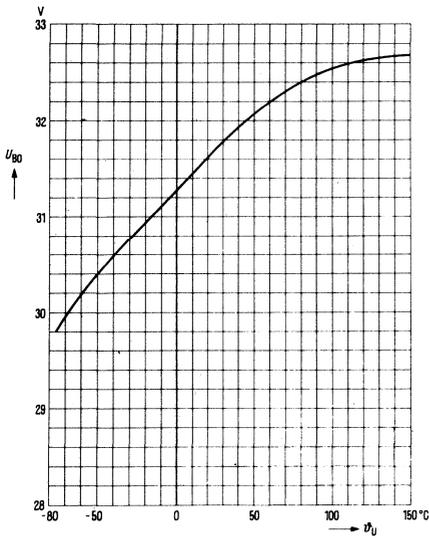
Durchlaßspannungsabfall
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur



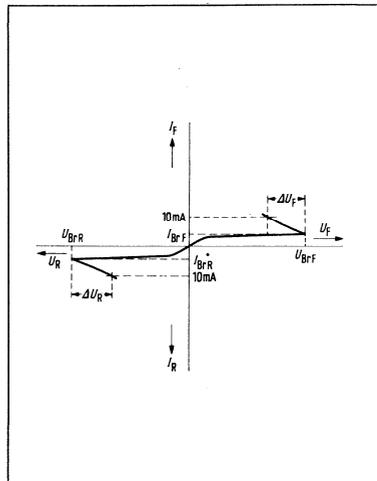
Sperrstrom
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur



Kippspannung
in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur



Kennlinien-Charakteristik
typisch



Siemens in Ihrer Nähe

Siemens AG, Bereich Bauelemente
Balanstraße 73, Postfach 8017 09, **D-8000 München 80**
☎ (089) 41 44-0  52108-0 FAX (089) 41 44-26 89

Siemens in Ihrer Nähe

Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Siemens AG
Salzufer 6-8
1000 Berlin 10
☎ (030) 39 39-1,  1810-278
FAX (030) 39 39-2630
Ttx 308190 = siezbn

Siemens AG
Schweriner Straße 1
Postfach 7820
4800 Bielefeld 1
☎ (0521) 2 91-1,  932805
FAX (0521) 291-375

Siemens AG
Contrescarpe 72
Postfach 107827
2800 Bremen
☎ (0421) 364-0,  245451
FAX (0421) 364-2687

Siemens AG
Lahnweg 10
Postfach 1115
4000 Düsseldorf 1
☎ (0211) 399-0,  8581301
FAX (0211) 399-2506

Siemens AG
Rödelheimer Landstraße 5-9
Postfach 111733
6000 Frankfurt 1
☎ (069) 7 97-0,  41 41 31
FAX (069) 797-2253

Siemens AG
Habsburgerstraße 132
Postfach 1380
7800 Freiburg 1
☎ (0761) 2712-1
 772842
FAX (0761) 2712-234

Siemens AG
Lindenplatz 2
Postfach 105609
2000 Hamburg 1
☎ (040) 282-1,  215584-0
FAX (040) 282-2210

Siemens AG
Am Maschpark 1
Postfach 5329
3000 Hannover 1
☎ (0511) 129-0,  922333
FAX (0511) 129-2799

Siemens AG
Wittland 2-4
Postfach 4049
2300 Kiel 1
☎ (0431) 5860-1
 292814
FAX (0431) 5860-420

Siemens AG
Richard-Strauss-Straße 76
Postfach 202109
8000 München
☎ (089) 9221-0
 0529421-19
FAX (089) 9221-4390

Siemens AG
Von-der-Tann-Straße 30
Postfach 4844
8500 Nürnberg 1
☎ (0911) 654-0,  622251
FAX (0911) 654-3436, 3464

Siemens AG
Geschwister-Scholl-Straße 24
Postfach 120
7000 Stuttgart 1
☎ (0711) 2076-1,  723941-0
FAX (0711) 2076-706

Siemens AG
Nicolaus-Otto-Straße 4
Postfach 3606
7900 Ulm 1
☎ (0731) 499-1
 712826
FAX (0731) 499-267

Siemens AG
Andreas-Grieser-Str. 30
Postfach 3280
8700 Würzburg 21
☎ (0931) 801-0
 68844
FAX (0931) 801-348

Siemens in Europa

Belgien

Siemens S.A.
chaussée de Charleroi 116
B-1060 Bruxelles
☎ (02) 536-2111, ☎ 21 347

Dänemark

Siemens A/S
Borupvang 3
DK-2750 Ballerup
☎ (02) 656565, ☎ 35313

Finnland

Siemens Osakeyhtiö
Fach 8
SF-00101 Helsinki 10
☎ (0) 1626-1, ☎ 124465

Frankreich

Siemens S.A.
B.P. 109
F-93203 Saint-Denis CEDEX 1
☎ (1) 8206120, ☎ 620853

Griechenland

Siemens AE
Voulas 7
P.O.B. 3601
GR-10247 Athen
☎ (01) 3293-1, ☎ 216291

Großbritannien

Siemens Ltd.
Siemens House
Windmill Road
Sunbury-on-Thames
Middlesex TW 16 7HS
☎ (09327) 85691, ☎ 8951091

Irland

Siemens Ltd.
Unit 8-11 Slaney Road
Dublin Industrial Estate
Finglas Road
Dublin 11
☎ (01) 302855, ☎ 24129

Italien

Siemens Elettra S.p.A.
Via Fabio Filzi, 29
Casella Postale 10388
I-20100 Milano
☎ (02) 67661, ☎ 330261

Niederlande

Siemens Nederland N.V.
Postb. 16068
NL-2500 BB Den Haag
☎ (070) 782782, ☎ 31373

Norwegen

Siemens A/S
Østre Aker vei 90
Postboks 10, Veitvet
N-0518 Oslo 5
☎ (02) 153090, ☎ 18477

Österreich

Siemens Aktiengesellschaft
Österreich
Postfach 326
A-1031 Wien
☎ (0222) 7293-0, ☎ 1372-0

Portugal

Siemens S.A.R.L.
Avenida Almirante Reis, 65
Apartado 1380
P-1100 Lisboa-1
☎ (01) 538805, ☎ 12563

Schweden

Siemens AB
Hälsingegatan 40
Box 23141
S-10435 Stockholm
☎ (08) 161-100, ☎ 19880

Schweiz

Siemens-Albis AG
Freilagerstraße 28
Postfach
CH-8047 Zürich
☎ (01) 495-3111, ☎ 558911

Spanien

Siemens S.A.
Orense, 2
Apartado 155
E-28080 Madrid
☎ (01) 4552500, ☎ 27247

Türkei

ETMAŞ Elektrik Tesisatı ve
Mühendislik A.Ş.
Meclisi Mebusan Caddesi 55/35
Findikli
P.K. 1001 Karaköy
Istanbul
☎ (011) 452090, ☎ 24233

d 8/85

Inhaltsverzeichnis und Typenübersicht

Technische Erläuterungen

Gleichrichterdioden

Avalanche-Gleichrichterdioden

Kleingleichrichterbrücken

Kleinthyristoren

Triacs, Diacs

Siemens in Ihrer Nähe
