

TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

**Elektrische Eigenschaften Electrical properties**

Höchstzulässige Werte	Maximum rated values			
Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzenspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{max}}$	$V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}}$	800, 1000 V 1100, 1200 V 1300, 1400 V
Vorwärts-Stoßspitzenspannung	non repetitive peak forward off-state voltage	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{max}}$	$V_{\text{DSM}} = V_{\text{DRM}}$	
Rückwärts-Stoßspitzenspannung	non repetitive peak reverse voltage	$t_{vj} = +25^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{max}}$	$V_{\text{RSM}} = V_{\text{RRM}}$	+ 100 V
Durchlaßstrom-Grenzeffektivwert Dauerstrom	RMS on-state current average on-state current	$t_{\text{C}} = 85^{\circ}\text{C}$ $t_{\text{C}} = 70^{\circ}\text{C}$	$I_{\text{TRMSM}}$ $I_{\text{TAVM}}$	200 A 101 A
Stoßstrom-Grenzwert	surge current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$I_{\text{TSM}}$	2750 A 2400 A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{max}}, t_p = 10\text{ ms}$		37800 A <sup>2</sup> s 28800 A <sup>2</sup> s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$V_{\text{D}} \leq 67\% V_{\text{DRM}}, f_{\text{c}} = 50\text{ Hz}$ $i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	160 A/ $\mu\text{s}$
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}, V_{\text{D}} = 67\% V_{\text{DRM}}$ 6. Kennbuchstabe/6th letter B 6. Kennbuchstabe/6th letter C 6. Kennbuchstabe/6th letter L 6. Kennbuchstabe/6th letter M	$(dv/dt)_{\text{cr}}$	1) 2) 50 50 V/ $\mu\text{s}$ 500 500 V/ $\mu\text{s}$ 500 50 V/ $\mu\text{s}$ 1000 500 V/ $\mu\text{s}$

**Charakteristische Werte Characteristic values**

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}, I_{\text{T}} = 350\text{ A}$	$V_{\text{T}}$	max. 2,15 V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}$	$V_{\text{T(TO)}}$	1,2 V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}$	$r_{\text{T}}$	2,1 m $\Omega$
Zündstrom	gate trigger current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{\text{D}} = 6\text{ V}$	$I_{\text{GT}}$	max. 150 mA
Zündspannung	gate trigger voltage	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{\text{D}} = 6\text{ V}$	$V_{\text{GT}}$	max. 2 V
Nicht zündender Steuerstrom	gate non trigger current	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}, V_{\text{D}} = 6\text{ V}$	$I_{\text{GD}}$	max. 10 mA
Nicht zündende Steuerspannung	gate non trigger voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}, V_{\text{D}} = 0,5 V_{\text{DRM}}$	$V_{\text{GD}}$	max. 0,25 V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{\text{D}} = 6\text{ V}, R_{\text{A}} = 10\text{ }\Omega$	$I_{\text{H}}$	max. 250 mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_{\text{D}} = 6\text{ V}, R_{\text{GK}} \geq 20\text{ }\Omega$ $i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}, t_{\text{g}} = 10\text{ }\mu\text{s}$	$I_{\text{L}}$	max. 1 A
Vorwärts- und Rückwärts-Sperrstrom	forward off-state and reverse currents	$t_{vj} = t_{vj\text{max}}, V_{\text{D}} = V_{\text{DRM}}, V_{\text{R}} = V_{\text{RRM}}$	$i_{\text{D}}, i_{\text{R}}$	max. 30 mA
Zündverzögerung	gate controlled delay time	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$t_{\text{gd}}$	max. 1,4 $\mu\text{s}$
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	$t_{\text{q}}$	S: max. 18 $\mu\text{s}$ E: max. 20 $\mu\text{s}$ F: max. 25 $\mu\text{s}$
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, $f = 50\text{ Hz}, t = 1\text{ min}$	$V_{\text{ISOL}}$	max. 3 kV

**Thermische Eigenschaften Thermal properties**

Innerer Wärmewiderstand	thermal resistance, junction to case	$\Theta = 180^{\circ}\text{el, sinus:}$ pro Modul/per module pro Zweig/per arm DC: pro Modul/per module pro Zweig/per arm	$R_{\text{thJC}}$	max. 0,115°C/W max. 0,23 °C/W max. 0,107°C/W max. 0,214°C/W
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	$R_{\text{thCK}}$	max. 0,03 °C/W max. 0,06 °C/W
Höchstzul. Sperrschichttemperatur Betriebstemperatur Lagertemperatur	max. junction temperature operating temperature storage temperature		$t_{vj\text{max}}$ $t_{\text{c op}}$ $t_{\text{stg}}$	125°C - 40°C ... + 125°C - 40°C ... + 130°C

**Mechanische Eigenschaften Mechanical properties**

Si-Elemente mit Druckkontakt Innere Isolation Anzugsdrehmomente mechanische Befestigung elektrische Anschlüsse Gewicht Kriechstrecke Schwingfestigkeit Maßbild	Si-pellets pressure contact internal insulation tightening torques mounting torque terminal connection torque weight creepage distance vibration resistance outline	Toleranz/tolerance $\pm 15\%$ Toleranz/tolerance + 5%/ - 10%  $f = 50\text{ Hz}$	M1 M2 G	AIN  6 Nm 6 Nm typ. 430 g 14 mm 5 · 9,81 m/s <sup>2</sup> 6
--	---	---	---------------	--

1) Werte nach DIN 41787 (ohne vorausgehende Kommutierung)/Values to DIN 41787 (without prior commutation)  
2) Unmittelbar nach der Freiwerdezeit/Immediately after turn-off time

Daten der Dioden siehe unter DD 122 S bei  $V_{\text{RRM}} \leq 800\text{ V}$  und DD 121 S bei  $V_{\text{RRM}} \geq 1000\text{ V}$   
For data of the diode refer to DD 122 S at  $V_{\text{RRM}} \leq 800\text{ V}$  and DD 121 S at  $V_{\text{RRM}} \geq 1000\text{ V}$

TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F können auch mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode geliefert werden.  
TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F can also be supplied with common or common cathode.

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

Bild/Fig. 1, 2, 3  
 Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Halbschwingungsdauer für einen Zweig bei:  
 sinusförmigem Stromverlauf,  
 der angegebenen Gehäusetemperatur  $t_C$ ,  
 Vorwärts-Sperrspannung  $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ,  
 Freierzeit  $t_f$  gemäß 5. Kennbuchstaben,  
 Spannungsteilheit  $dv_p/dt$  gemäß 6. Kennbuchstaben.

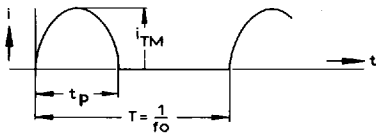
Ausschaltverlustleistung:

- berücksichtigt für den Betrieb bei  $f_o = 50 \text{ Hz} \dots 0,4 \text{ kHz}$  für  $dv_p/dt \leq 600 \text{ V}/\mu\text{s}$  und Anstieg auf  $V_{RM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ;
- nicht berücksichtigt für Betrieb bei  $f_o \geq 1 \text{ kHz}$ . Diese Kurven gelten jedoch für den Betrieb mit antiparalleler Diode oder  $dv_p/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  und Anstieg auf  $V_{RM} \leq 50 \text{ V}$ .

Maximum allowable current load versus halfwave duration per arm at:  
 sinusoidal current waveform,  
 given case temperature  $t_C$ ,  
 forward off-state voltage  $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ,  
 circuit commutated turn-off time  $t_f$  according to 5th code letter,  
 rate of rise of voltage  $dv_p/dt$  according to 6th code letter.

Turn-of losses:

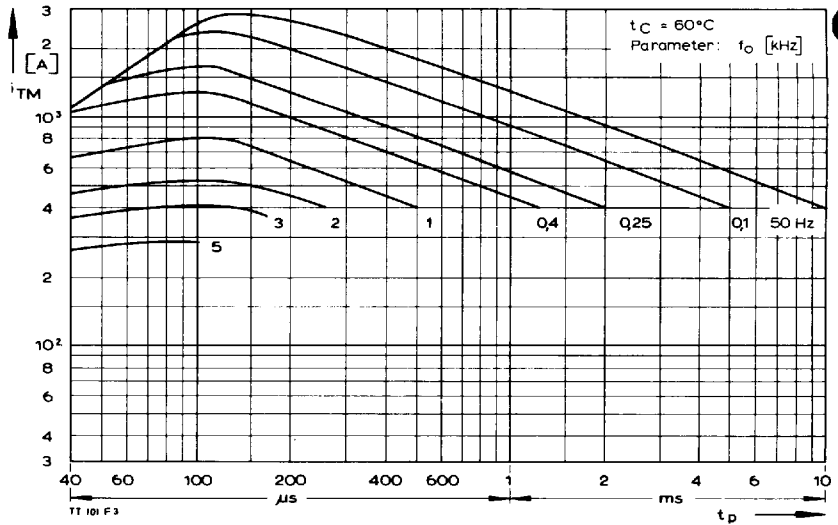
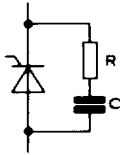
- taken into account for operation at  $f_o = 50 \text{ Hz}$  to  $0,4 \text{ kHz}$  for  $dv_p/dt \leq 600 \text{ V}/\mu\text{s}$  and rise up to  $V_{RM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ;
- not taken into account for operation at  $f_o \geq 1 \text{ kHz}$ .  
 But the curves are valid for operation with inverse paralleled diode or  $dv_p/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  and rise up to  $V_{RM} \leq 50 \text{ V}$ .



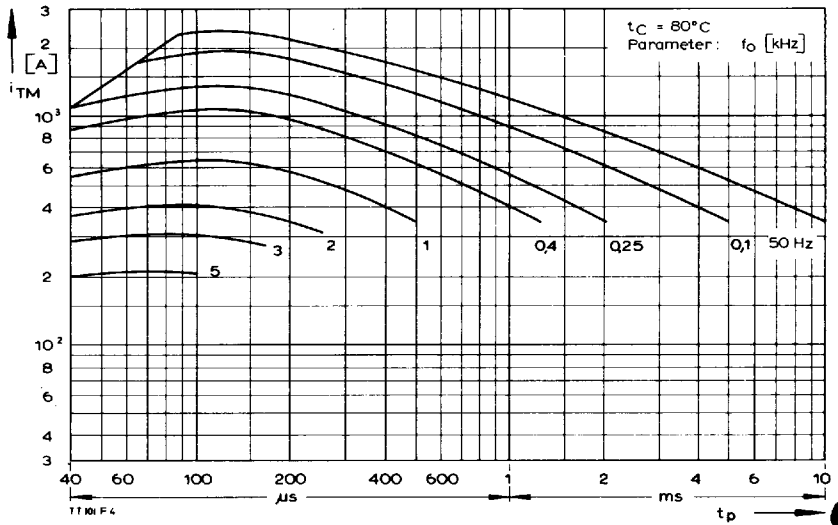
Parameter: Wiederholfrequenz  $f_o$  [kHz]  
 Repetition rate  $f_o$  [kHz]

Steuergenerator/Pulse generator:  
 $i_G = 0,6 \text{ A}$ ,  $t_b = 1 \mu\text{s}$

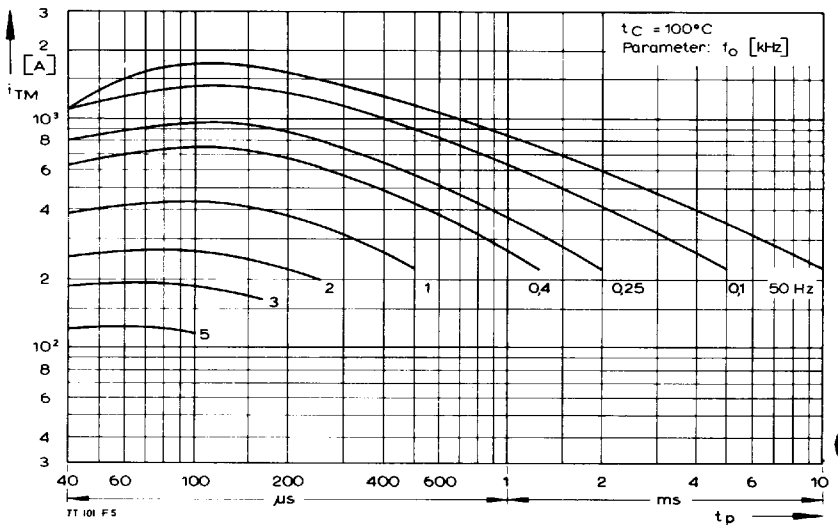
RC-Glied/RC network:  
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot V_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,15 \mu\text{F}$



Bild/Fig. 1



Bild/Fig. 2



Bild/Fig. 3

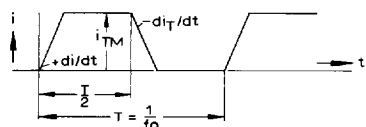
TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

Bild/Fig. 4, 5, 6  
 Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Stromsteilheit für einen Zweig bei:  
 trapezförmigem Stromverlauf,  
 der angegebenen Gehäusestemperatur  $t_c$ ,  
 Vorwärts-Sperrspannung  $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ,  
 Freierzeit  $t_q$  gemäß 5. Kennbuchstaben,  
 Spannungssteilheit  $dv/dt$  gemäß 6. Kennbuchstaben.

Ausschaltverlustleistung berücksichtigt; die Kurven gelten für:  
 ——— Betrieb mit antiparalleler Diode oder  
 $dv_F/dt \leq 100 V/\mu s$  bei Anstieg auf  $v_{RM} \leq 50 V$   
 - - -  $dv_F/dt \leq 600 V/\mu s$  und Anstieg auf  $v_{RM} = 0,67 V_{DRM}$ .

Maximum allowable current load versus rate of rise of current per arm at:  
 trapezoidal current waveform,  
 given case temperature  $t_c$ ,  
 forward off-state voltage  $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ,  
 circuit commutated turn-off time  $t_q$  according to 5th code letter,  
 rate of rise of voltage  $dv/dt$  according to 6th code letter.

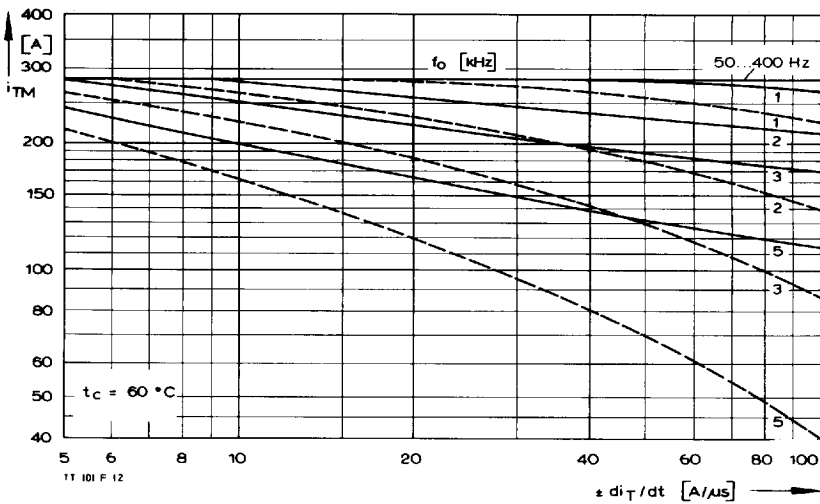
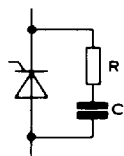
Turn-off losses taken into account; the curves apply for:  
 ——— Operation with inverse paralleled  
 diode or  $dv_F/dt \leq 100 V/\mu s$  rising up to  $v_{RM} \leq 50 V$ .  
 - - -  $dv_F/dt \leq 600 V/\mu s$  rising up to  $v_{RM} = 0,67 V_{DRM}$ .



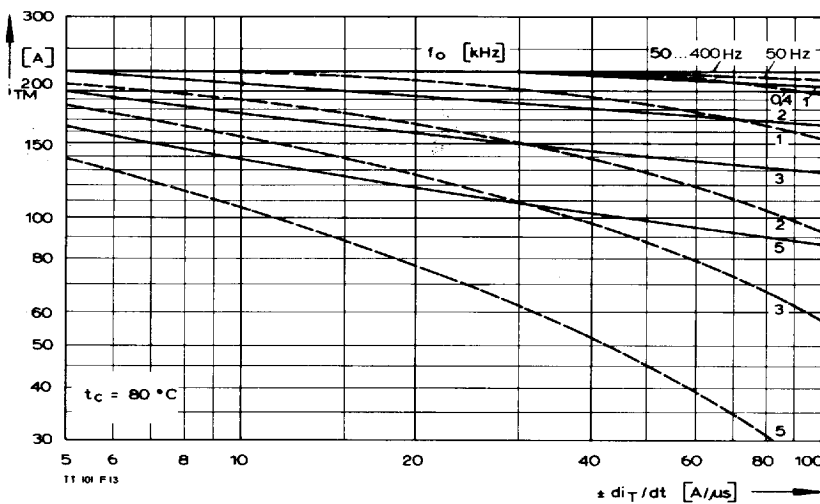
Parameter: Wiederholfrequenz  $f_0$  [kHz]  
 Repetition rate  $f_0$  [kHz]

Steuergenerator/Pulse generator:  
 $i_G = 0,6 A$ ,  $t_a = 1 \mu s$

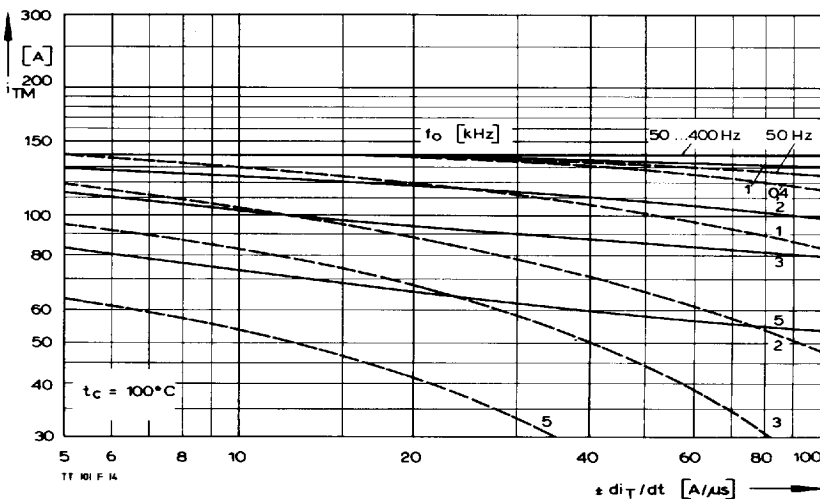
RC-Glied/RC network:  
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,22 \mu F$



Bild/Fig. 4



Bild/Fig. 5

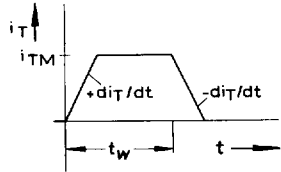


Bild/Fig. 6

TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

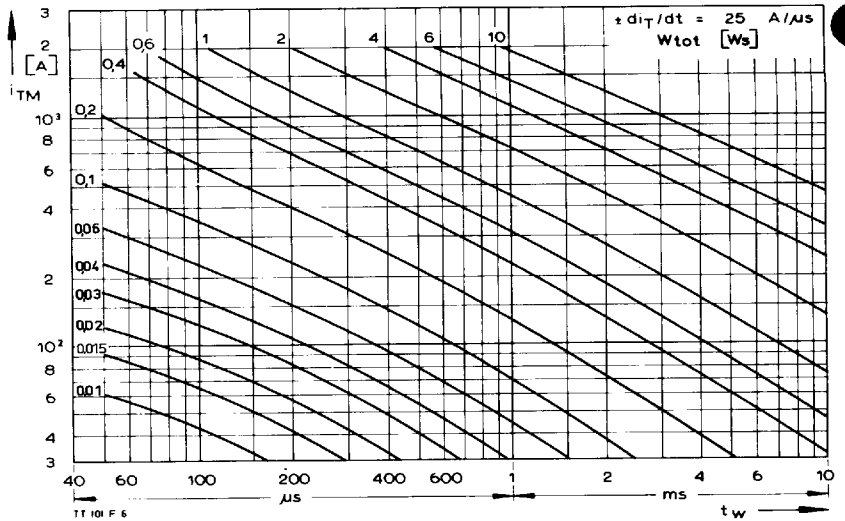
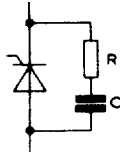
Bild/Fig. 7, 8, 9  
 Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie  $W_{tot}$  für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei:  
 der angegebenen Stromsteilheit  $di_T/dt$ ,  
 Vorwärts-Sperrspannung  $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ,  
 Rückwärts-Sperrspannung  $v_{RM} \leq 50 V$ ,  
 Spannungssteilheit  $dv_P/dt \leq 100 V/\mu s$ .

Diagram for the determination of the total energy  $W_{tot}$  for a trapezoidal current pulse for one arm at:  
 given rate of rise of on-state current  $di_T/dt$ ,  
 forward off-state voltage  $v_{DM} \leq 0.67 V_{DRM}$ ,  
 maximum reverse voltage  $v_{RM} \leq 50 V$ ,  
 rate of rise of off-state voltage  $dv_P/dt \leq 100 V/\mu s$ .

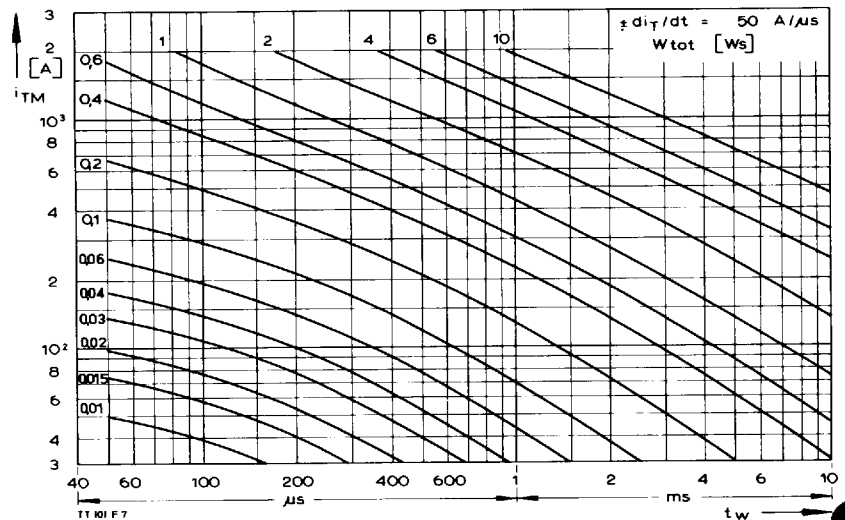


Steuer-generator/Pulse generator:  
 $i_G = 0,6 A, t_a = 1 \mu s$

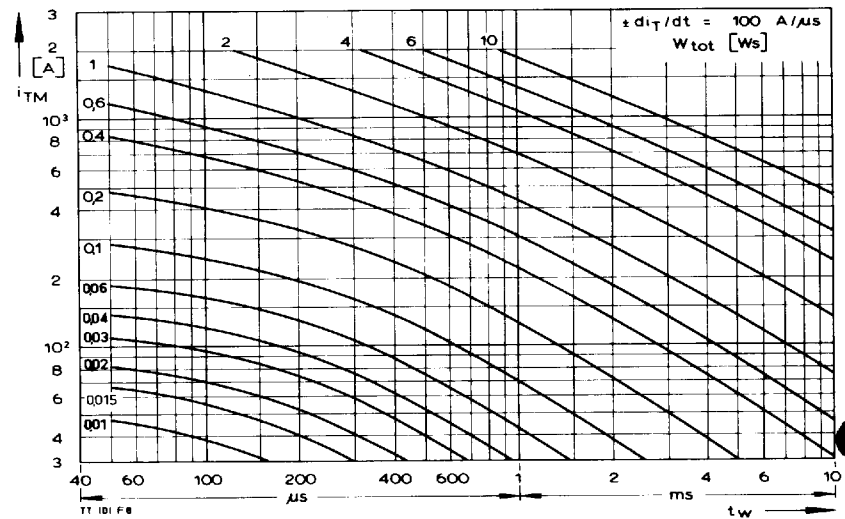
RC-Glied/RC network:  
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,22 \mu F$



Bild/Fig. 7



Bild/Fig. 8



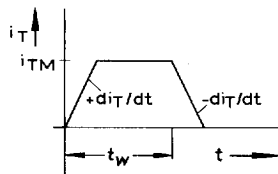
Bild/Fig. 9

TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

Bild/Fig. 10, 11, 12

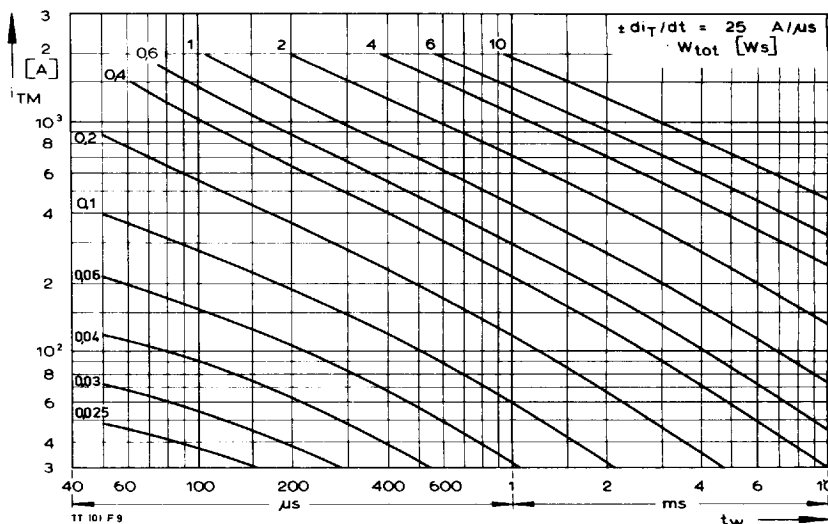
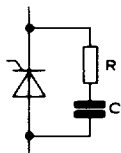
Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie  $W_{tot}$  für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei: der angegebenen Stromsteilheit  $di_T/dt$ , Vorwärts-Sperrspannung  $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ , Rückwärts-Sperrspannung  $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$ , Spannungssteilheit  $dv_R/dt \leq 600 V/\mu s$ .

Diagram for the determination of the total energy  $W_{tot}$  for a trapezoidal current pulse for one arm at: given rate of rise of on-state current  $di_T/dt$ , forward off-state voltage  $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ , maximum reverse voltage  $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$ , rate of rise of off-state voltage  $dv_R/dt \leq 600 V/\mu s$ .

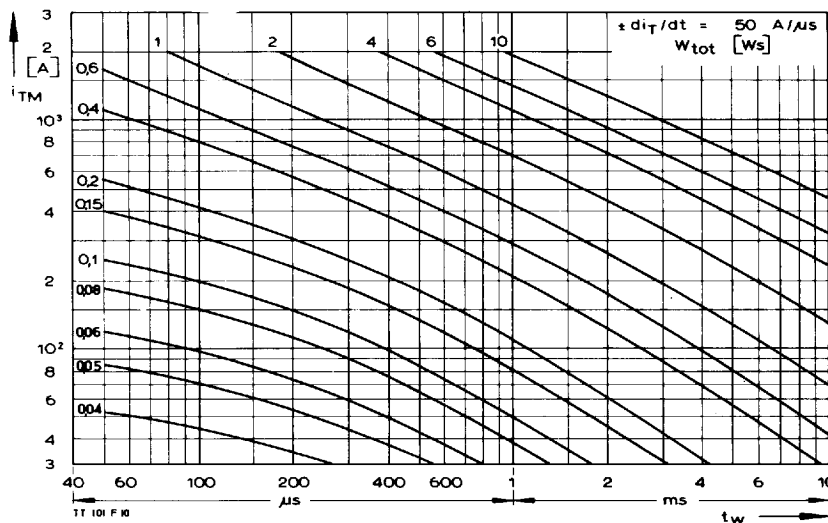


Steuer-generator/Pulse generator:  
 $i_G = 0,6 A, t_a = 1 \mu s$

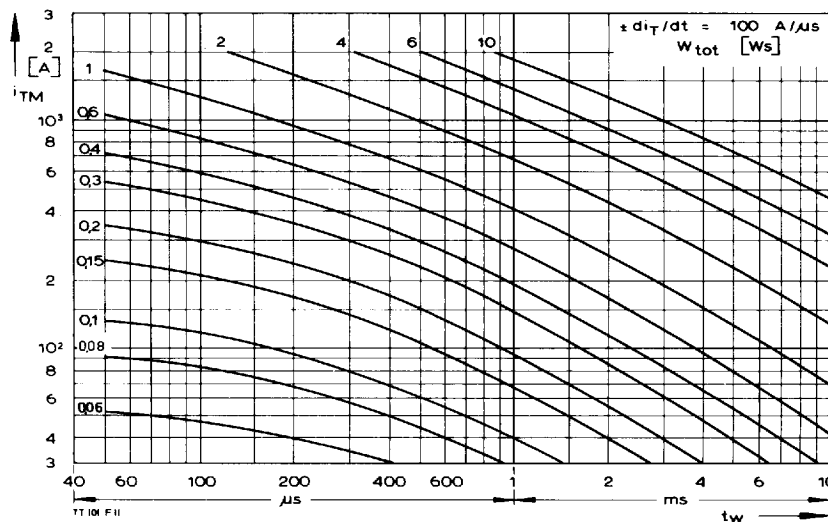
RC-Glied/RC network:  
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot V_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,22 \mu F$



Bild/Fig. 10



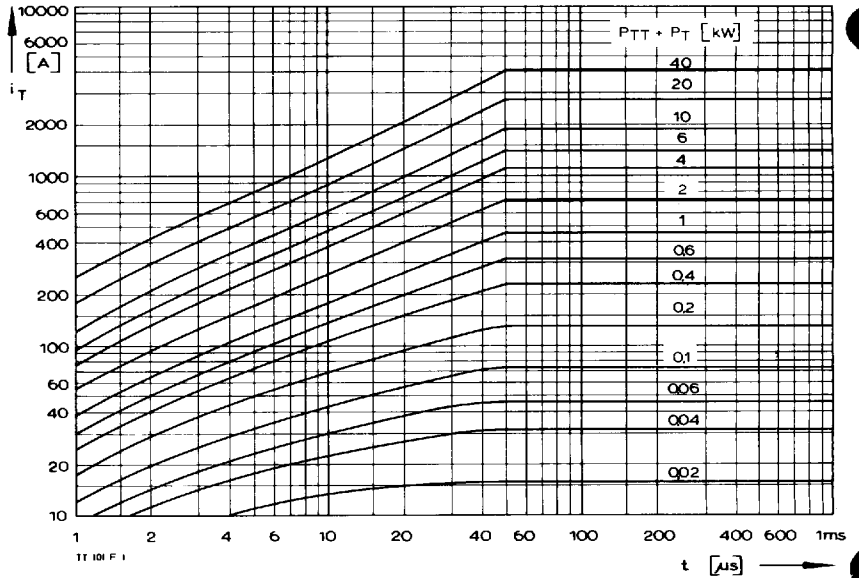
Bild/Fig. 11



Bild/Fig. 12

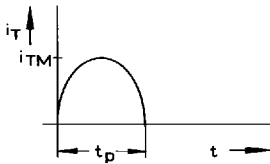
TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F

Bild/Fig. 13  
 Diagramm zur Ermittlung der Summe aus Einschalt- und Durchlaßverlustleistung ( $P_{TT} + P_T$ ) je Zweig.  
 Diagram for the determination of the sum of the turn-on and on-state power loss per arm ( $P_{TT} + P_T$ ).

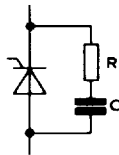


Bild/Fig. 14  
 Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie  $W_{tot}$  für einen sinusförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig.  
 Diagram for the determination of the total energy  $W_{tot}$  for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.

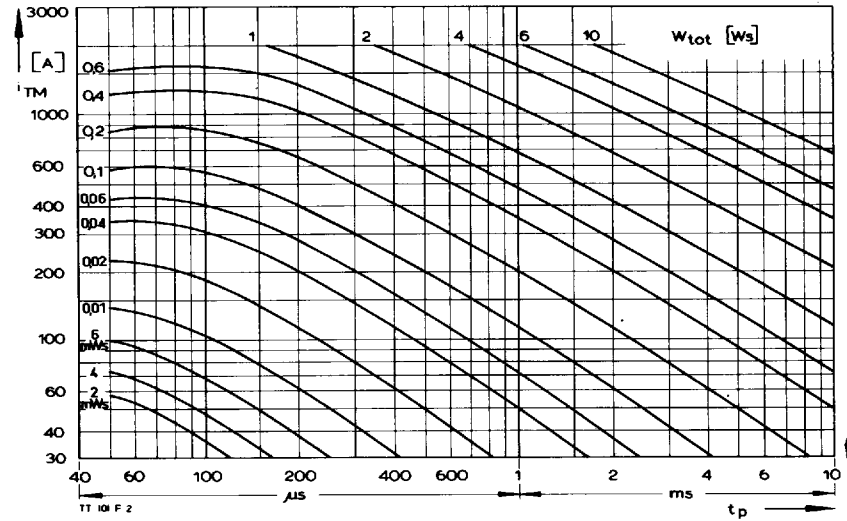
Lastkreis/load circuit:  
 $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$   
 $V_{RM} \leq 50 V$   
 $dv_{R}/dt \leq 100 V/\mu s$



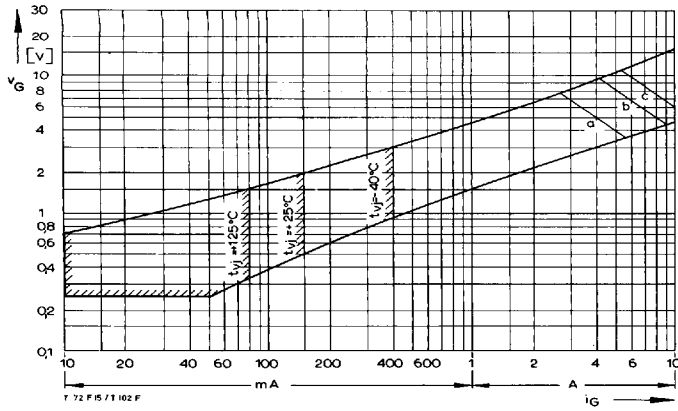
Steuergenerator/Pulse generator:  
 $I_G = 0,6 A, t_a = 1 \mu s$



RC-Glied/RC network:  
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot V_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,15 \mu F$



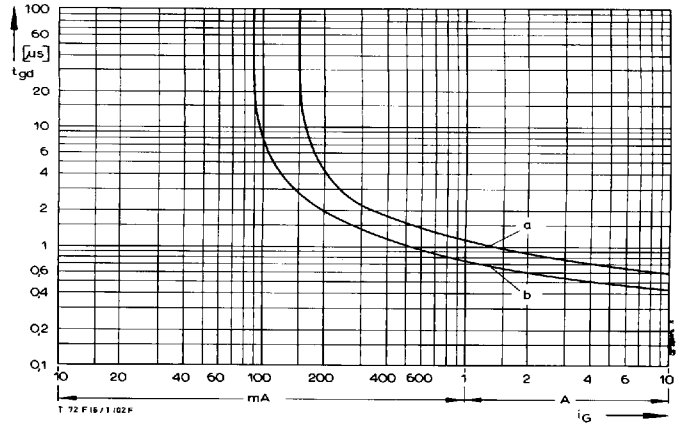
TT 101 F, TD 101 F, DT 101 F



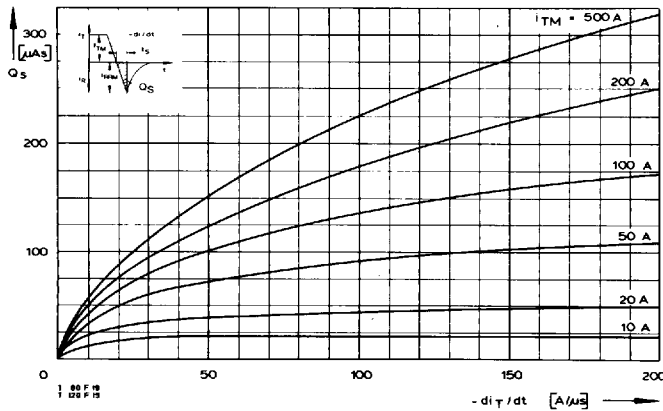
Bild/Fig. 15  
Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei  $v_D = 6\text{ V}$ .  
Gate characteristic and peak gate power dissipation at  $v_D = 6\text{ V}$ .

Parameter:

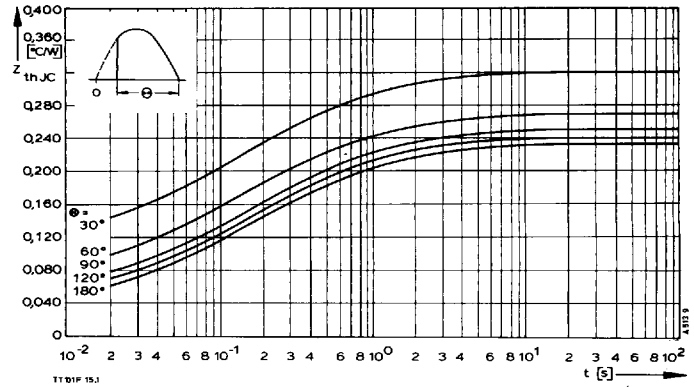
	a	b	c
Steuerimpulsdauer/Pulse duration $t_g$ [ms]	10	1	0,5
Höchstzulässige Spitzensteuerleistung/ Maximum allowable peak gate power [W]	20	40	60



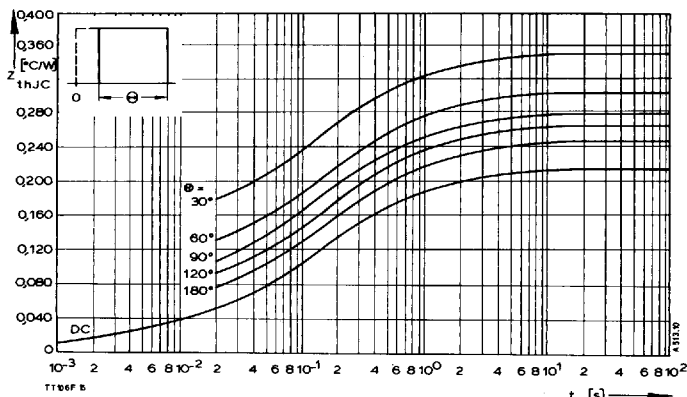
Bild/Fig. 16  
Zündverzögerung/Gate controlled delay time  $t_{gd}$ ,  
DIN 41787,  $t_a = 1\text{ µs}$ ,  $t_{vj} = 25^\circ\text{C}$ .  
a – äußerster Verlauf/limiting characteristic  
b – typischer Verlauf/typical characteristic



Bild/Fig. 17  
Typische Abhängigkeit der oberen Nachladung  $Q_S$  von der abkommulierenden Stromsteilheit  $-di_T/dt$  bei  $t_{vj, \text{max}}$ .  
Typical relationship between the maximum lag charge  $Q_S$  and the rate of decay of on-state current  $-di_T/dt$  at  $t_{vj, \text{max}}$ .



Bild/Fig. 18  
Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig  $Z_{thJC}$ .  
Transient thermal impedance per arm  $Z_{thJC}$ , junction to case.



Bild/Fig. 19  
Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig  $Z_{thJC}$ .  
Transient thermal impedance, junction to case, per arm  $Z_{thJC}$ .

Pos. n	1	2	3	4	5
$R_{thn}$ [°C/W]	0,0095	0,025	0,076	0,073	0,0305
$\tau_n$ [s]	0,00089	0,0078	0,086	0,412	2,45

$$Z_{thJC} = \sum_{n=1}^{n_{\text{max}}} R_{thn} (1 - e^{-t/\tau_n})$$

Transienter Wärmewiderstand  $Z_{thJC}$  pro Zweig für DC.  
Transient thermal impedance  $Z_{thJC}$  per arm for DC.