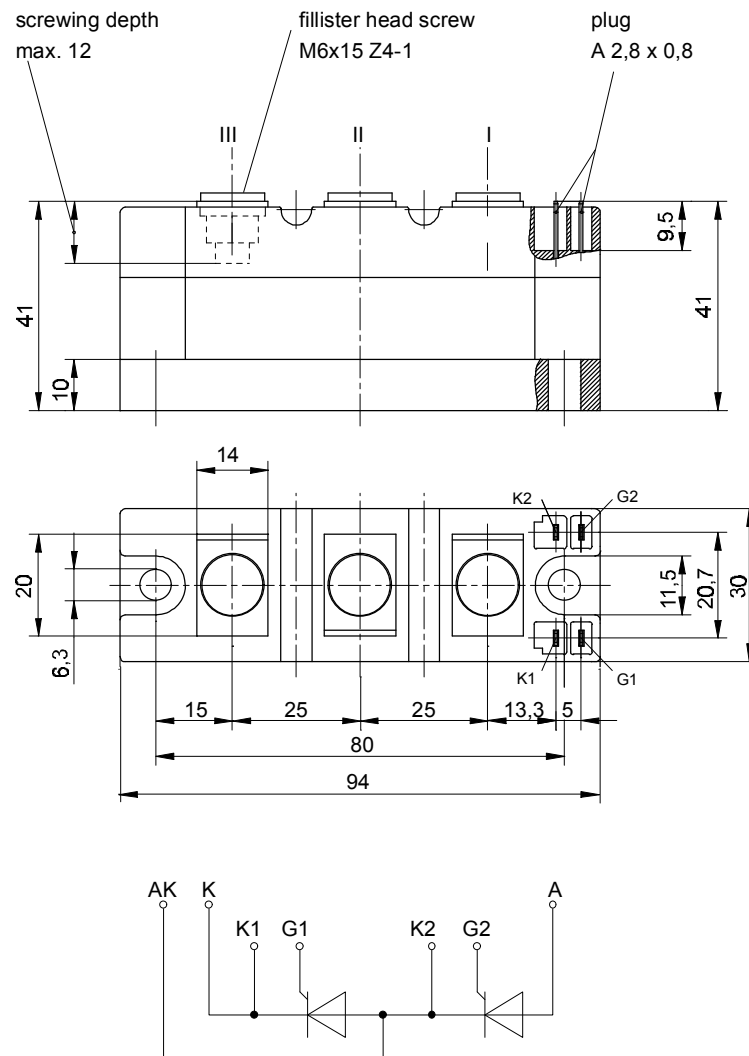




European Power-Semiconductor and Electronics Company

# Marketing Information

## TT 111 F



# TT 111 F, TD 111 F, DT 111 F

## Elektrische Eigenschaften

## Electrical properties

### Höchstzulässige Werte

### Maximum rated values

Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzensperrspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj \max}$	$V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}}$	200 400 600 800	V
Vorwärts-Stoßspitzensperrspannung	non-repetitive peak forward off-state voltage	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj \max}$	$V_{\text{DSM}} = V_{\text{DRM}}$		
Rückwärts-Stoßspitzensperrspannung	non-repetitive peak reverse voltage	$t_{vj} = +25^{\circ}\text{C} \dots t_{vj \max}$	$V_{\text{RSM}} = V_{\text{RRM}}$	+ 100	V
Durchlaßstrom-Grenzeffektivwert	RMS on-state current		$I_{\text{TRMSM}}$	200	A
Dauerrenzstrom	average on-state current	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 76^{\circ}\text{C}$	$I_{\text{TAVM}}$	111	A
Stoßstrom-Grenzwert	surge current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10 \text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj \max}, t_p = 10 \text{ ms}$	$I_{\text{TSM}}$	3000	A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10 \text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj \max}, t_p = 10 \text{ ms}$	$\int i^2 dt$	45000	A <sup>2</sup> s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$v_D \leq 67\%, V_{\text{DRM}}, f_o = 50 \text{ Hz}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	33800	A <sup>2</sup> s
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$I_{\text{GM}} = 0,6 \text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6 \text{ A}/\mu\text{s}$ $t_{vj} = t_{vj \max}, V_D = 0,67 V_{\text{DRM}}$ 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) 50 500 500 1000	2) 50 500 50 500 V/ $\mu\text{s}$

## Charakteristische Werte

## Characteristic values

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj \max}, i_T = 350 \text{ A}$	$V_T$	max. 1,95	V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj \max}$	$V_{T(\text{TO})}$	1,2	V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj \max}$	$r_T$	1,4	m $\Omega$
Zündstrom	gate trigger current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}$	$I_{\text{GT}}$	max. 150	mA
Zündspannung	gate trigger voltage	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}$	$V_{\text{GT}}$	max. 2	V
Nicht zündender Steuerstrom	gate non-trigger current	$t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = 6 \text{ V}$	$I_{\text{GD}}$	max. 10	mA
Nicht zündende Steuerspannung	gate non-trigger voltage	$t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = 0,5 V_{\text{DRM}}$	$V_{\text{GD}}$	max. 0,25	V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}, R_A = 10 \Omega$	$I_H$	max. 250	mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}, R_{\text{GK}} > = 20 \Omega$	$I_L$	max. 1	A
Vorwärts- und Rückwärts-Sperrstrom	forward off-state and reverse currents	$i_{\text{GM}} = 0,6 \text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6 \text{ A}/\mu\text{s}, t_g = 10 \mu\text{s}$ $t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = V_{\text{DRM}}, v_R = V_{\text{RRM}}$	$i_D, i_R$	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.	$t_q$	C: max. 12 D: max. 15 D: max. 20	$\mu\text{s}$
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, f = 50 Hz, 1 min.	$V_{\text{ISOL}}$	3	kV

## Thermische Eigenschaften

## Thermal properties

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

## Mechanische Eigenschaften

## Mechanical properties

Si-Elemente mit Druckkontakt	Si-pellet with pressure contact			AIN	
Innere Isolation	internal insulation				
Anzugsdrehmomente für mechanische Befestigung	mounting torque	Toleranz/tolerance $\pm 15\%$	M1	6	Nm
Anzugsdrehmoment für elektrische Anschlüsse	terminal connection torque	Toleranz/tolerance $+5\%/-10\%$	M2	6	Nm
Gewicht	weight		G	typ. 430	g
Kriechstrecke	creepage distance			14	mm
Schwingfestigkeit	vibration resistance	f = 50 Hz		5 . 9,81	m/s <sup>2</sup>
Maßbild	outline			1	

1) Werte nach DIN 41787 (ohne vorausgehende Kommutierung) / Values according to DIN 41787 (without prior commutation)

2) Unmittelbar nach der Freiwerdezeit / Immediately after circuit commutated turn-off time

Daten der Dioden siehe unter DD 122 S bei  $V_{\text{RRM}} \leq 800 \text{ V}$  und DD 121 S bei  $V_{\text{RRM}} \leq 1000 \text{ V}$

For data of the diode refer to DD 122 S at  $V_{\text{RRM}} \leq 800 \text{ V}$  and DD 121 S at  $V_{\text{RRM}} \leq 1000 \text{ V}$

TT 111 F, TD 111 F, DT 111 F können auch mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode geliefert werden.

TT 111 F, TD 111 F, DT 111 F can also be supplied with common or common cathode

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

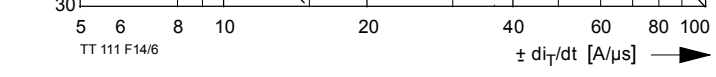
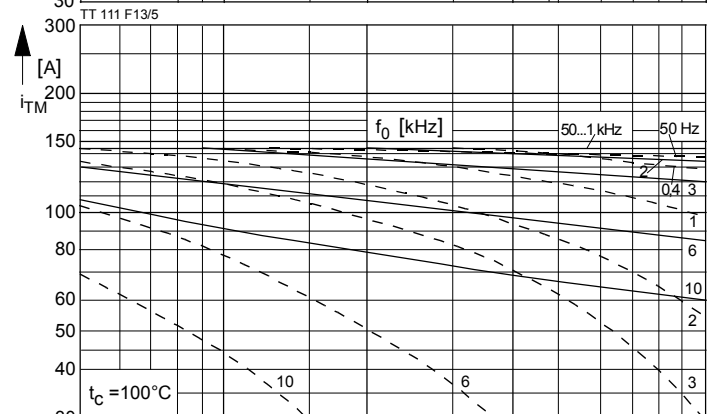
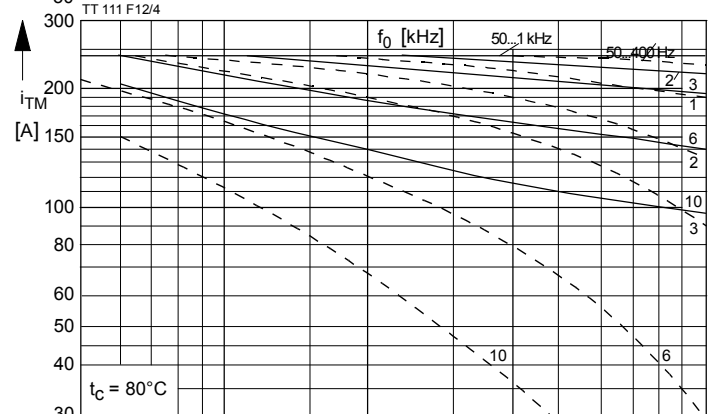
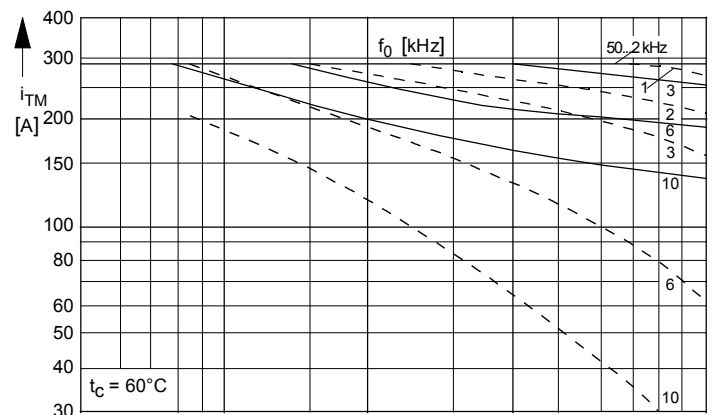
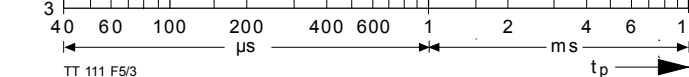
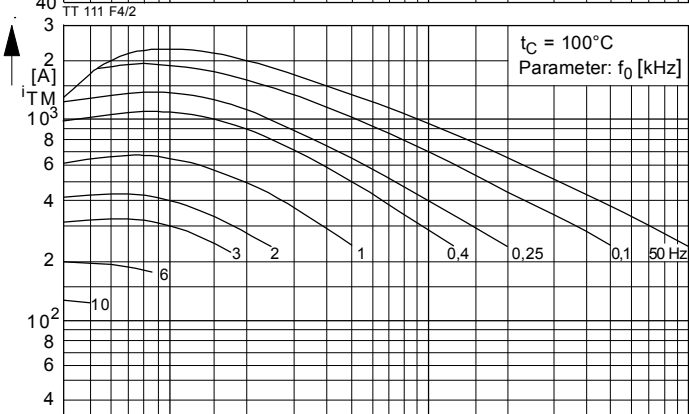
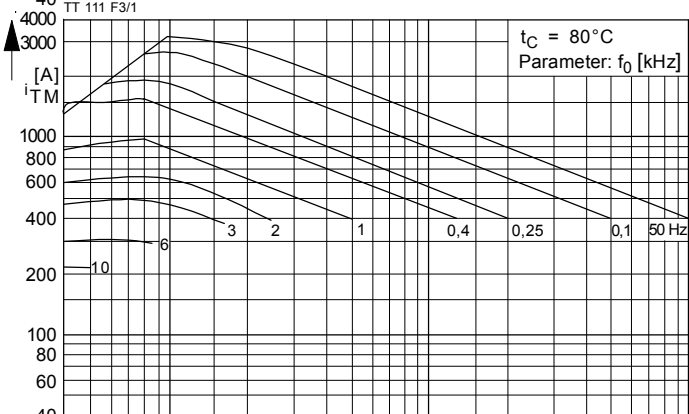
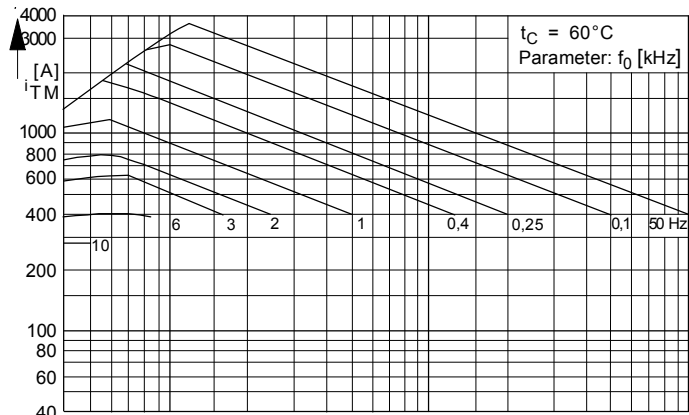
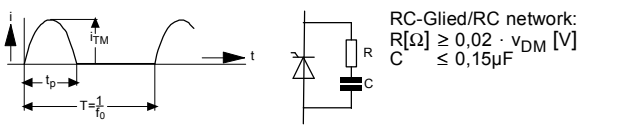


Bild / Fig. 1, 2, 3  
Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Halbschwingungsdauer für einen Zweig bei: sinusförmigem Stromverlauf, der angegebenen Gehäusestemperatur  $t_C$ , Vorwärts-Sperrspannung  $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ ; Freierdezeit  $t_0$  gemäß 5. Kennbuchstaben, Spannungssteilheit  $dv_D/dt$  gemäß 6. Kennbuchstaben.

Ausschaltverlustleistung:  
- Berücksichtigt für den Betrieb bei  $f_0 = 50 \text{ Hz} \dots 0,4 \text{ kHz}$  für  $dv_R/dt \leq 600 \text{ V}/\mu\text{s}$  und Anstieg auf  $v_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$ ;  
- nicht Berücksichtigt für Betrieb bei  $f_0 \geq 1 \text{ kHz}$ . Diese Kurven gelten jedoch für den Betrieb mit antiparalleler Diode oder  $dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  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  $t_0$  according to 5th code letter, rate of rise of voltage  $dv_D/dt$  according to 6th code letter.

Turn-off losses:  
- taken into account for operation at  $f_0 = 50 \text{ Hz}$  to  $0,4 \text{ kHz}$  for  $dv_R/dt \leq 600 \text{ V}/\mu\text{s}$  and rise up to  $v_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$ ;  
- not taken into account for operation at  $f_0 \geq 1 \text{ kHz}$ . But the curves are valid for operation with inverse paralleled diode or  $dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  and rise up to  $v_{RM} \leq 50 \text{ V}$ .



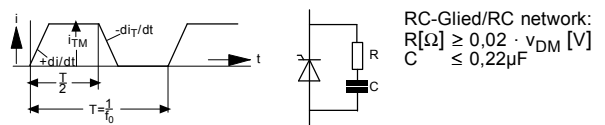
Parameter: Wiederholfrequenz  $f_0$  [kHz]    Steuergenerator/Pulse generator:  
Repetition rate  $f_0$  [kHz]     $i_G = 0,6 \text{ A}$ ,  $t_a = 1 \mu\text{s}$

Bild / Fig. 4, 5, 6  
Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Stromsteilheit für ein Zweig bei: trapezförmigem Stromverlauf, der angegebenen Gehäusestemperatur  $t_C$ , Vorwärts-Sperrspannung  $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$ , Freierdezeit  $t_0$  gemäß 5. Kennbuchstabe, Spannungssteilheit  $dv/dt$  gemäß 6. Kennbuchstabe.

Ausschaltverlustleistung berücksichtigt; die Kurven gelten für:  
—— Betrieb mit antiparalleler Diode oder  $dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  bei Anstieg auf  $v_{RM} \leq 50 \text{ V}$ .  
-----  $dv_R/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$  und Anstieg auf  $v_{RM} = 0,67 V_{RRM}$ .

Maximum allowable current load versus 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  $t_0$  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  $dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$  rising up to  $v_{RM} \leq 50 \text{ V}$ .  
-----  $dv_R/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$  rising up to  $v_{RM} = 0,67 V_{RRM}$ .



Parameter: Wiederholfrequenz  $f_0$  [kHz]    Steuergenerator/Pulse generator:  
Repetition rate  $f_0$  [kHz]     $i_G = 0,6 \text{ A}$ ,  $t_a = 1 \mu\text{s}$

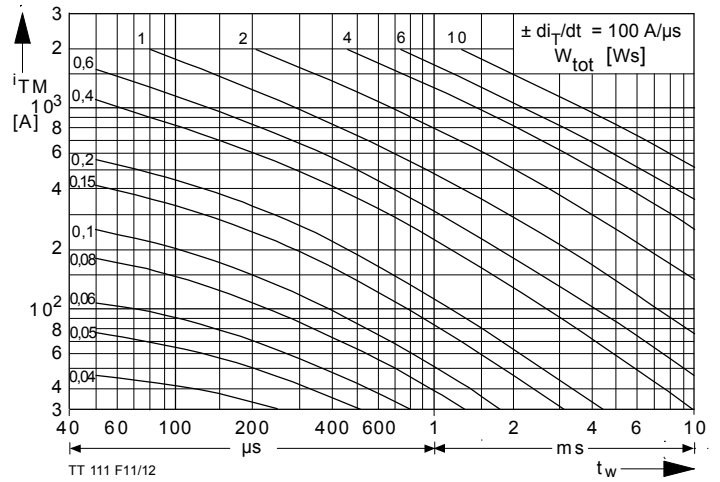
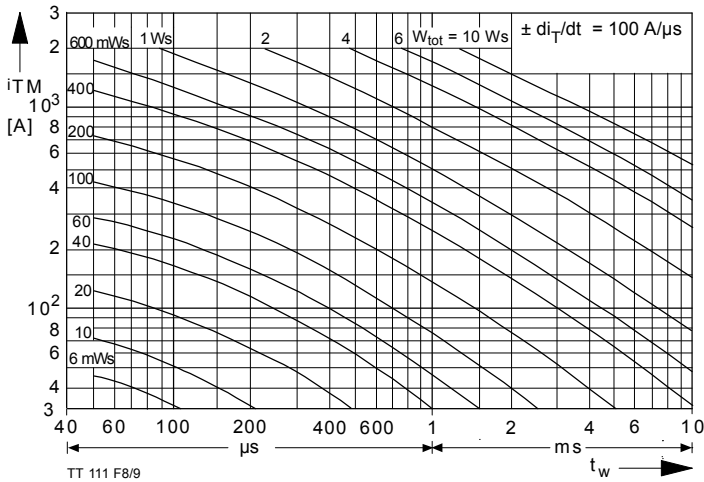
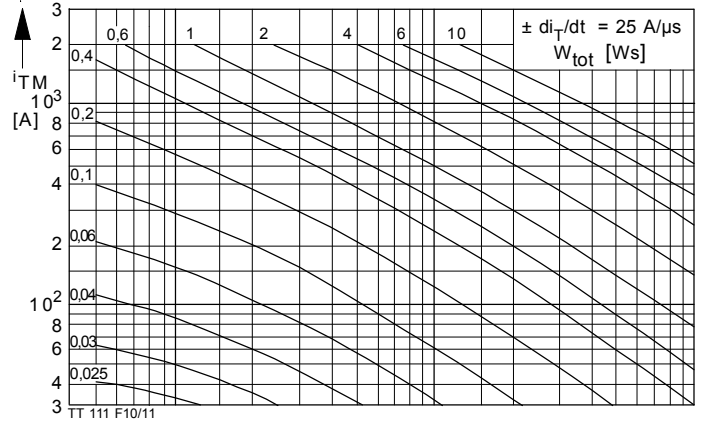
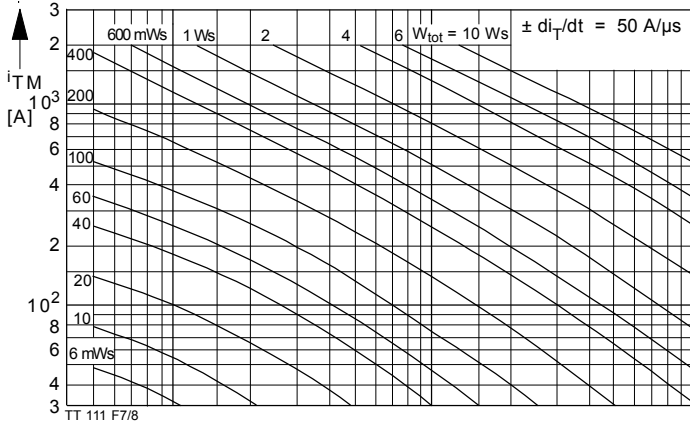
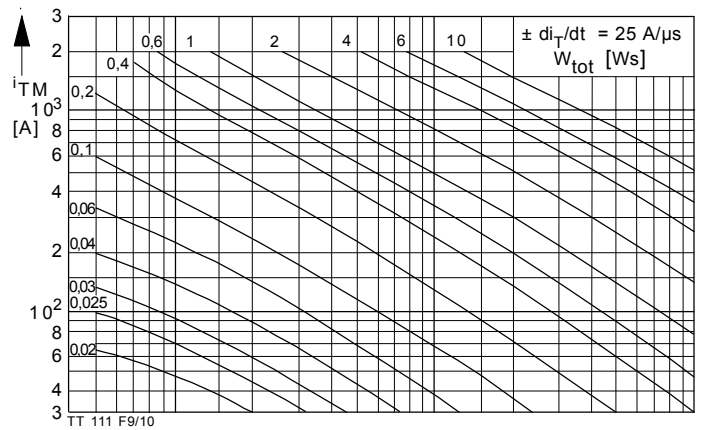
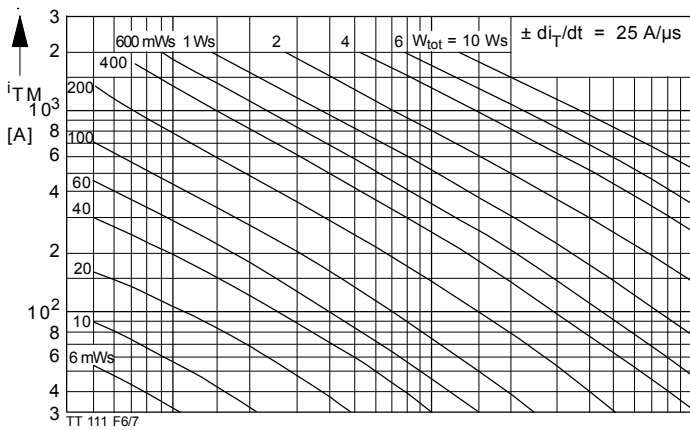
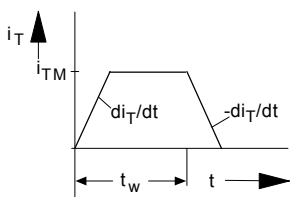


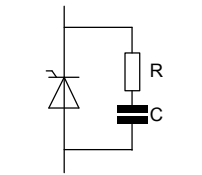
Bild / Fig. 7, 8, 9

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  $V_{RM} \leq 50V$ ,  
 Spannungssteilheit  $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ .

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  $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ .



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

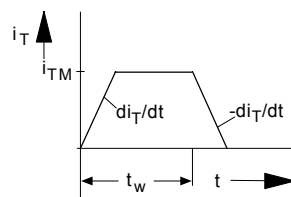


RC-Glied/RC network:  
 $R[\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [V]$   
 $C \leq 0,22 \mu F$

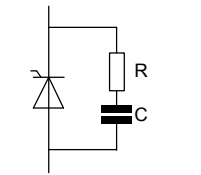
Bild / Fig. 10, 11, 12

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  $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$ .

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  $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$ .



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



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

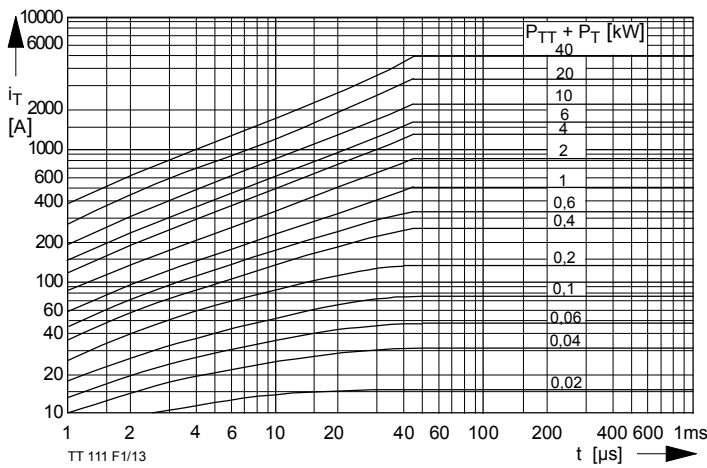


Bild / Fig. 13  
Diagramm zur Ermittlung der Summe aus Einschalt- und Durchlaßverlustleistung ( $P_{TT} + P_T$ ) je Zweig.  
Diagram for the determination of the sum of the turn-on and on-state power loss per arm ( $P_{TT} + P_T$ ).

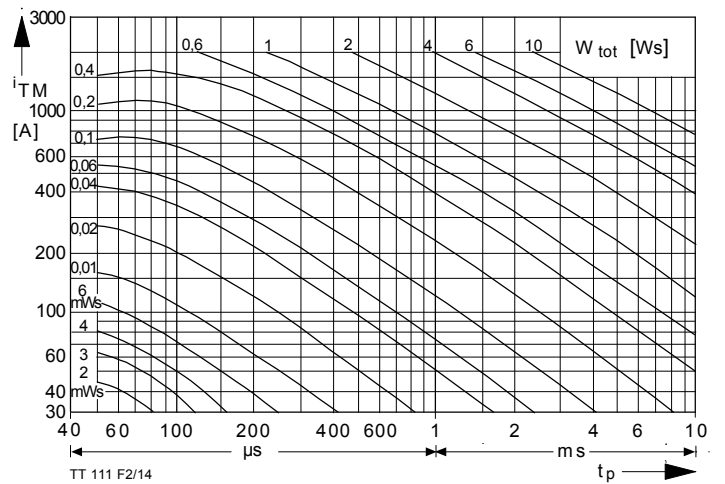
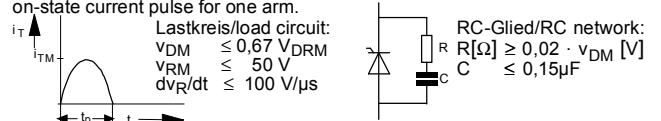


Bild / Fig. 14  
Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie  $W_{tot}$  für einen sinusförmigen Durchlaß-Stromimpuls für einen Zweig.  
Diagram for the determination of the total energy  $W_{tot}$  for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.



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

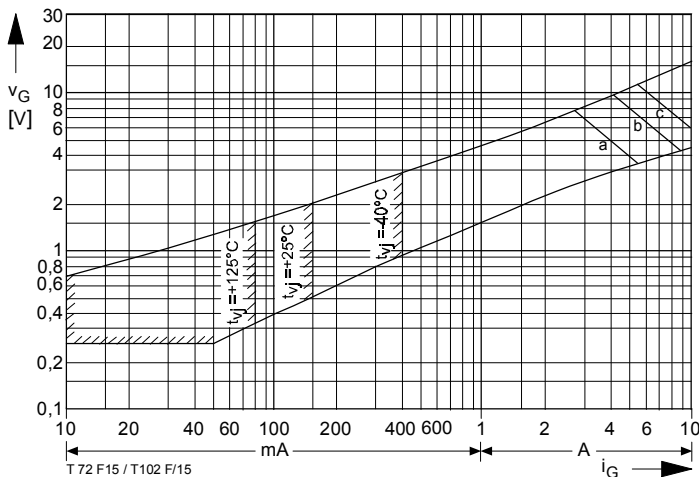


Bild / Fig. 15  
Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei  $v_D = 6V$ .  
Gate characteristic and peak power dissipation at  $v_D = 6V$ .  
Parameter: a b c

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

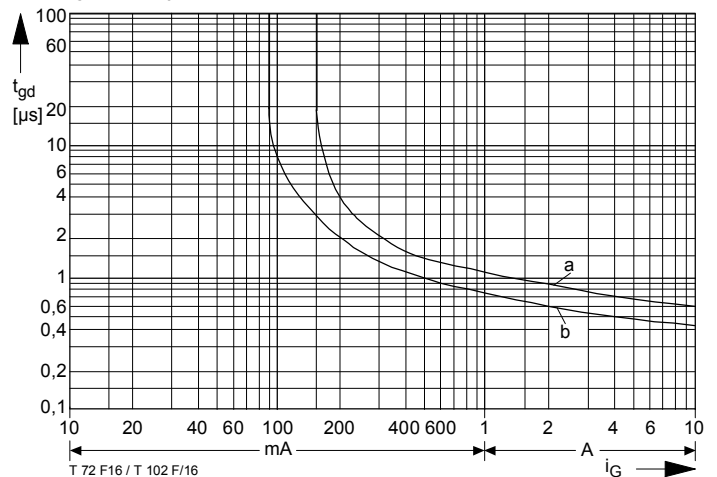


Bild / Fig. 16  
Zündverzögerung/Gate controlled delay time  $t_{gd}$ ,  
DIN 41787,  $t_a = 1 \mu s, t_{vj} = 25^\circ C$ .  
a - äußerster Verlauf/limiting characteristic  
b - typischer Verlauf/typical characteristic

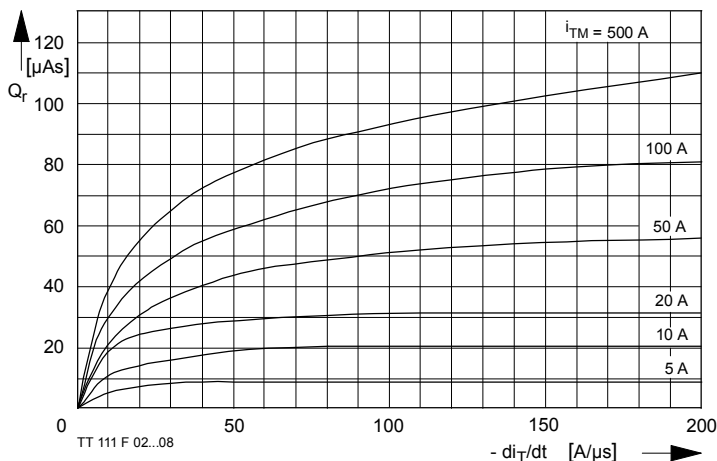


Bild / Fig. 18  
Sperrverzögerungsladung  $Q_r = f(di/dt)$   
 $t_{vj} = t_{vj \max}, v_R = 0,5 V_{RRM}, v_{RM} = 0,8 V_{RRM}$   
 Parameter: Durchlaßstrom  $i_{TM}$  /  
 Recover charge  $Q_r = f(di/dt)$   
 $t_{vj} = t_{vj \max}, v_R = 0,5 V_{RRM}, v_{RM} = 0,8 V_{RRM}$   
 Parameter: on-state current  $i_{TM}$

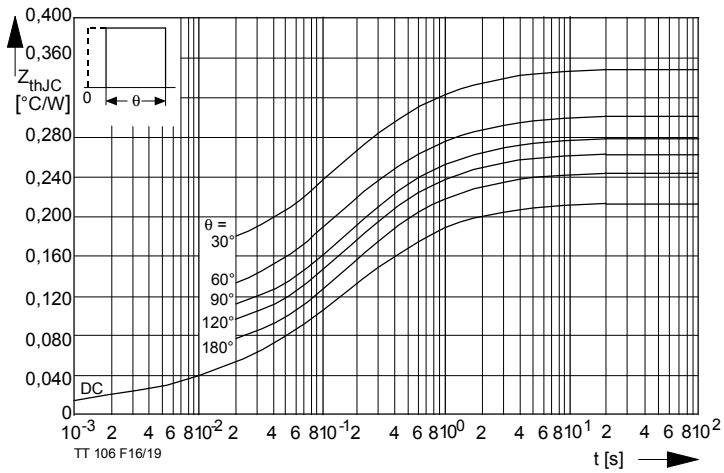


Bild / Fig. 18  
 Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig  $Z_{(th)JC}$ .  
 Transient thermal impedance, junction to case, per arm  $Z_{(th)JC}$ .

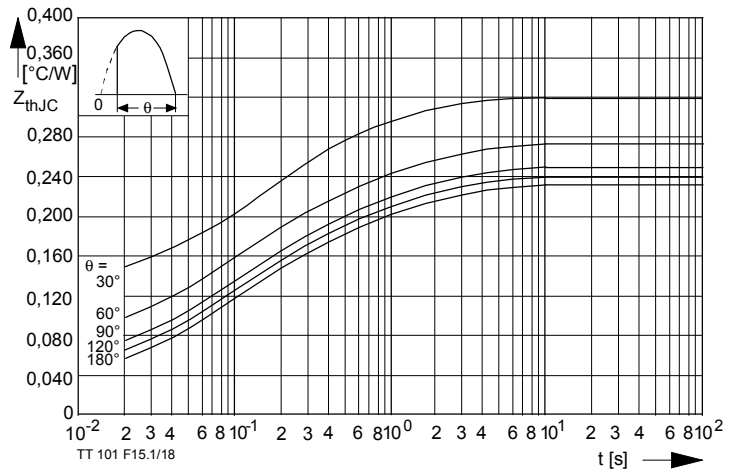


Bild / Fig. 19  
 Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig  $Z_{(th)JC}$ .  
 Transient thermal impedance per arm  $Z_{(th)JC}$ , junction to case.

Analytische Elemente des transienten Wärmewiderstandes  $Z_{thJC}$  pro Zweig für DC  
 Analytical elements of transient thermal impedance  $Z_{thJC}$  per arm for DC

Pos. n	1	2	3	4	5	6	7
$R_{thn} [°C/W]$	0,0095	0,025	0,076	0,073	0,0305		
$\tau_n [s]$	0,00089	0,0078	0,086	0,412	2,45		

Analytische Funktion / Analytical function:

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