

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_{TRMSM}	200	A
Dauerrenzstrom	average on-state current	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 76^{\circ}\text{C}$	I_{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_{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 ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$t_{vj} = t_{vj \max}, t_p = 10 \text{ ms}$ $v_D \leq 67\%, V_{\text{DRM}}, f_o = 50 \text{ Hz}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	33800	A ² s
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$v_D \leq 67\%, V_{\text{DRM}}, f_o = 50 \text{ Hz}$ $I_{\text{GM}} = 0,6 \text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 0,6 \text{ A}/\mu\text{s}$ $t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = 0,67 V_{\text{DRM}}$ 6.Kennbuchstabe/6th letter B 6.Kennbuchstabe/6th letter C 6.Kennbuchstabe/6th letter L 6.Kennbuchstabe/6th letter M	$(dv/dt)_{\text{cr}}$	160	A/ μs
				1)	2)
				50	50 V/ μs
				500	500 V/ μs
				500	50 V/ μs
				1000	500 V/ μs

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	$t_{vj} = t_{vj \max}$	$V_{\text{T(TO)}}$	1,2	V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj \max}$	r_T	1,4	m Ω
Zündstrom	gate trigger current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}$	I_{GT}	max. 150	mA
Zündspannung	gate trigger voltage	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6 \text{ V}$	V_{GT}	max. 2	V
Nicht zündender Steuerstrom	gate non-trigger current	$t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = 6 \text{ V}$	I_{GD}	max. 10	mA
Nicht zündende Steuerspannung	gate non-trigger voltage	$t_{vj} = t_{vj \max}, v_D = 0,5 V_{\text{DRM}}$	V_{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_{gd}	max. 1,4	μs
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn.Erl./see Techn. Inf.	t_{q}	C: max. 12 D: max. 15 D: max. 20	μs
				3	kV

Isolations-Prüfspannung

insulation test voltage

RMS, f = 50 Hz, 1 min. V_{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_{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_{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		$t_{\text{c op}}$	-40...+125	$^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	storage temperature		t_{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 ²
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.

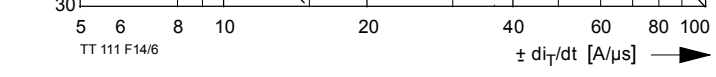
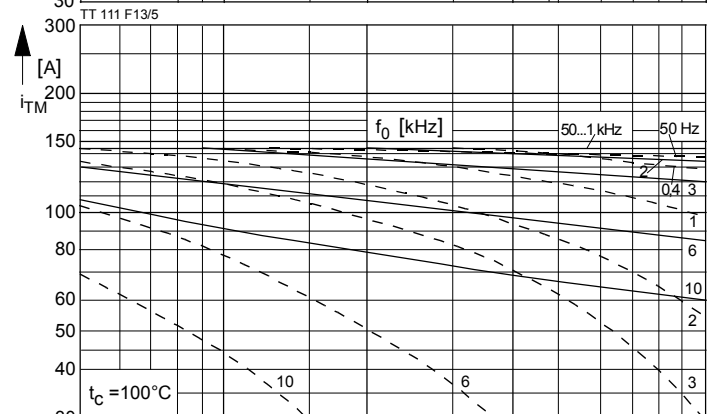
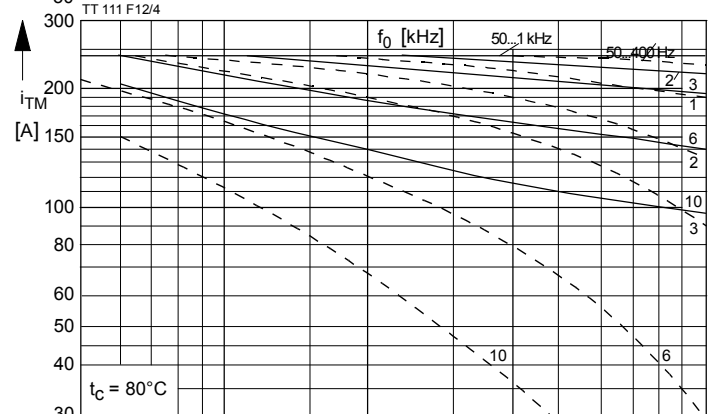
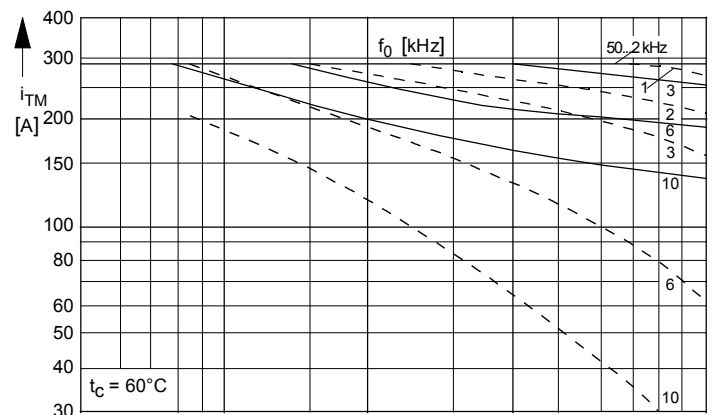
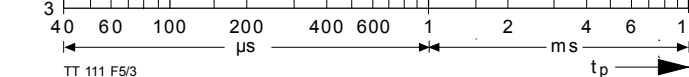
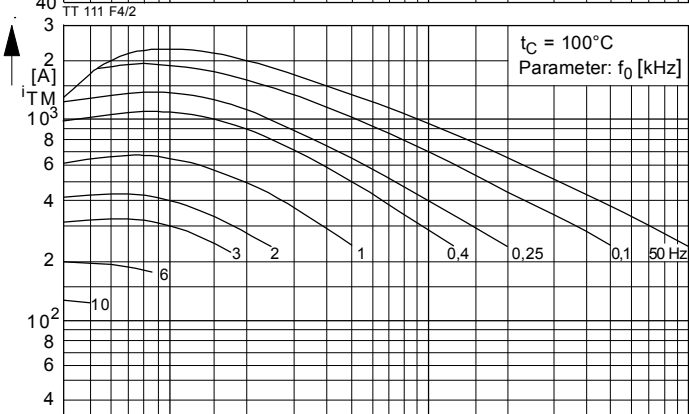
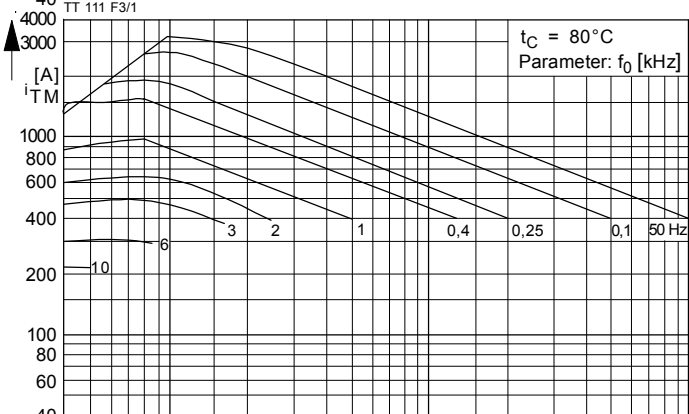
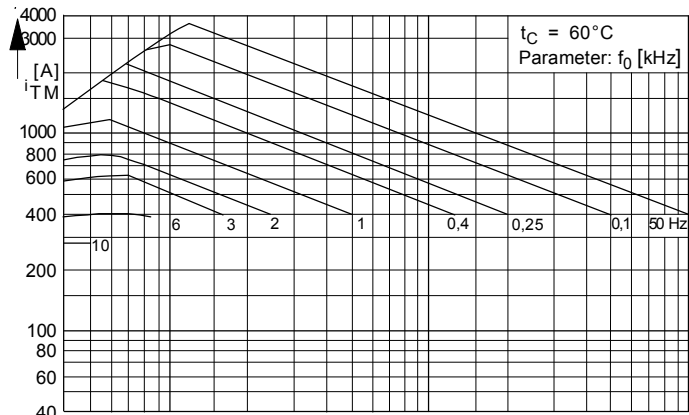


Bild / Fig. 1, 2, 3
Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Halbschwingungsdauer für einen Zweig bei: sinusförmigem Stromverlauf, der angegebenen Gehäusestemperatur t_C , Vorwärts-Sperrspannung $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$; Freierzeit t_0 gemäß 5. Kennbuchstaben, Spannungssteilheit dv_D/dt 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 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 $v_{RM} \leq 50 \text{ V}$.

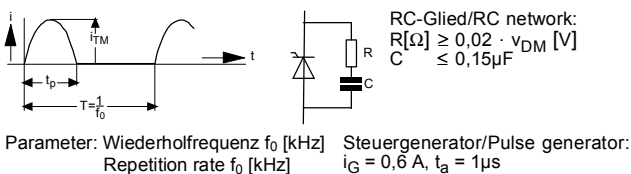
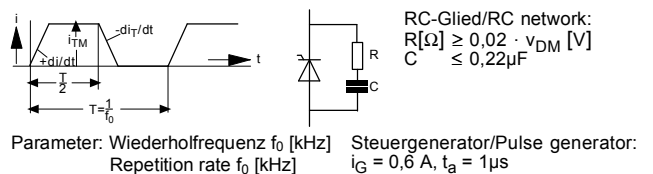


Bild / Fig. 4, 5, 6
Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Stromsteilheit für ein Zweig bei: trapezförmigem Stromverlauf, der angegebenen Gehäusestemperatur t_C , Vorwärts-Sperrspannung $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$, Freierzeit t_0 gemäß 5. Kennbuchstabe, Spannungssteilheit dv/dt gemäß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



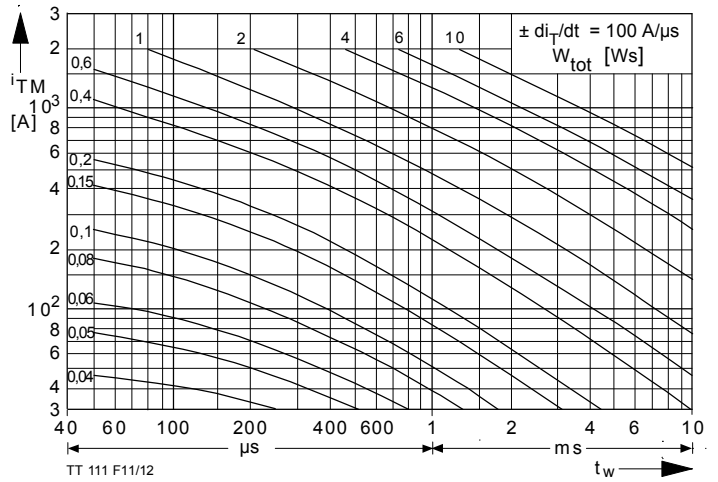
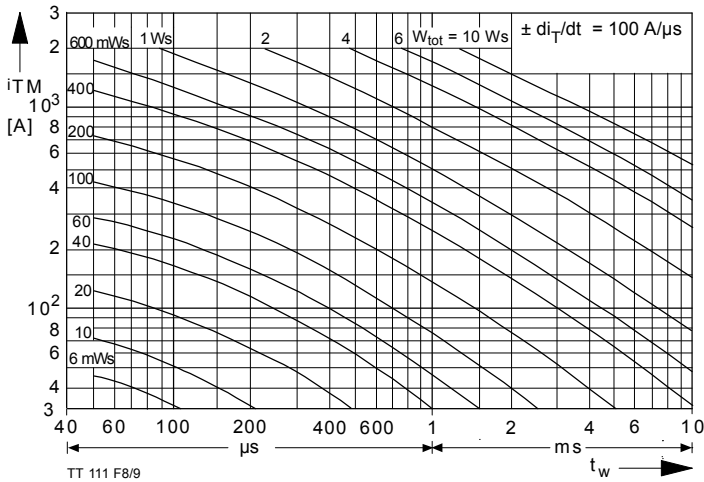
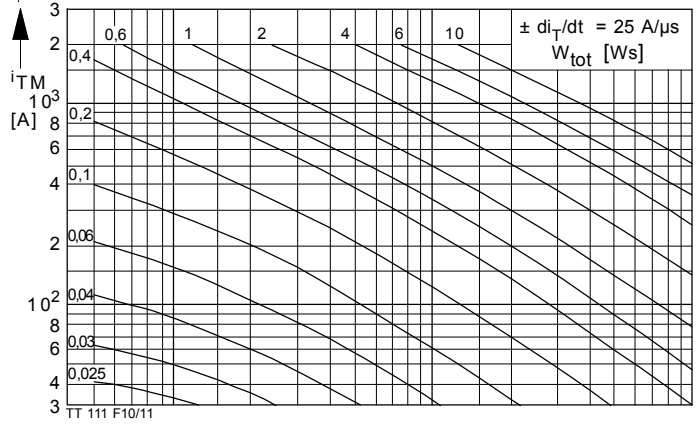
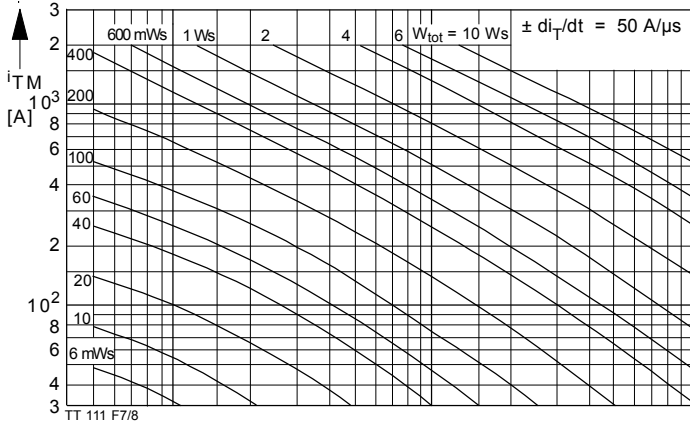
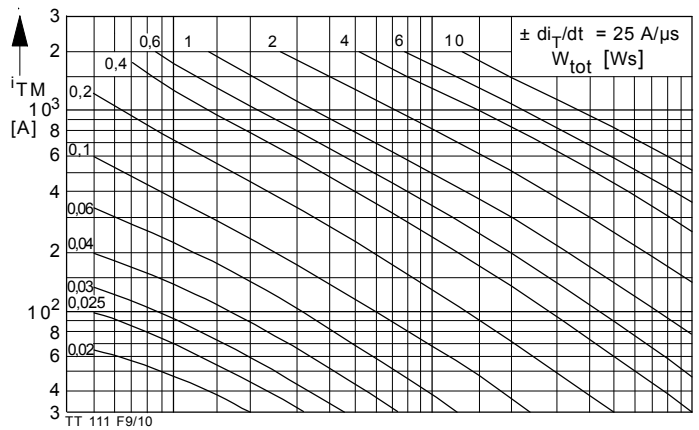
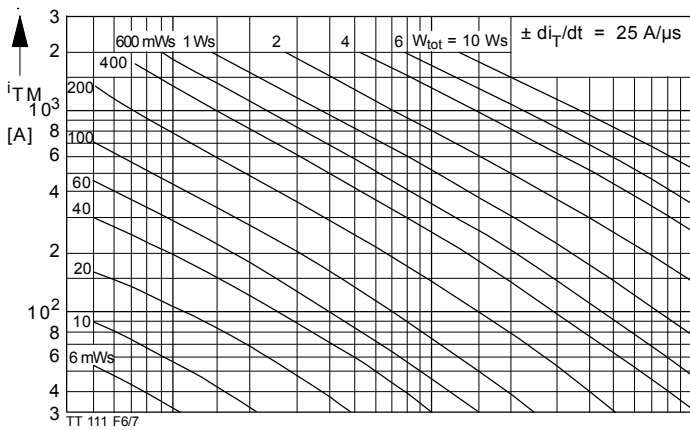
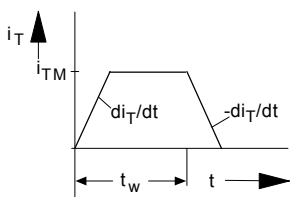


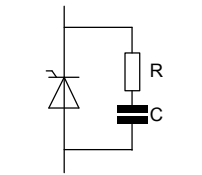
Bild / Fig. 7, 8, 9

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:
 $i_G = 0,6 A, t_a = 1 \mu s$

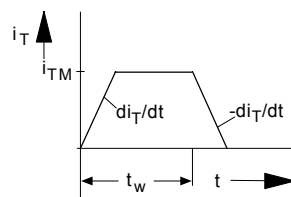


RC-Glied/RC network:
 $R[\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,22 \mu F$

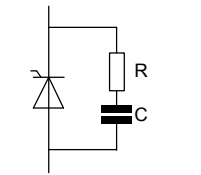
Bild / Fig. 10, 11, 12

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

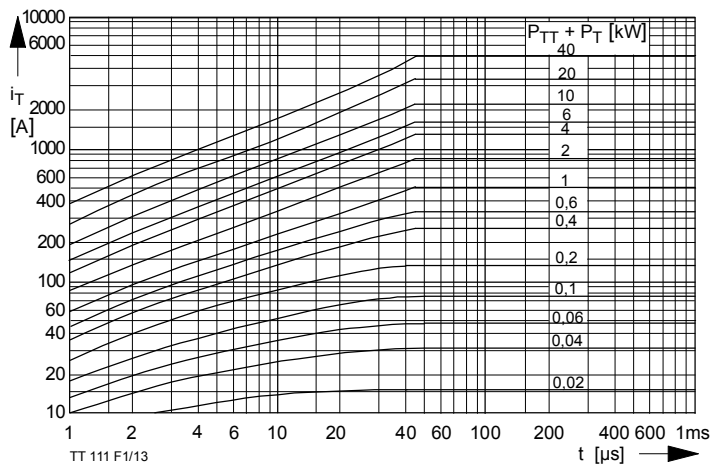


Bild / Fig. 13
Diagramm zur Ermittlung der Summe aus Einschalt- und Durchlaßverlustleistung ($P_{TT} + P_T$) je Zweig.
Diagram for the determination of the sum of the turn-on and on-state power loss per arm ($P_{TT} + P_T$).

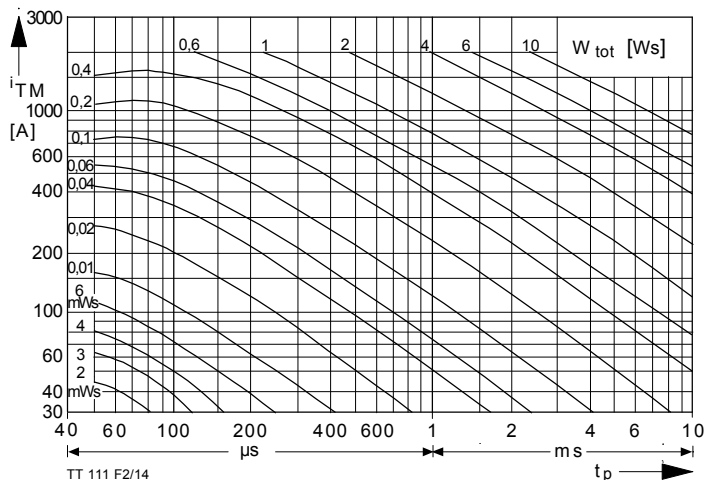


Bild / Fig. 14
Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen sinusförmigen Durchlaß-Strompuls für einen Zweig.
Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.

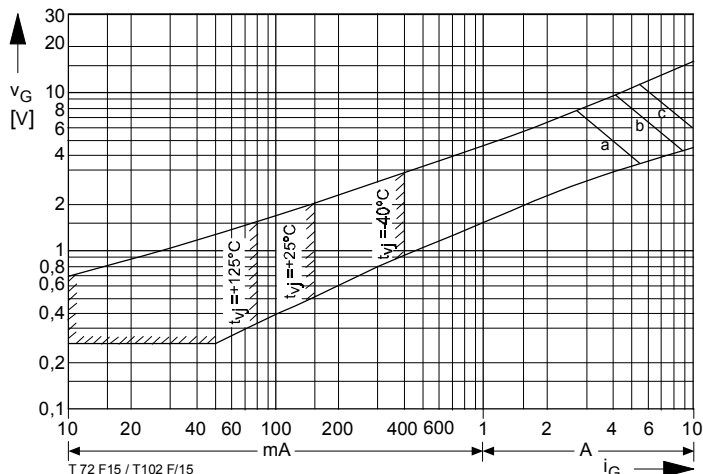
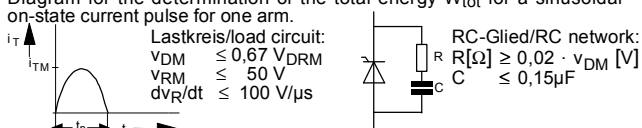


Bild / Fig. 15
Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei $v_D = 6V$.
Gate characteristic and peak power dissipation at $v_D = 6V$.
Parameter: a b c

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

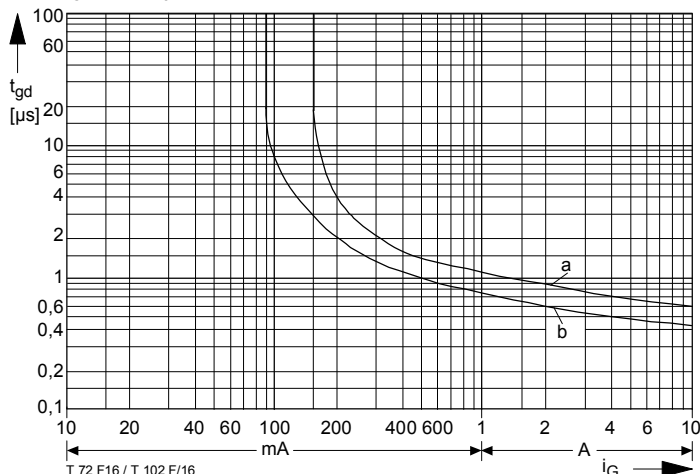


Bild / Fig. 16
Zündverzögerung/Gate controlled delay time t_{gd} ,
DIN 41787, $t_a = 1 \mu s, t_{vj} = 25^\circ C$.
a - äußerster Verlauf/limiting characteristic
b - typischer Verlauf/typical characteristic

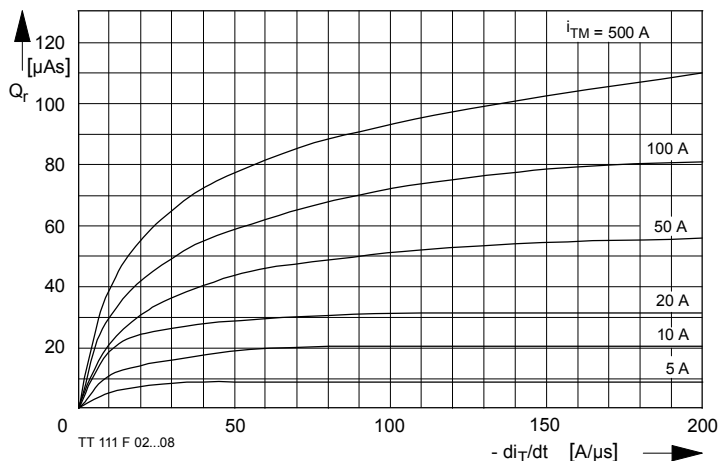


Bild / Fig. 18
Sperrverzögerungsladung $Q_r = f(di/dt)$
 $t_{vj} = t_{vj \max}, v_R = 0,5 V_{RRM}, v_{RM} = 0,8 V_{RRM}$
 Parameter: Durchlaßstrom I_{TM} /
 Recover charge $Q_r = f(di/dt)$
 $t_{vj} = t_{vj \max}, v_R = 0,5 V_{RRM}, v_{RM} = 0,8 V_{RRM}$
 Parameter: on-state current I_{TM}

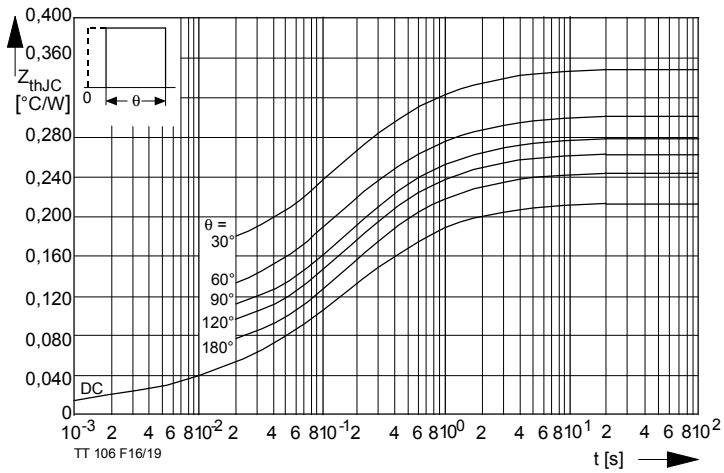


Bild / Fig. 18
 Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig $Z_{(th)JC}$.
 Transient thermal impedance, junction to case, per arm $Z_{(th)JC}$.

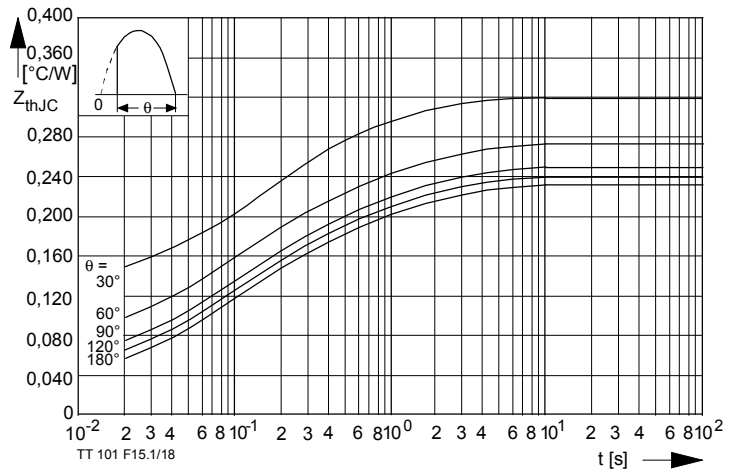


Bild / Fig. 19
 Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig $Z_{(th)JC}$.
 Transient thermal impedance per arm $Z_{(th)JC}$, junction to case.

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:

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