

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 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 1100 1200	V V 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 Dauerrenzstrom	RMS on-state current average on-state current	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 71^{\circ}\text{C}$	I_{TRMSM} I_{TAVM}	50 25 32	A A 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_{TSM}	520 460	A A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$\int i^2 dt$	1350 1060	A ² s A ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$v_D \leq 67\% V_{\text{DRM}}, t_0 = 50\text{ Hz}$ $v_L = 8\text{ V}, i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	100	A/ μs
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = 67\% V_{\text{DRM}}$ 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) 50 500 500 1000	2) 50 500 50 500 V/ μs V/ μs V/ μs V/ μs

Charakteristische Werte

Characteristic values

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, i_T = 80\text{ A}$	V_T	max.	2	V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	$V_{T(\text{TO})}$		1,2	V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	r_T		8	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.	2,5	V
Nicht zündender Steuerstrom	gate non trigger current	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = 6\text{ V}$	I_{GD}	max.	5	mA
Nicht zündende Steuerspannung	gate non trigger voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = 0,5 V_{\text{DRM}}$	V_{GD}	max.	0,2	V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_{\text{AK}} \geq 20\text{ }\Omega$	I_{H}	max.	200	mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_{\text{AK}} \geq 20\text{ }\Omega$ $i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}, t_g = 10\text{ }\mu\text{s}$	I_{L}	max.	600	mA
Vorwärts- und Rückwärts-Sperrstrom	forward off-state and reverse currents	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = V_{\text{DRM}}, v_R = V_{\text{RRM}}$	i_D, i_R	max.	8	mA
Zündverzögerung	gate controlled delay time	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$ siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	t_{gd}	max.	1,2	μs
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time		t_q	C: max. D: max. E: max.	12 15 20	μs ³⁾ μs μs
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, $f = 50\text{ Hz}, t = 1\text{ min}$	V_{ISOL}		2,5	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_{thJC}	max.	0,46°C/W max. max. max.	0,92°C/W 0,42°C/W 0,84°C/W
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max.	0,1 °C/W max.	0,2 °C/W
Höchstzul. Sperrschichttemperatur	max. junction temperature		$t_{vj\text{ max}}$			125°C
Betriebstemperatur	operating temperature		$t_{c\text{ op}}$			- 40°C ... + 125°C
Lagertemperatur	storage temperature		t_{stg}			- 40°C ... + 125°C

Mechanische Eigenschaften

Mechanical properties

Si-Elemente glaspasiviert, Lötkontakt	Si-pellets glass-passivated, soldered contact					Al_2O_3
Innere Isolation	internal insulation					
Anzugsdrehmomente	tightening torques					
mechanische Befestigung	mounting torque	Toleranz/tolerance $\pm 15\%$	M1			4 Nm
elektrische Anschlüsse	terminal connection torque	Toleranz/tolerance + 5%/- 10%	M2			4 Nm
Gewicht	weight		G			typ. 160 g
Kriechstrecke	creepage distance					12,5 mm
Schwingfestigkeit	vibration resistance	$f = 50\text{ Hz}$				5 · 9,81 m/s ²
Maßbild	outline					1

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

3) Nur mit dv/dt-Klasse B oder L/Only with dv/dt-class B or L

Daten der Dioden siehe unter DD 31 S

For data of the diode refer to DD 31 S

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 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 $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Freiwärdezeit t_0 gemäß 5. Kennbuchstaben,
 Spannungsteilheit dv/dt gemäß 6. Kennbuchstaben.

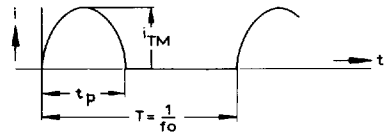
Ausschaltverlustleistung:

- berücksichtigt für den Betrieb bei $f_0 = 50 \text{ Hz} \dots 0,5 \text{ kHz}$ für $dv/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$ 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 $dv/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$ 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/dt according to 6th code letter.

Turn-of losses:

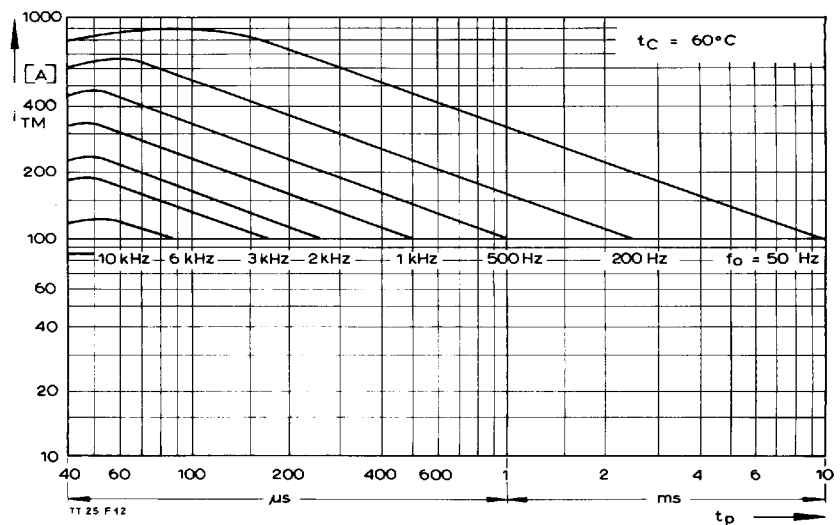
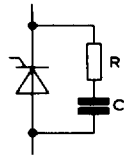
- taken into account for operation at $f_0 = 50 \text{ Hz}$ to $0,5 \text{ kHz}$ for $dv/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$ and rise up to $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$;
- not taken into account for operation at $f_0 \geq 1 \text{ kHz}$. But the curves are valid for operation with inverse paralleled diode or $dv/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$ and rise up to $V_{RM} \leq 50 \text{ V}$.



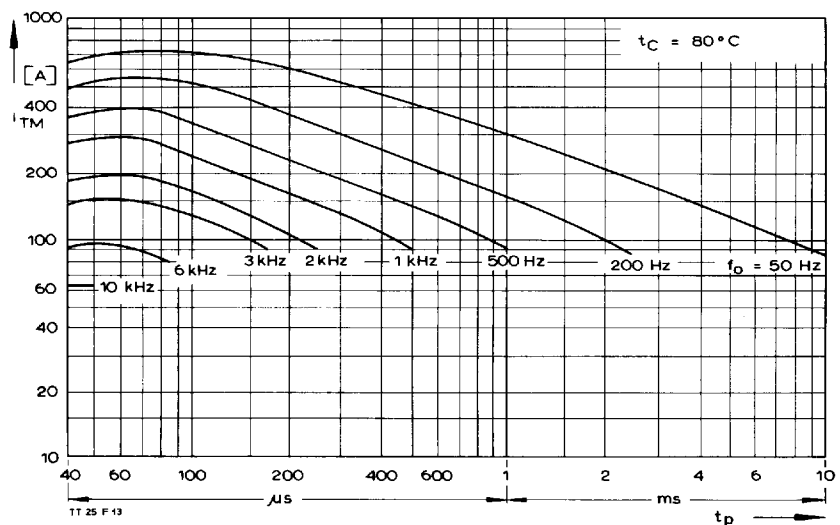
Parameter: Wiederholfrequenz f_0 [kHz]
 Repetition rate f_0 [kHz]

Steuergenerator/Pulse generator:
 $V_L = 8 \text{ V}$, $I_G = 0,6 \text{ A}$, $t_a = 1 \mu\text{s}$

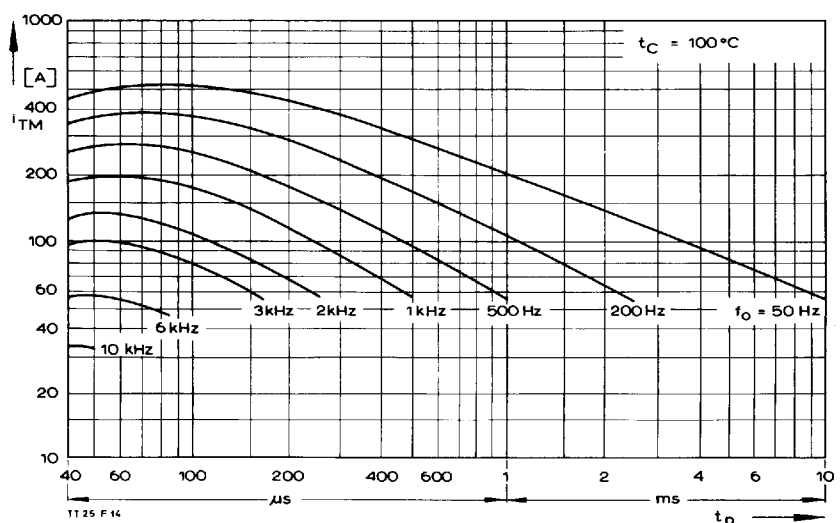
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,05 \cdot V_{DM} [\text{V}]$
 $C \leq 0,068 \mu\text{F}$



Bild/Fig. 1



Bild/Fig. 2



Bild/Fig. 3

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 F

Bild/Fig. 4, 5, 6

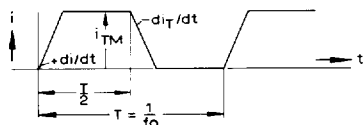
Höchstzulässige Strombelastbarkeit in Abhängigkeit von der Stromsteilheit für einen Zweig bei:
 trapezförmigem Stromverlauf,
 der angegebenen Gehäusetemperatur t_c ,
 Vorwärts-Sperrspannung $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Freierzeitzeit t_q gemäß 5. Kennbuchstaben,
 Spannungssteilheit dv/dt gemäß 6. Kennbuchstaben.

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

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:

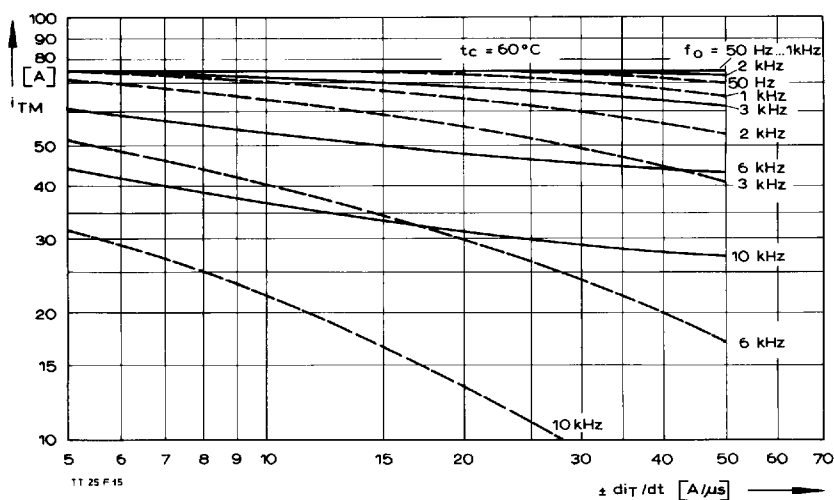
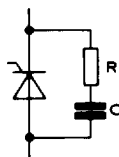
— Operation with inverse paralleled diode or $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} \leq 50 V$.
 — — — $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} = 0,67 V_{RRM}$.



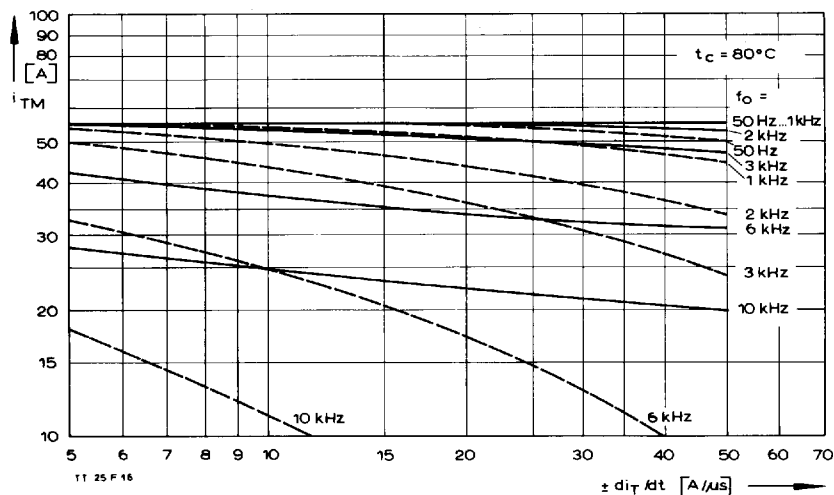
Parameter: Wiederholfrequenz f_0 [kHz]
 Repetition rate f_0 [kHz]

Steuergenerator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V$, $i_G = 0,6 A$, $t_q = 1 \mu s$

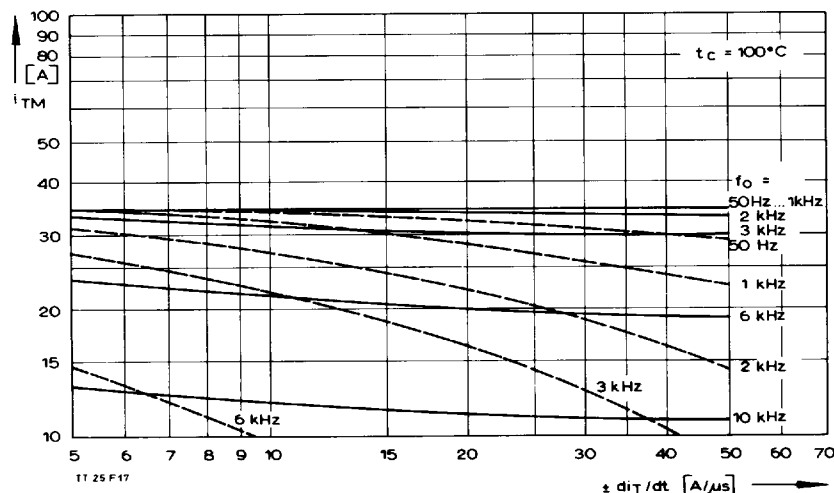
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,05 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,1 \mu F$



Bild/Fig. 4



Bild/Fig. 5



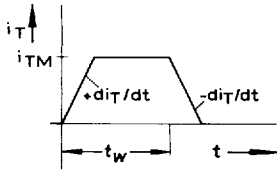
Bild/Fig. 6

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 F

Bild/Fig. 7, 8

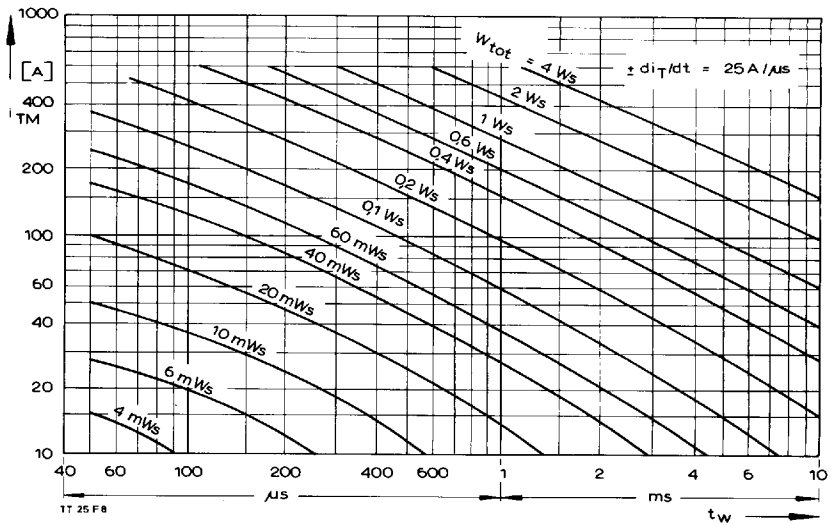
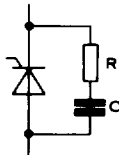
Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei:
 der angegebenen Stromsteilheit di_T/dt ,
 Vorwärts-Sperrspannung $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Rückwärts-Sperrspannung $v_{RM} \leq 50 V$,
 Spannungssteilheit $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$.

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

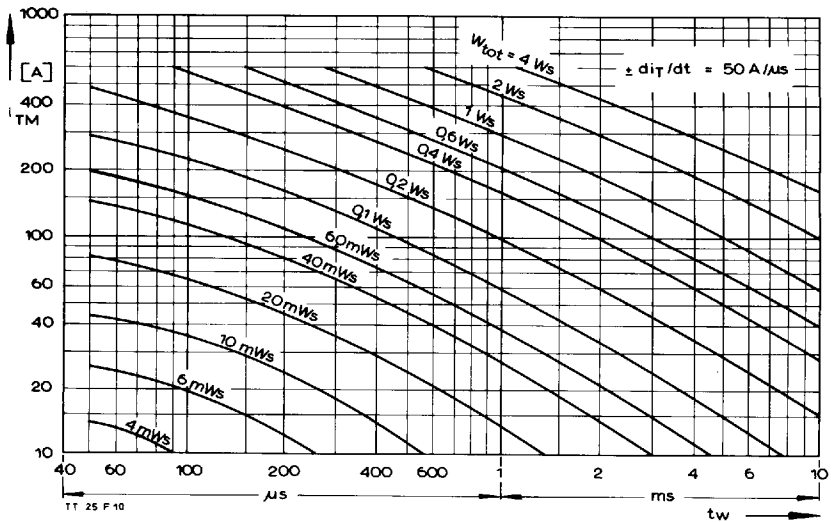


Steuergenerator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V$, $i_G = 0,6 A$, $t_a = 1 \mu s$

RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,05 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,1 \mu F$



Bild/Fig. 7



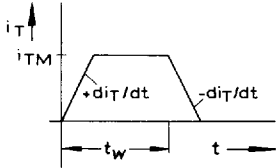
Bild/Fig. 8

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 F

Bild/Fig. 9, 10

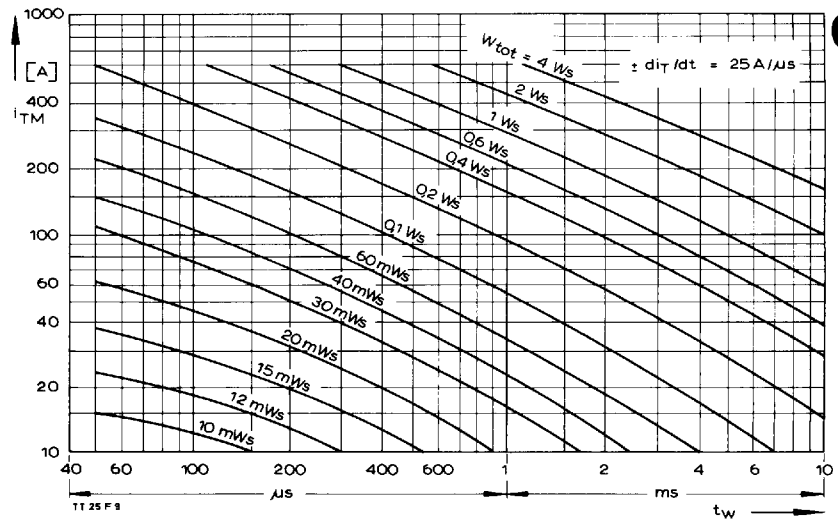
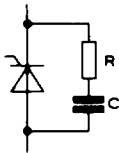
Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei:
 der angegebenen Stromsteilheit di_T/dt ,
 Vorwärts-Sperrspannung $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Rückwärts-Sperrspannung $v_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$,
 Spannungssteilheit $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$.

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

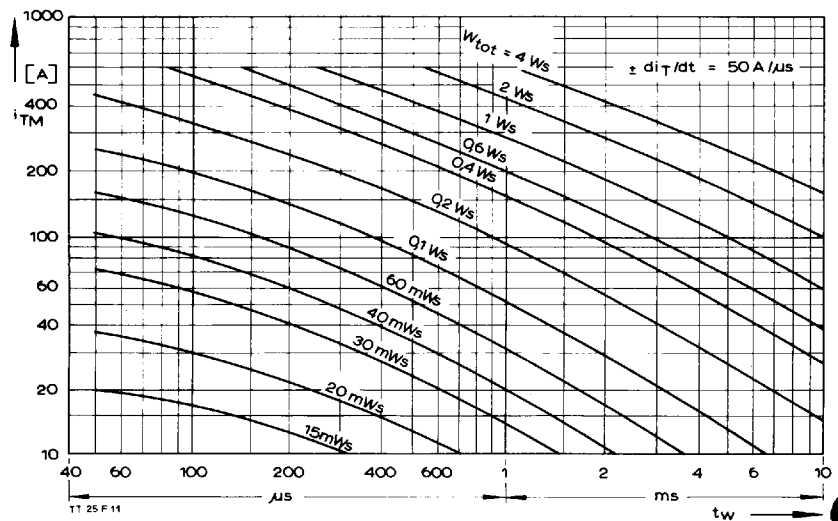


Steuer-generator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V$, $i_G = 0,6 A$, $t_a = 1 \mu s$

RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,05 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,1 \mu F$



Bild/Fig. 9

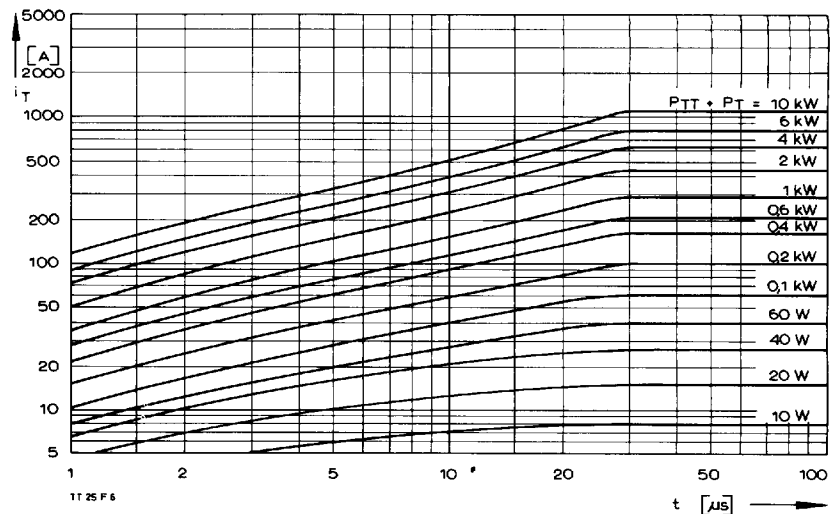


Bild/Fig. 10

TT 25 F, TD 25 F, DT 25 F

Bild/Fig. 11

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. 12

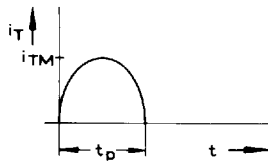
Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen sinusförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig.
 Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.

Lastkreis/load circuit:

$$V_{DM} \leq 0,67 V_{DPM},$$

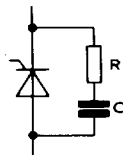
$$V_{RM} \leq 50 \text{ V}$$

$$dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$$



Steuergenerator/Pulse generator:

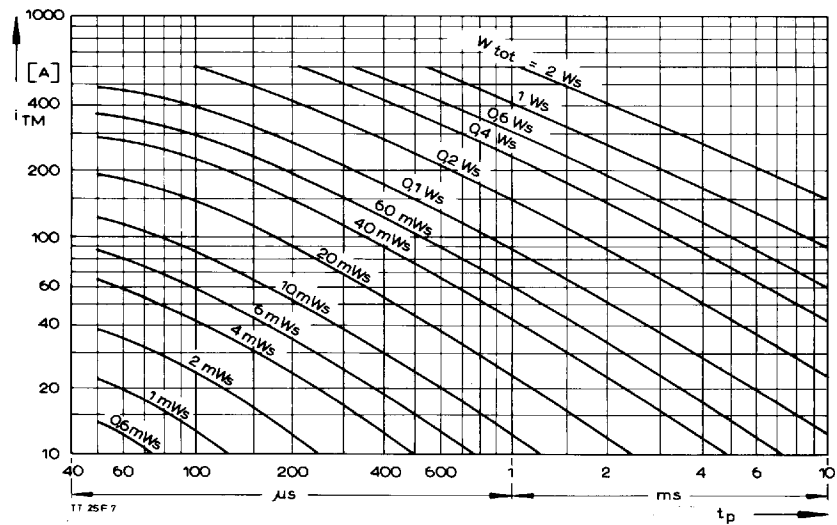
$$V_L = 8 \text{ V}, I_G = 0,6 \text{ A}, t_s = 1 \mu\text{s}$$



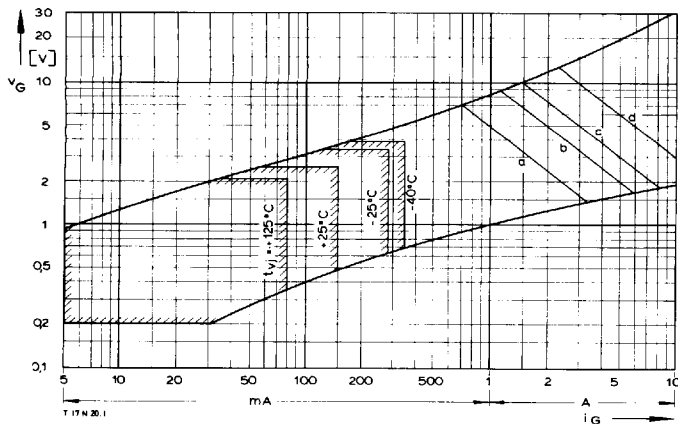
RC-Glied/RC network:

$$R [\Omega] \geq 0,05 \cdot V_{DM} [\text{V}]$$

$$C \leq 0,068 \mu\text{F}$$



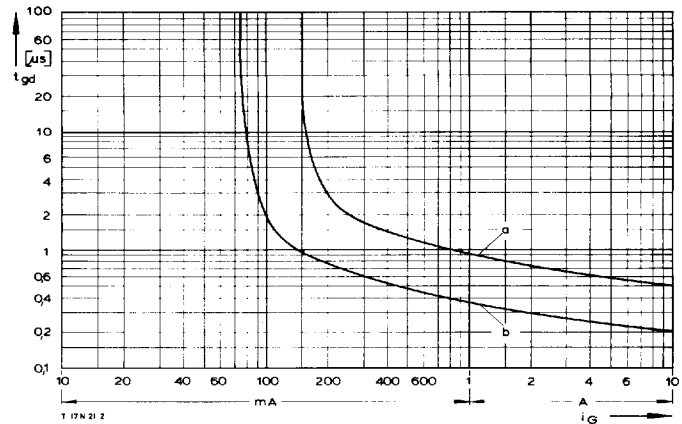
TT 25 F, TD 25 F, DT 25 F



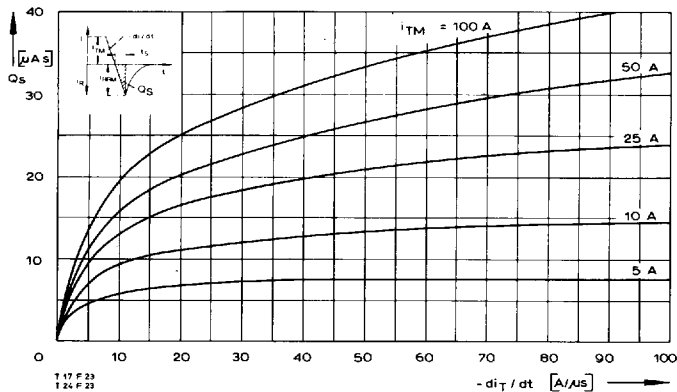
Bild/Fig. 13

Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei $v_D = 6$ V.Gate characteristic and peak gate power dissipation at $v_D = 6$ V.

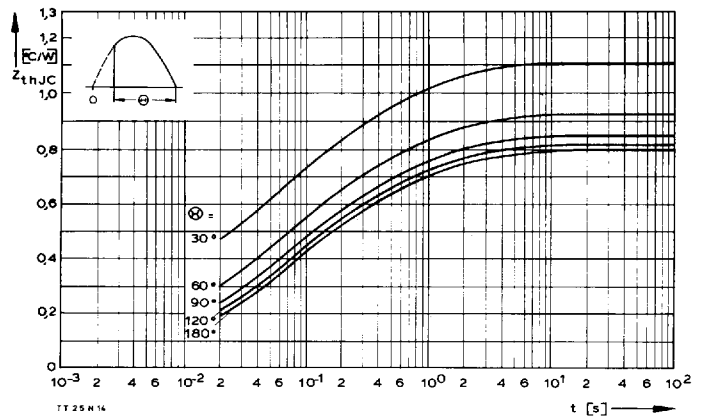
Parameter:	a	b	c	d
Steuerimpulsdauer/Pulse duration t_g [ms]	10	1	0,5	0,1
Höchstzulässige Spitzensteuerleistung/ Maximum allowable peak gate power [W]	5	10	15	30



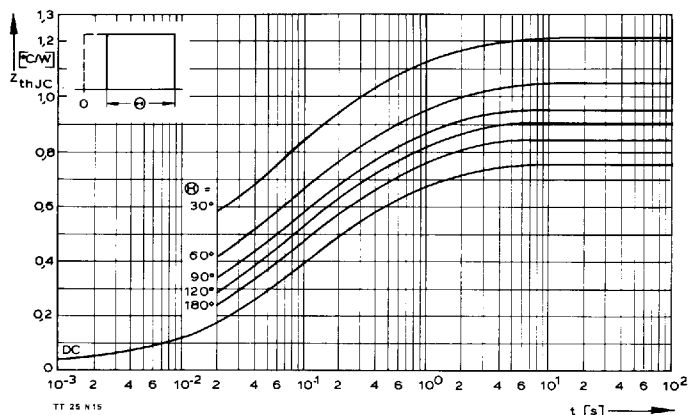
Bild/Fig. 14

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

Bild/Fig. 16

Typische Abhängigkeit der oberen Nachladung Q_s von der abkummulierenden Stromsteilheit $-di_T/dt$ bei $t_{vj \max}$.Typical relationship between the maximum lag charge Q_s and the rate of decay of on-state current $-di_T/dt$ at $t_{vj \max}$.

Bild/Fig. 17

Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig Z_{thJC} .Transient thermal impedance per arm Z_{thJC} , junction to case.

Bild/Fig. 18

Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig Z_{thJC} .Transient thermal impedance, junction to case, per arm Z_{thJC} .

Pos. n	1	2	3	4
R_{thn} [°C/W]	0,0517	0,111	0,162	0,511
τ_n [s]	0,00153	0,00968	0,0501	0,173

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

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