

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 F

Elektrische Eigenschaften

Electrical properties

Höchstzulässige Werte

Maximum rated values

Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzensperrspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{ max}}$	$V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}}$	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 Dauer grenzstrom	RMS on-state current average on-state current	$t_C = 85^{\circ}\text{C}$ $t_C = 50^{\circ}\text{C}$	I_{TRMSM} I_{TAVM}	180 A 71 A 115 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}	2400 A 2100 A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$\int i^2 dt$	28800 A ² s 22000 A ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$V_D \leq 67\% V_{\text{DRM}}, f_c = 50\text{ Hz}$ $I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	160 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 50 V/ μs 2) 500 500 V/ μs 500 50 V/ μs 1000 500 V/ μs

Charakteristische Werte

Characteristic values

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, i_T = 350\text{ A}$	V_T	max. 2,6 V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	$V_{T(\text{TO})}$	1,3 V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	r_T	3,1 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	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, V_D = 6\text{ V}$	I_{GD}	max. 10 mA
Nicht zündende Steuerspannung	gate non trigger voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, V_D = 0,5 V_{\text{DRM}}$	V_{GD}	max. 0,25 V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_D = 6\text{ V}, R_A = 10\text{ }\Omega$	I_H	max. 250 mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_D = 6\text{ V}, R_{\text{GK}} \geq 20\text{ }\Omega$ $I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}, t_g = 10\text{ }\mu\text{s}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, V_D = V_{\text{DRM}}, V_R = V_{\text{RRM}}$	I_L	max. 1 A
Vorwärts- und Rückwärts-Sperrstrom	forward off-state and reverse currents		i_D, i_R	max. 30 mA
Zündverzögerung	gate controlled delay time	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{gd}	max. 1,4 μs
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	t_q	S: max. 18 μs E: max. 20 μs F: max. 25 μs
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, $f = 50\text{ Hz}, t = 1\text{ min}$	V_{ISOL}	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_{thJC}	max. 0,15 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,03 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,142 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,284 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max. 0,03 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,06 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Höchstzul. Sperrschichttemperatur	max. junction temperature		$t_{vj\text{ max}}$	125 $^{\circ}\text{C}$
Betriebstemperatur	operating temperature		$t_{c\text{ op}}$	$-40^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	storage temperature		t_{stg}	$-40^{\circ}\text{C} \dots +130^{\circ}\text{C}$

Mechanische Eigenschaften

Mechanical properties

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

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 71 F, TD 71 F, DT 71 F können auch mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode geliefert werden.

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 F can also be supplied with common or common cathode.

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 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 $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Freierzeitzeit t_f gemäß 5. Kennbuchstaben,
 Spannungssteilheit dv_p/dt gemäß 6. Kennbuchstaben.

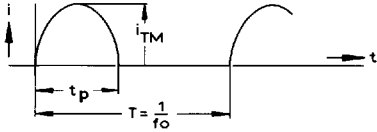
Ausschaltverlustleistung:

- berücksichtigt für den Betrieb bei $f_o = 50 \text{ Hz} \dots 0,4 \text{ kHz}$ 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 $f_o \geq 1 \text{ kHz}$. 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_f according to 5th code letter,
 rate of rise of voltage dv_p/dt according to 6th code letter.

Turn-off losses:

- taken into account for operation at $f_o = 50 \text{ Hz}$ 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 $f_o \geq 1 \text{ kHz}$. 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 $v_{RM} \leq 50 \text{ V}$.

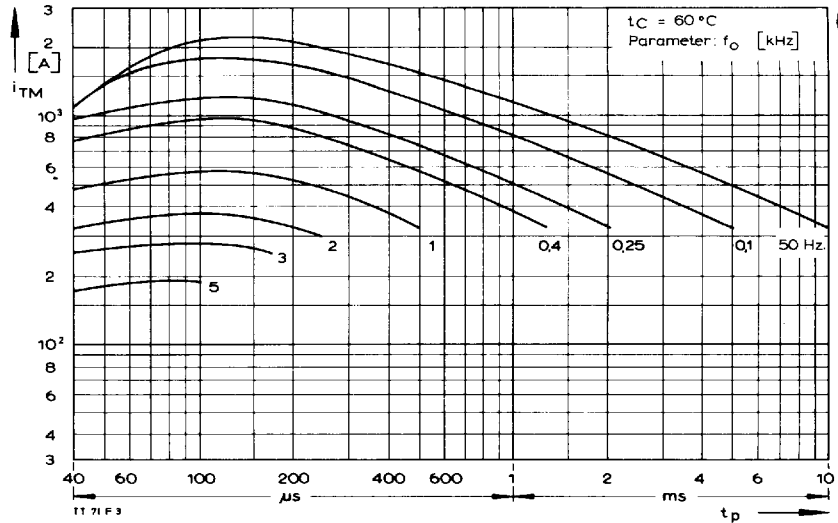
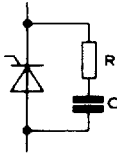


Parameter: Wiederholfrequenz f_o [kHz]
 Repetition rate f_o [kHz]

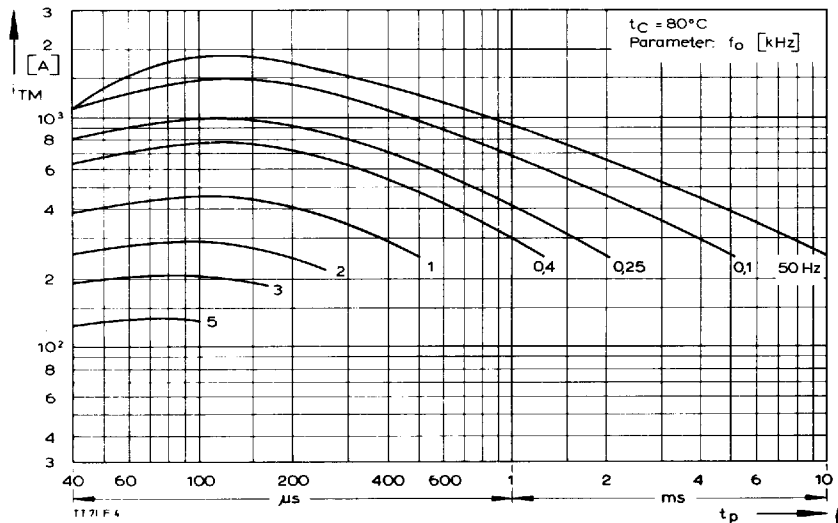
Steuer-generator/Pulse generator:

 $i_G = 0,6 \text{ A}$, $t_a = 1 \mu\text{s}$

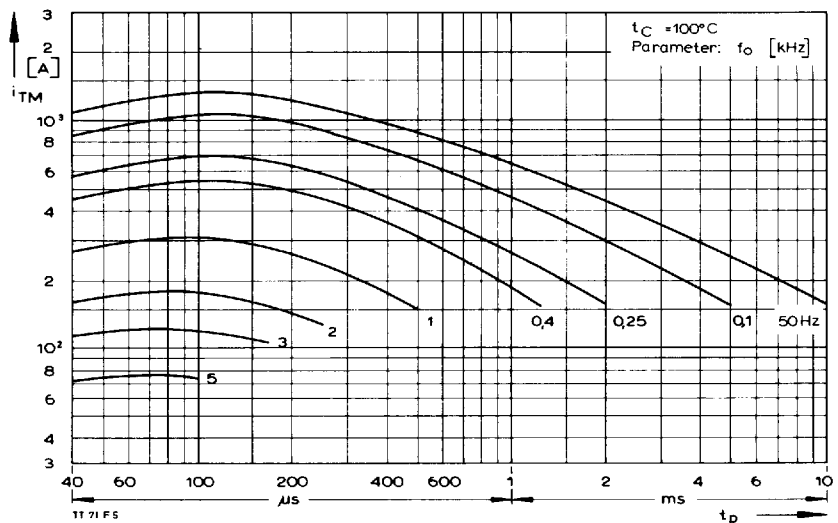
RC-Glied/RC network:

 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [\text{V}]$ $C \leq 0,15 \mu\text{F}$ 

Bild/Fig. 1



Bild/Fig. 2



Bild/Fig. 3

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 F

Bild/Fig. 4, 5, 6

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

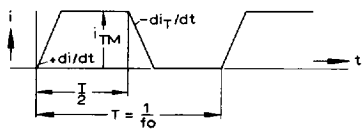
Ausschaltverlustleistung berücksichtigt; die Kurven gelten für:

- Betrieb mit antiparalleler Diode oder
 $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ bei Anstieg auf $v_{RM} \leq 50 V$
- - - $dv_R/dt \leq 600 V/\mu s$ 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_f 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:

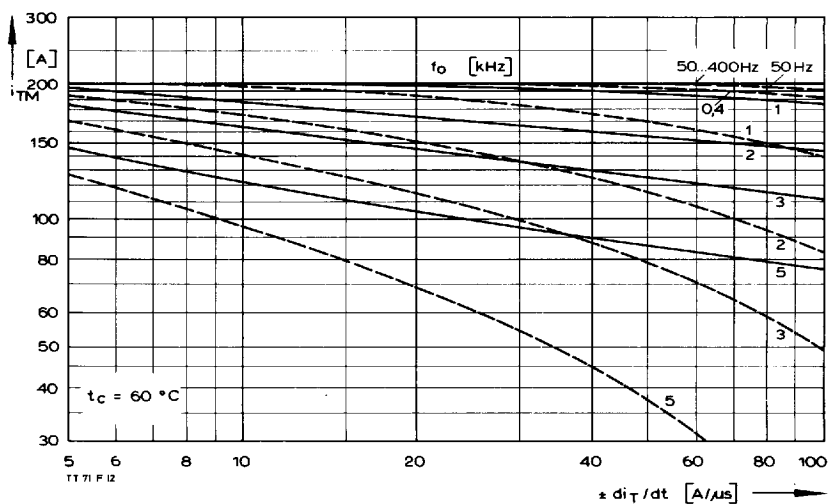
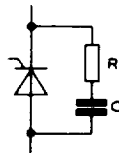
- Operation with inverse paralleled
 diode or $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} \leq 50 V$.
- - - $dv_R/dt \leq 600 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} = 0,67 V_{RRM}$.



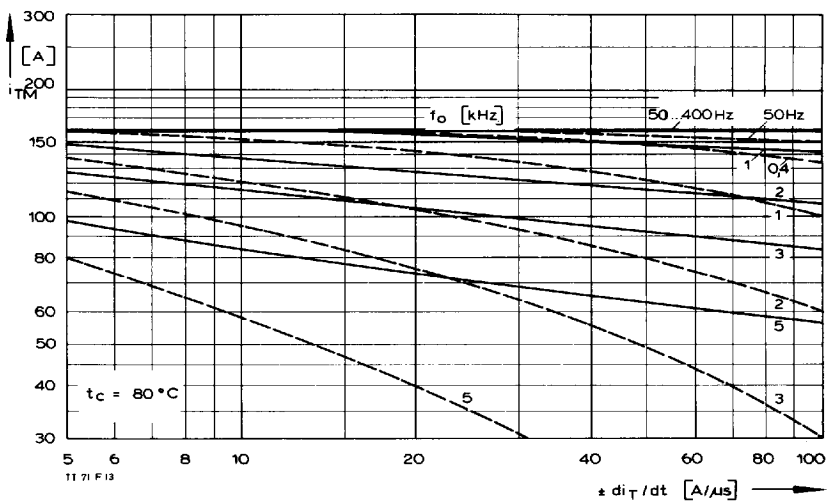
Parameter: Wiederholfrequenz f_o [kHz]
 Repetition rate f_o [kHz]

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

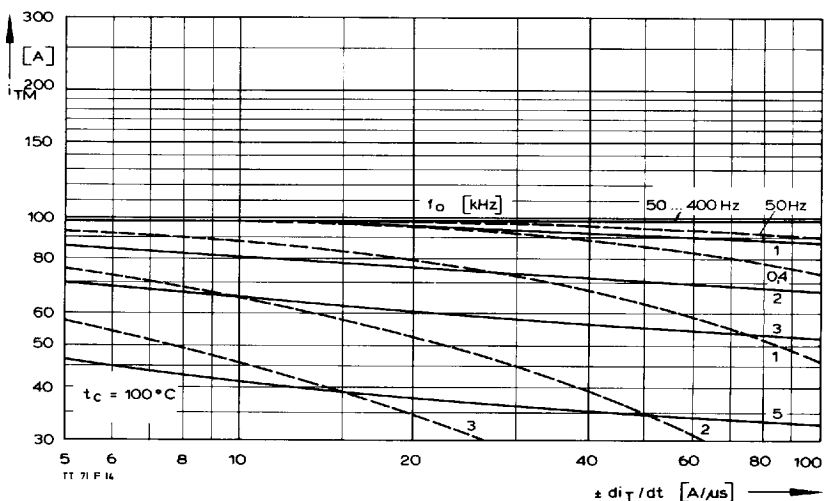
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,02 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,22 \mu F$



Bild/Fig. 4



Bild/Fig. 5



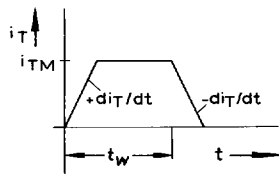
Bild/Fig. 6

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 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 $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$.

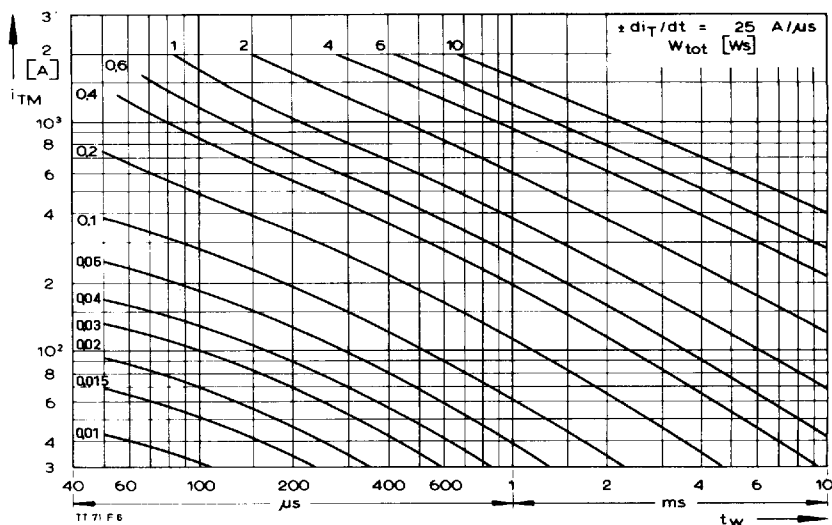
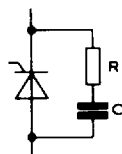
Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a trapezoidal current pulse for one arm at:
 given rate of rise of on-state current di_T/dt ,
 forward off-state voltage $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 maximum reverse voltage $v_{RM} \leq 50 V$,
 rate of rise of off-state voltage $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$.



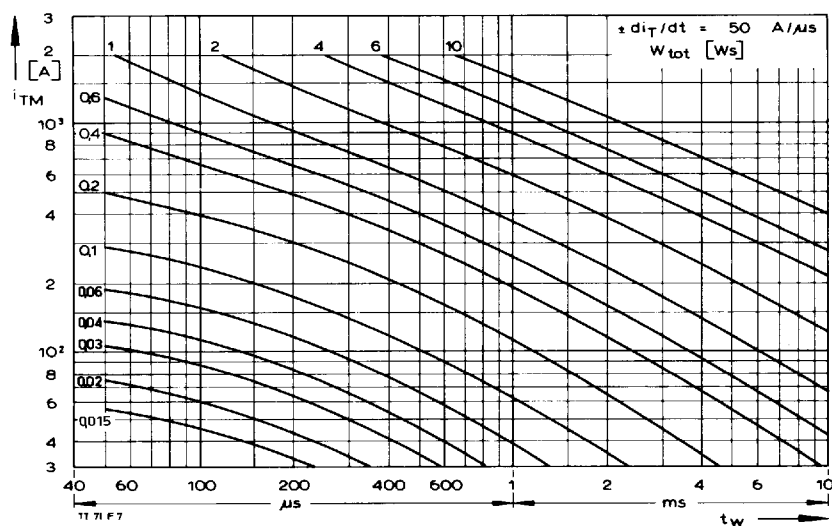
Steuer-generator/Pulse generator:

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

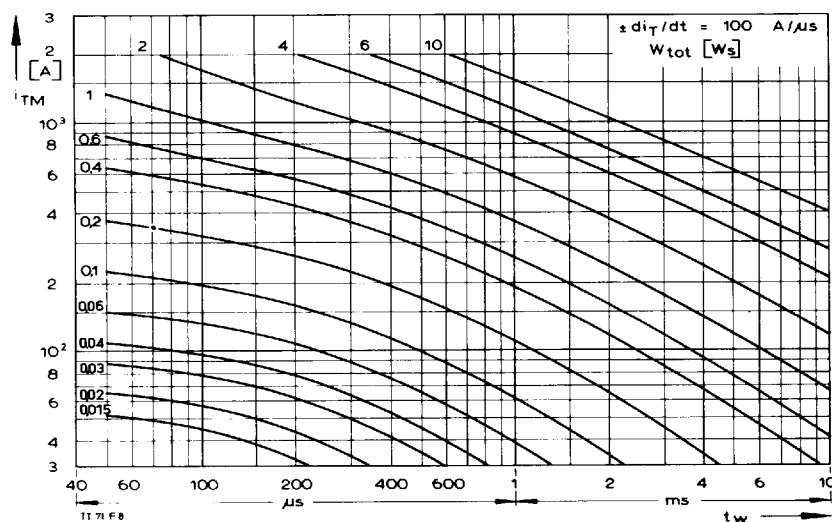
RC-Glied/RC network:

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

Bild/Fig. 7



Bild/Fig. 8



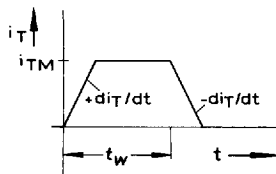
Bild/Fig. 9

TT 71 F, TD 71 F, DT 71 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 $dv_R/dt \leq 600 V/\mu s$.

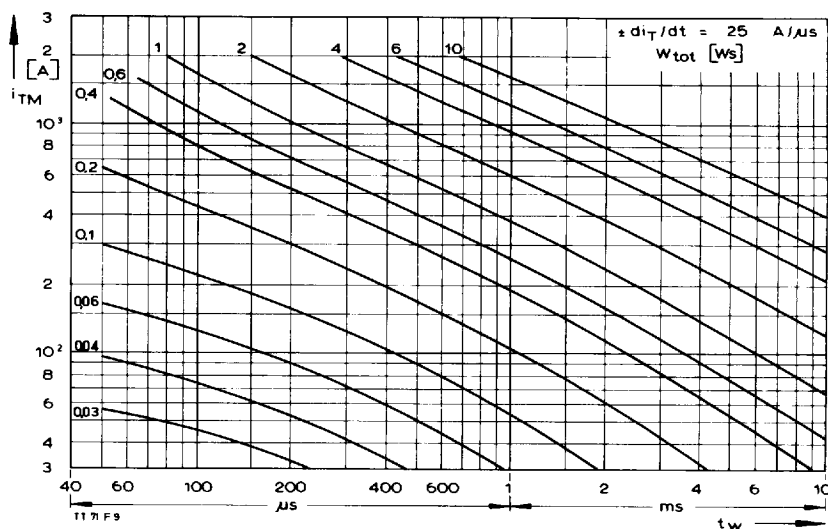
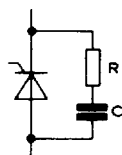
Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a trapezoidal current pulse for one arm at:
 given rate of rise of on-state current di_T/dt ,
 forward off-state voltage $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 maximum reverse voltage $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$,
 rate of rise of off-state voltage $dv_R/dt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



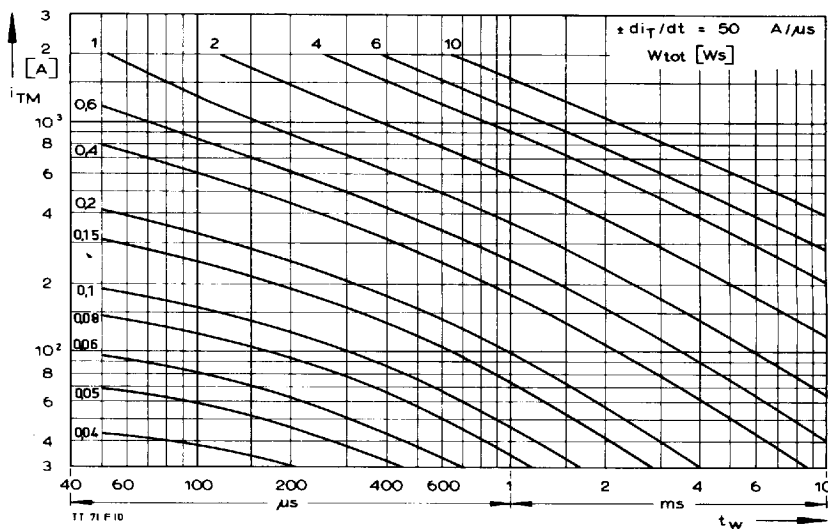
Steuergenerator/Pulse generator:

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

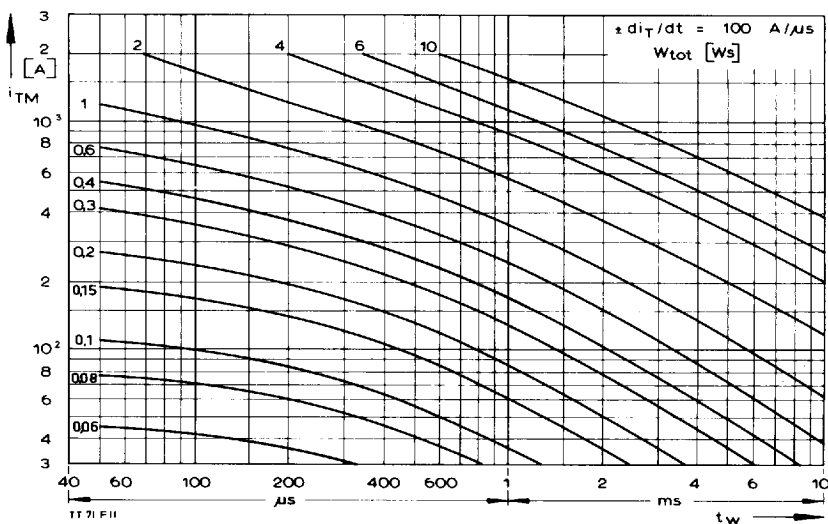
RC-Glied/RC network:

 $R [\Omega] \approx 0,02 \cdot V_{DM} [V]$ $C \approx 0,22 \mu F$ 

Bild/Fig. 10



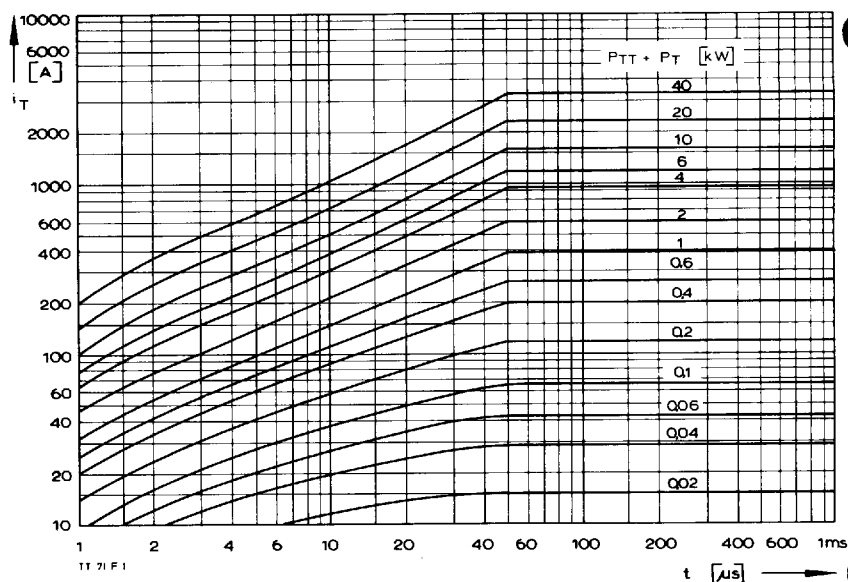
Bild/Fig. 11



Bild/Fig. 12

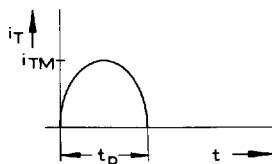
TT 71 F, TD 71 F, DT 71 F

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 ($P_{TT} + P_T$).

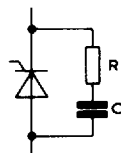


Bild/Fig. 14
Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen sinusförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig.
Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.

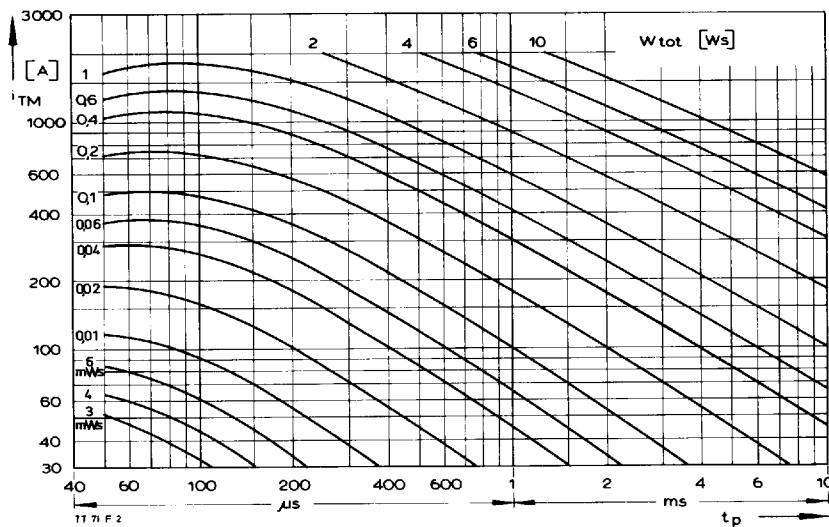
Lastkreis/load circuit:
 $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$
 $V_{RM} \leq 50 V$
 $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$



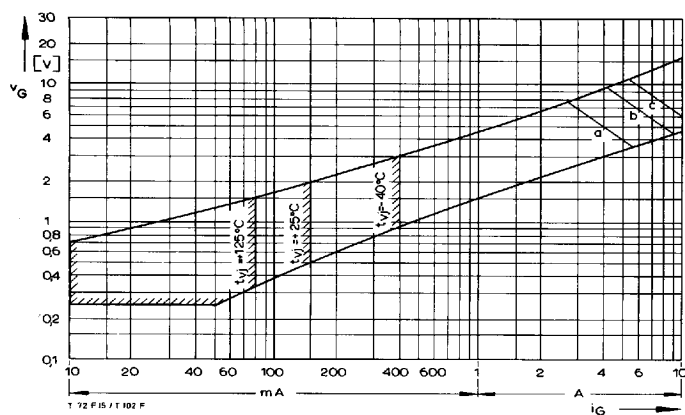
Steuergenerator/Pulse generator:
 $i_G = 0,6 A$, $t_a = 1 \mu s$



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



TT 71 F, TD 71 F, DT 71 F



Bild/Fig. 15

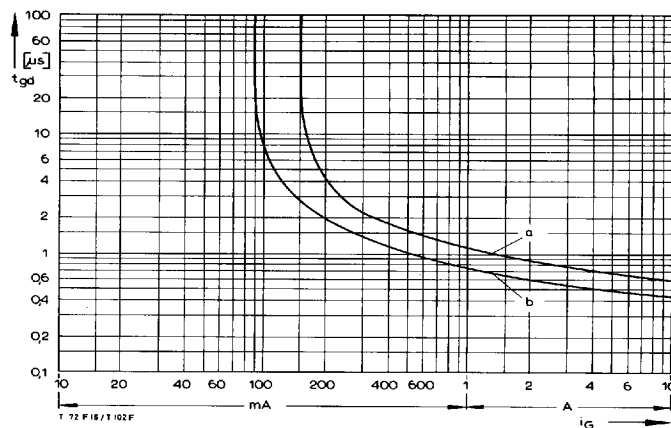
Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei $v_D = 6$ V.Gate characteristic and peak gate power dissipation at $v_D = 6$ V.

Parameter:

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
---------------------------------------	----	----	----

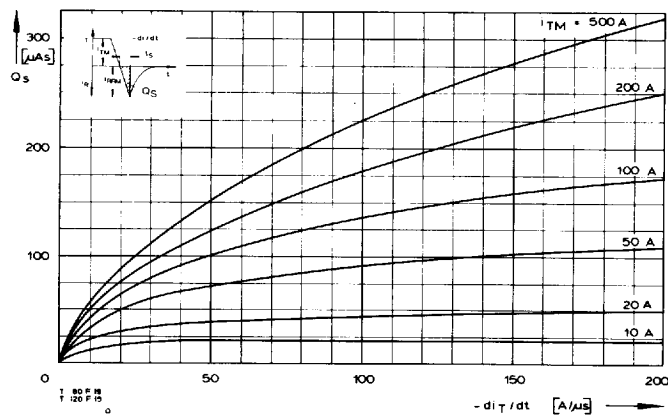


Bild/Fig. 16

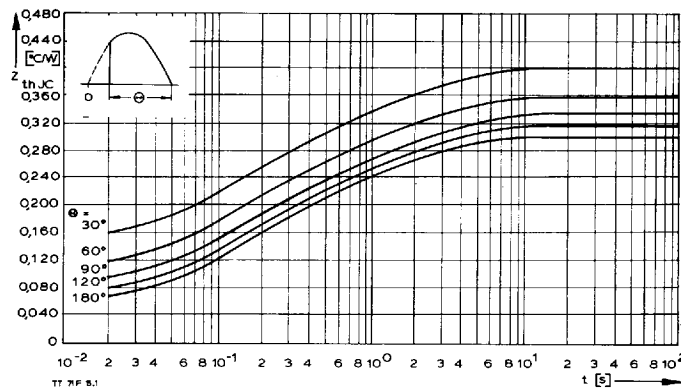
Zündverzugs/Gate controlled delay time t_{gd} .DIN 41787, $t_a = 1$ μs, $t_{vj} = 25^\circ\text{C}$.

a – äußerster Verlauf/limiting characteristic

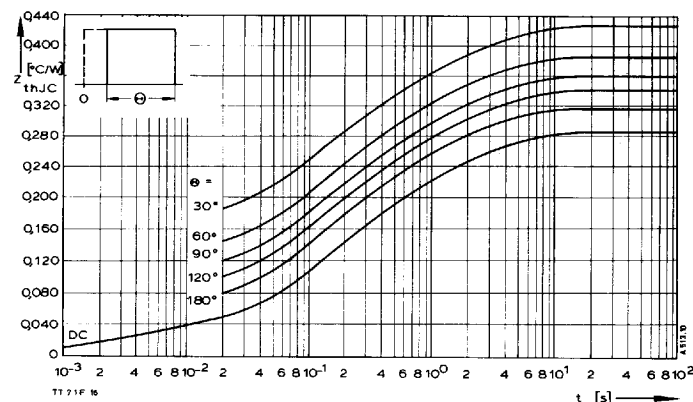
b – typischer Verlauf/typical characteristic



Bild/Fig. 17

Typische Abhängigkeit der oberen Nachlaufung Q_S von der abkommun-
tierenden 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. 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]	0,002	0,028	0,076	0,095	0,083
τ_n [s]	0,00031	0,00314	0,085	0,399	2,68

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

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