

TT 32 F, TD 32 F, DT 32 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 V 1200 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	$t_C = 85^{\circ}\text{C}$ $t_C = 52^{\circ}\text{C}$	I_{TRMSM} I_{TAVM}	80 A 32 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}	980 A 850 A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$\int i^2 dt$	4800 A ² s 3600 A ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$v_D \leq 67\% V_{\text{DRM}}, f_c = 50\text{ Hz}$ $v_L = 8\text{ V}, I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	120 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) 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	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, I_T = 150\text{ A}$	V_T	max. 2,2 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	5,5 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	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_A = 10\ \Omega$	I_H	max. 200 mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_{\text{GK}} \geq 20\ \Omega$ $I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}, di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}, t_g = 10\ \mu\text{s}$	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. 10 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. 1,2 μs
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	t_q	C: max. 12 μs^3 D: max. 15 μs^4 S: max. 18 μs E: max. 20 μs F: max. 25 μs
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, f = 50 Hz, t = 1 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. 0,72°C/W max. 0,34°C/W max. 0,68°C/W
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max. 0,08°C/W max. 0,16°C/W
Höchstzul. Sperrschichttemperatur	max. junction temperature		$t_{vj\text{ max}}$	125°C
Betriebstemperatur	operating temperature		$t_{\text{c op}}$	- 40°C ... + 125°C
Lagertemperatur	storage temperature		t_{stg}	- 40°C ... + 130°C

Mechanische Eigenschaften **Mechanical properties**

Si-Elemente glaspassiviert, 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 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/only $\leq 800\text{ V}$

4) nur/only $\leq 1000\text{ V}$

Daten der Dioden siehe unter DD 53 S

For data of the diode refer to DD 53 S

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F

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 $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Freiwirdezeit t_q gemäß 5. Kennbuchstaben,
 Spannungssteilheit dv_D/dt gemäß 6. Kennbuchstaben.

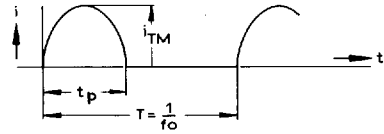
Ausschaltverlustleistung:

- berücksichtigt für den Betrieb bei $f_o = 50 \text{ Hz} \dots 0,4 \text{ kHz}$ für $dv_R/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$ 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_q according to 5th code letter,
 rate of rise of voltage dv_D/dt according to 6th code letter.

Turn-of losses:

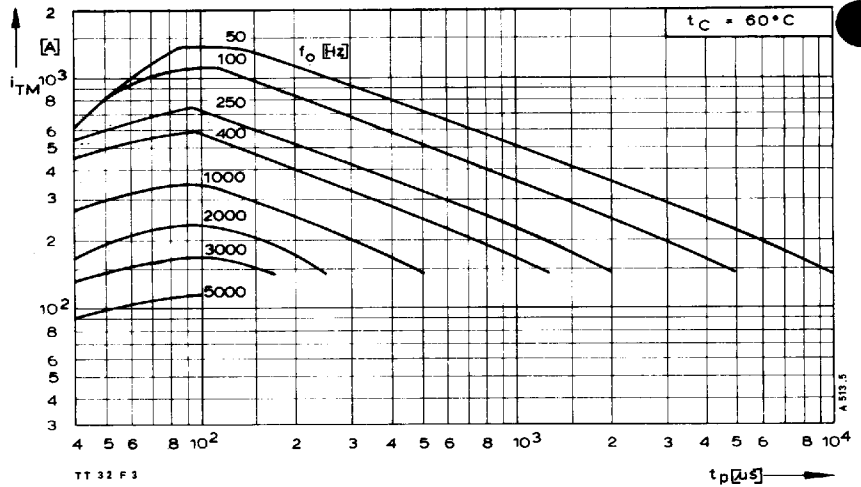
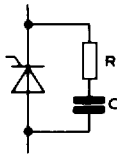
- taken into account for operation at $f_o = 50 \text{ Hz}$ to $0,4 \text{ kHz}$ for $dv_R/dt \leq 500 \text{ V}/\mu\text{s}$ and rise up to $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$;
- not taken into account for operation at $f_o \geq 1 \text{ kHz}$.
 But the curves are valid for operation with inverse paralleled diode or $dv_R/dt \leq 100 \text{ V}/\mu\text{s}$ and rise up to $V_{RM} \leq 50 \text{ V}$.



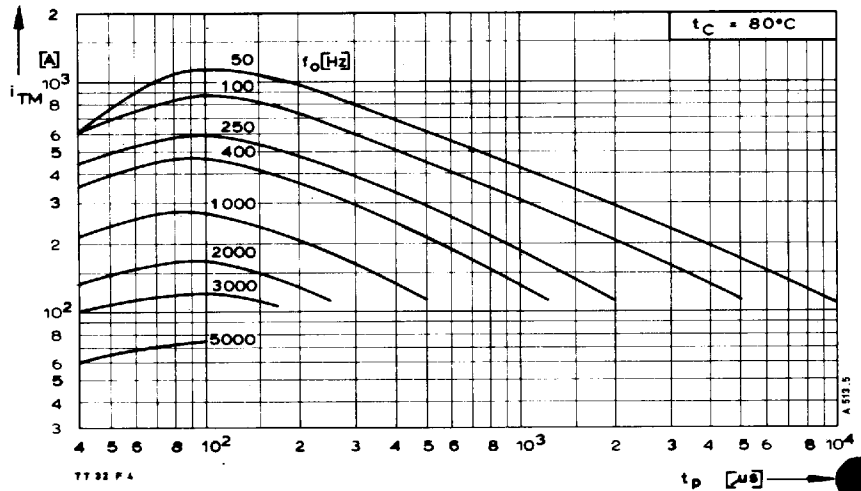
Parameter: Wiederholfrequenz f_o [kHz]
 Repetition rate f_o [kHz]

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

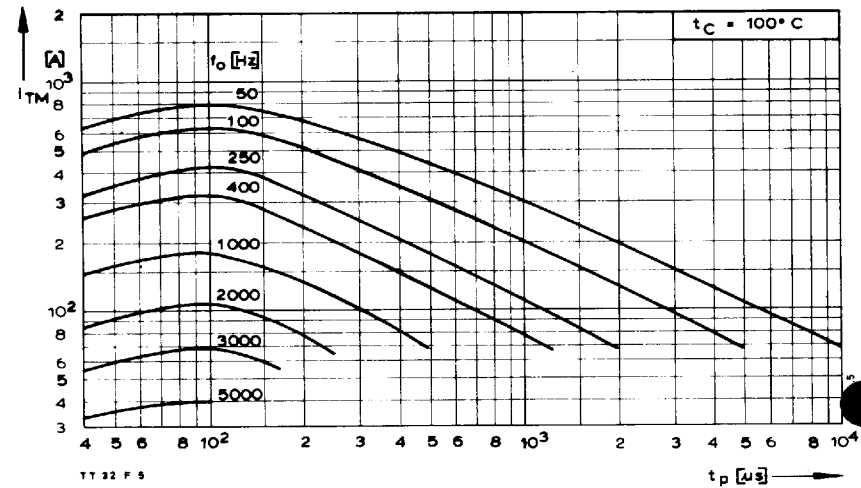
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,033 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,1 \mu\text{F}$



Bild/Fig. 1



Bild/Fig. 2



Bild/Fig. 3

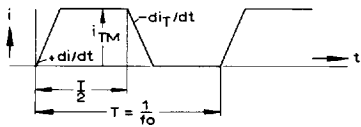
TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F

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 $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$,
 Freiwerzeit 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.

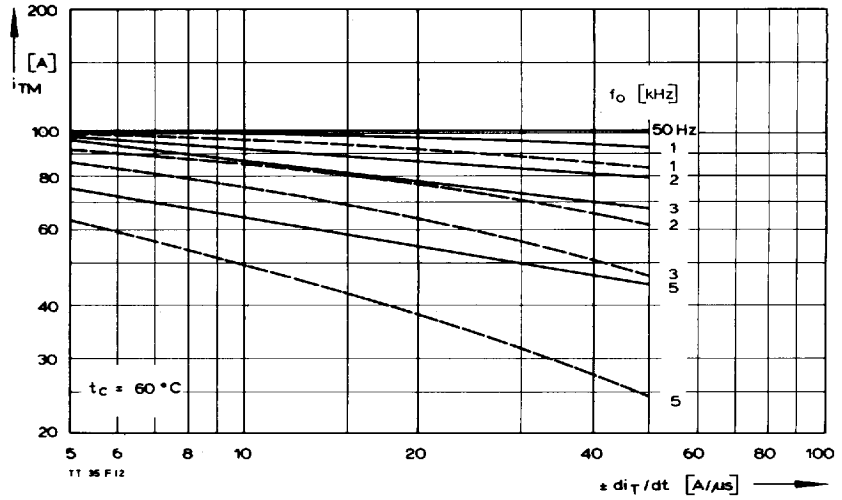
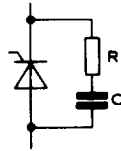
Turn-off losses taken into account; the curves apply for:
 — Operation with inverse paralleled diode or $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} \leq 50 V$.
 - - - $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$ rising up to $v_{RM} = 0,67 V_{RRM}$.



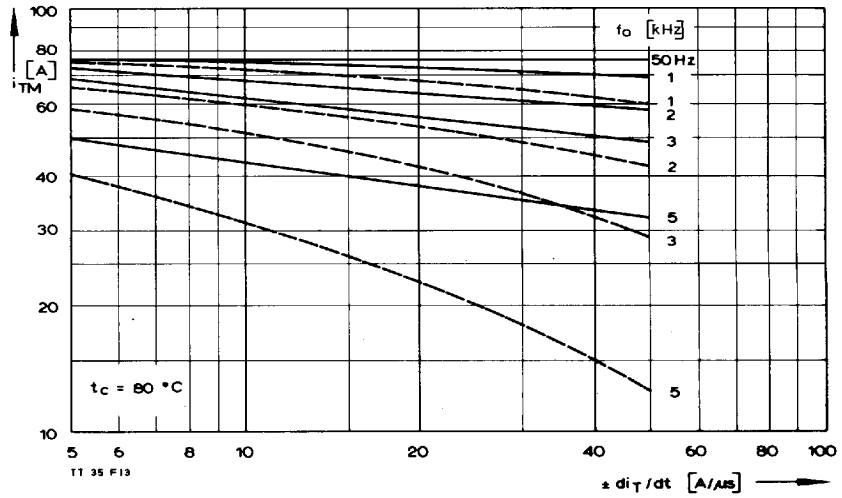
Parameter: Wiederholfrequenz f_0 [kHz]
 Repetition rate f_0 [kHz]

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

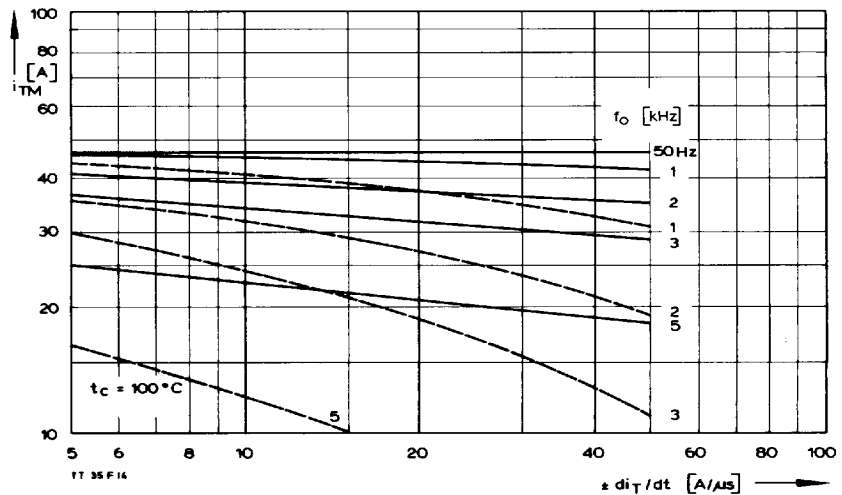
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,033 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,15 \mu F$



Bild/Fig. 4



Bild/Fig. 5

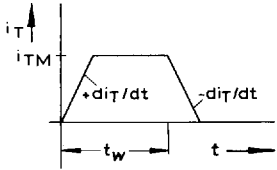


Bild/Fig. 6

TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F

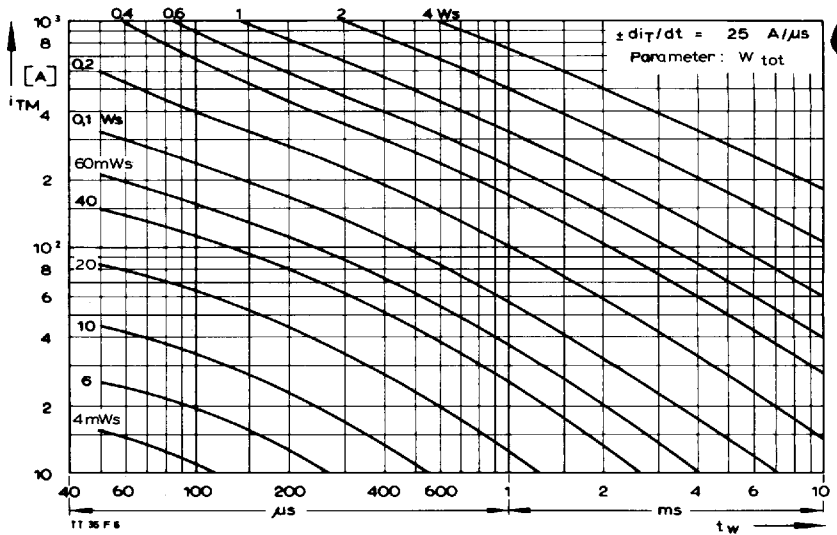
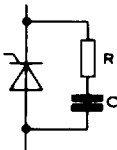
Bild/Fig. 7, 8, 9
 Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei: der angegebenen Stromsteilheit di_T/dt , Vorwärts-Sperrspannung $v_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$, Rückwärts-Sperrspannung $v_{RM} \leq 50 V$, Spannungssteilheit $dv_R/dt \leq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

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

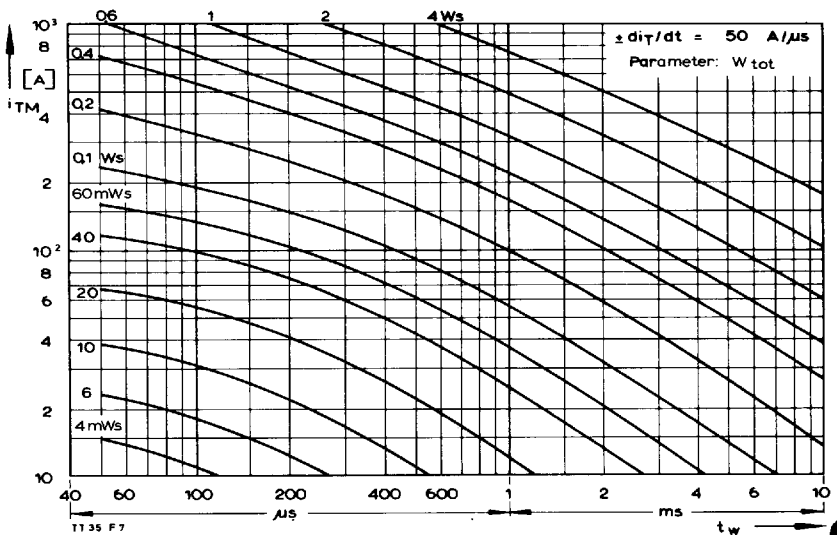


Steuergenerator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V$, $i_G = 0,6 A$, $t_a = 1 \mu s$

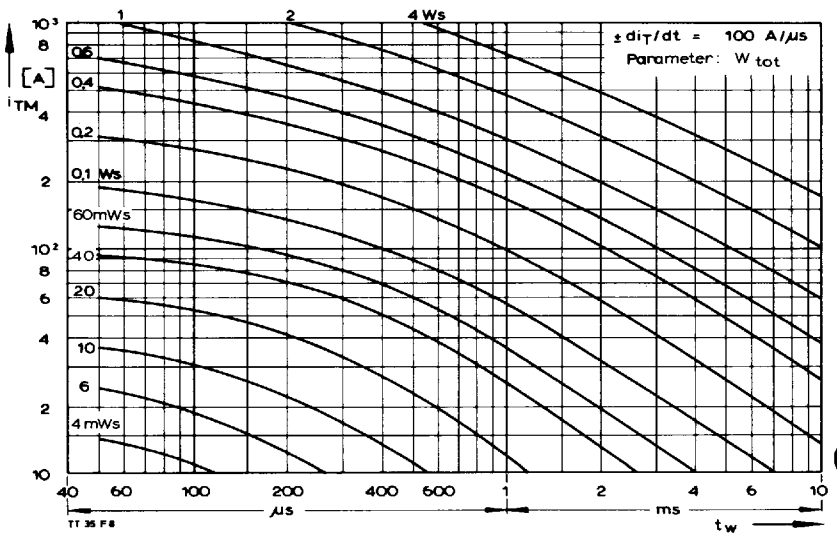
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,033 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,15 \mu F$



Bild/Fig. 7



Bild/Fig. 8

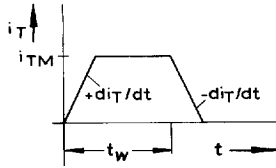


Bild/Fig. 9

TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F

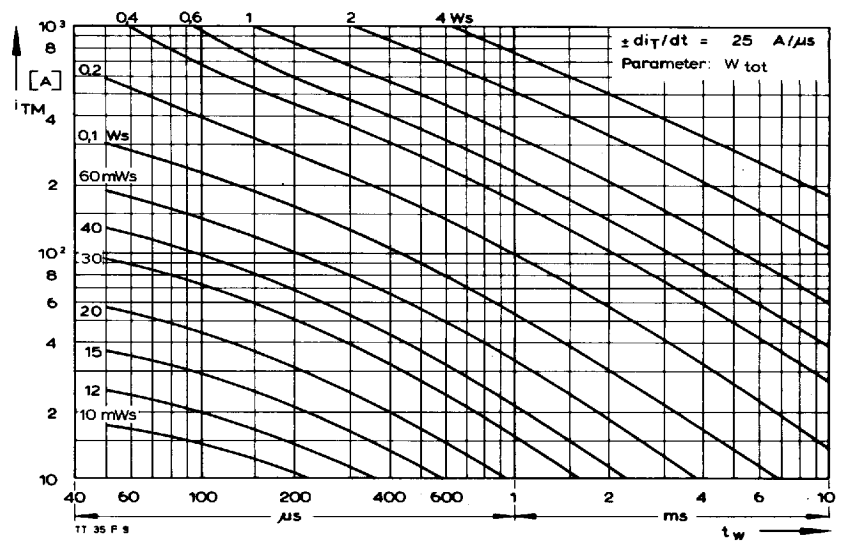
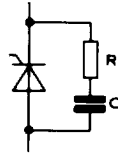
Bild/Fig. 10, 11, 12
 Diagramme zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen trapezförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig bei: der angegebenen Stromsteilheit di_T/dt , Vorwärts-Sperrspannung $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$, Rückwärts-Sperrspannung $V_{RM} \leq 0,67 V_{RRM}$, Spannungssteilheit $dv_R/dt \leq 500 V/\mu s$.

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

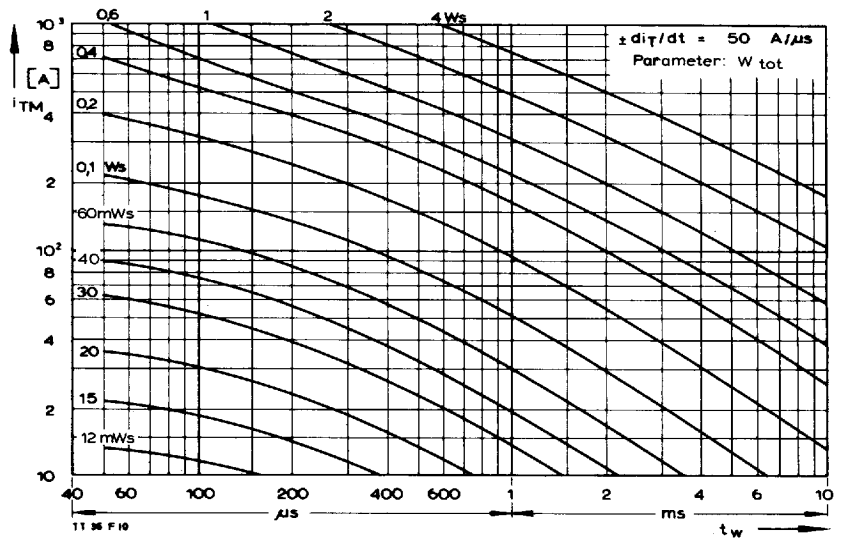


Steuergenerator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V$, $i_G = 0,6 A$, $t_a = 1 \mu s$

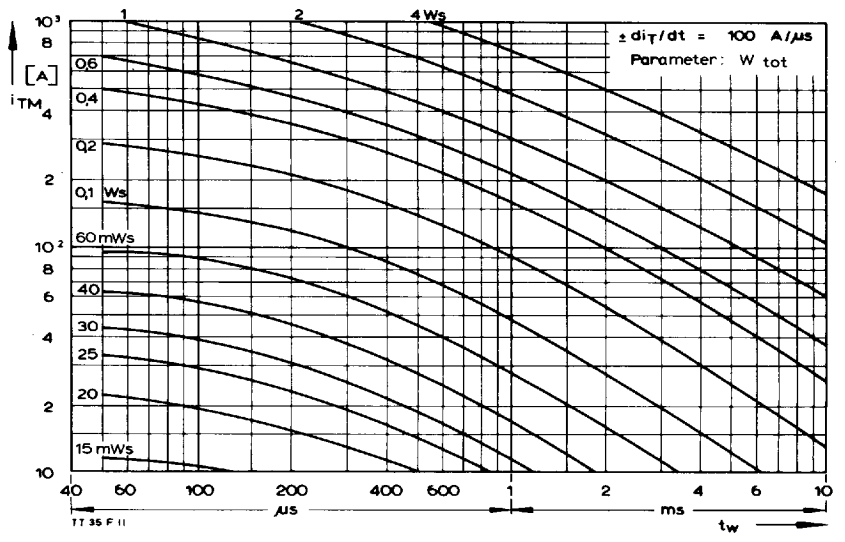
RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,033 \cdot V_{DM} [V]$
 $C \leq 0,15 \mu F$



Bild/Fig. 10



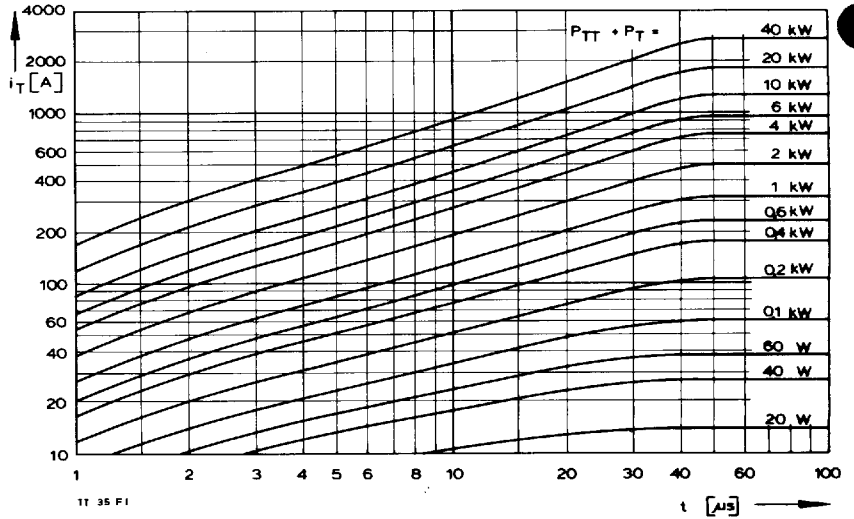
Bild/Fig. 11



Bild/Fig. 12

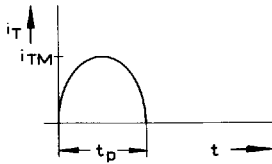
TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F

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 ($P_{TT} + P_T$).

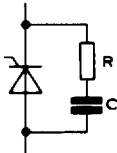


Bild/Fig. 14
 Diagramm zur Ermittlung der Gesamtenergie W_{tot} für einen sinusförmigen Durchlaß-Strompuls, für einen Zweig.
 Diagram for the determination of the total energy W_{tot} for a sinusoidal on-state current pulse for one arm.

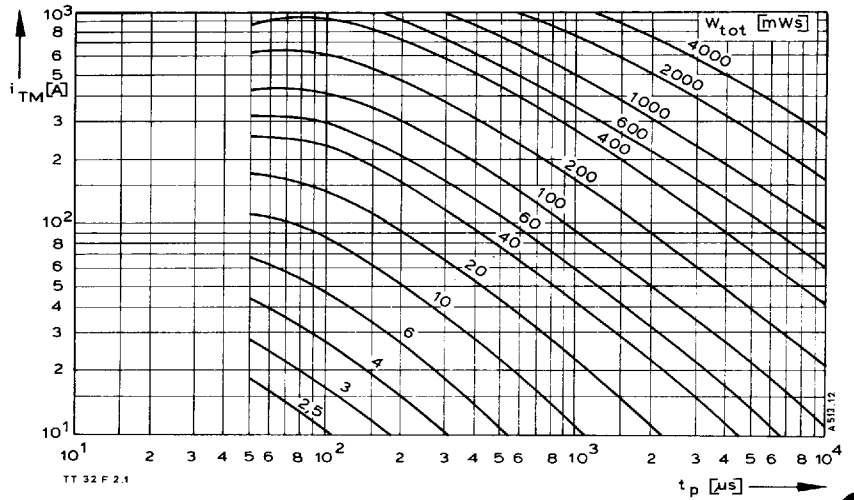
Lastkreis/load circuit:
 $V_{DM} \leq 0,67 V_{DRM}$
 $V_{RM} \leq 50 V$
 $dv_R/dt \leq 100 V/\mu s$



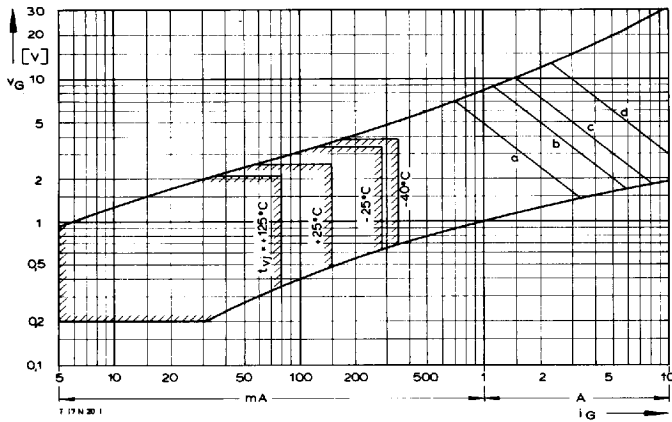
Steuergenerator/Pulse generator:
 $v_L = 8 V, i_G = 0,6 A, t_a = 1 \mu s$



RC-Glied/RC network:
 $R [\Omega] \geq 0,033 \cdot v_{DM} [V]$
 $C \leq 0,1 \mu F$



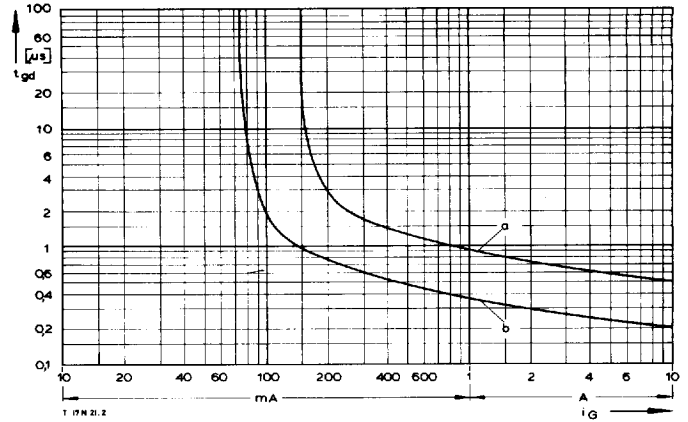
TT 32 F, TD 32 F, DT 32 F



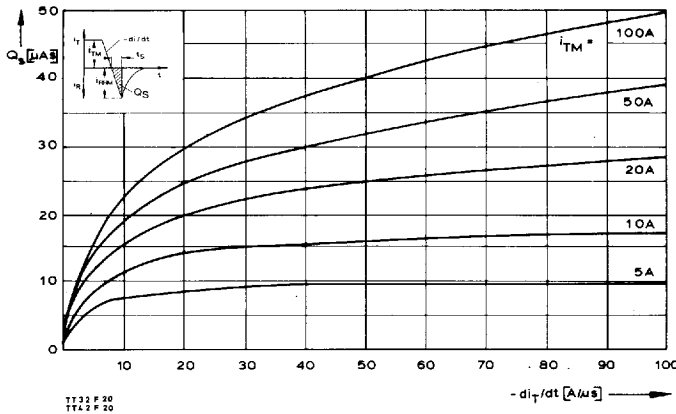
Bild/Fig. 15
Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei $V_D = 6\text{ V}$.
Gate characteristic and peak gate power dissipation at $V_D = 6\text{ V}$.

Parameter:

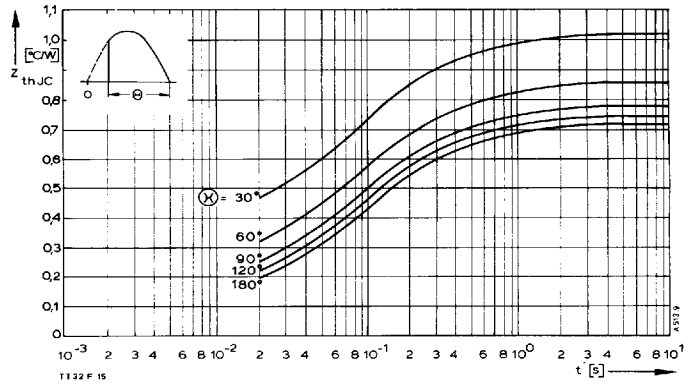
	a	b	c	d
Steuerimpulsdauer/Pulse duration t_g [ms]	10	1	0,5	0,1
Höchstzulässige Spitzensteuerleistung/ Maximum allowable peak gate power [W]	5	10	15	30



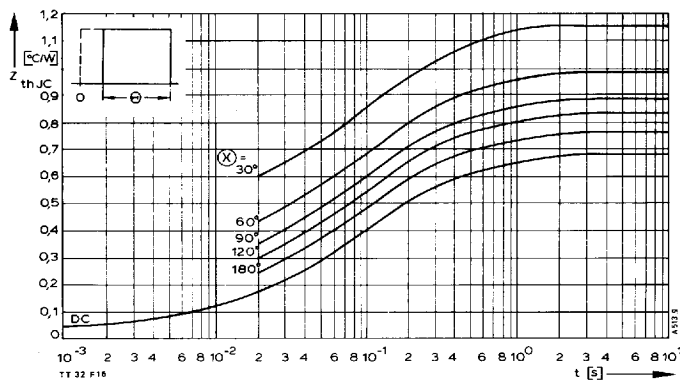
Bild/Fig. 16
Zündverzögerung/Gate controlled delay time t_{gd} ,
DIN 41787, $t_g = 1\text{ μs}$, $t_{vj} = 25\text{ °C}$.
a – äußerster Verlauf/limiting characteristic
b – typischer Verlauf/typical characteristic



Bild/Fig. 17
Typische Abhängigkeit der oberen Nachladung Q_S von der abkommun-
tierenden 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]	0,0525	0,0494	0,2405	0,298	0,087
τ_n [s]	0,000045	0,00149	0,0444	0,174	0,95

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

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