

Elektrische Eigenschaften

Electrical properties

Höchstzulässige Werte

Maximum rated values

Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzensperrspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{ max}}$	$V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}}$	600, 800 V 1000, 1200 V 1400, 1600 V 1800 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	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 82^{\circ}\text{C}$	I_{TRMSM} I_{TAVM}	410 A 250 A 261 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}	8000 A 7000 A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$\int i^2 dt$	320000 A ² s 245000 A ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$V_D \leq 67\% V_{\text{DRM}}, f_o = 50\text{ Hz}$ $V_L = 10\text{ V}, I_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_g/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	150 A/ μs
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, V_D = 67\% V_{\text{DRM}}$	$(dv/dt)_{\text{cr}}$	1000 V/ μs

Charakteristische Werte

Characteristic values

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, I_T = 800\text{ A}$	V_T	max. 1,5 V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	$V_{T(\text{TO})}$	0,8 V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	r_T	0,7 m Ω
Zündstrom	gate trigger current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_D = 6\text{ V}$	I_{GT}	max. 200 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. 0,2 V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_D = 6\text{ V}, R_A = 5\ \Omega$	I_H	max. 300 mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, V_D = 6\text{ V}, R_{\text{GK}} \geq 10\ \Omega$ $i_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_g/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}, t_g = 20\ \mu\text{s}$	I_L	max. 1,2 A
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. 50 mA
Zündverzug	gate controlled delay time	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, i_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_g/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{gd}	max. 3 μs
Freiwerdzeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	t_q	typ. 250 μs
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, f = 50 Hz, t = 1 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. 0,065°C/W max. 0,13 °C/W max. 0,062°C/W max. 0,124°C/W
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max. 0,02 °C/W max. 0,04 °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...+130°C

Mechanische Eigenschaften

Mechanical properties

Si-Elemente mit Druckkontakt	Si-pellets with pressure contact			AIN
Innere Isolation	internal insulation			
Anzugsdrehmomente	tightening torques			
mechanische Befestigung	mounting torque	Toleranz/tolerance $\pm 15\%$	M1	6 Nm
elektrische Anschlüsse	terminal connection torque	Toleranz/tolerance + 5%/ - 10%	M2	12 Nm
Gewicht	weight		G	typ. 800 g
Kriechstrecke	creepage distance			17 mm
Schwingfestigkeit	vibration resistance	f = 50 Hz		5 · 9,81 m/s ²
Maßbild	outline			8

Diese Module können auch mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode geliefert werden.
These modules can also be supplied with common anode or common cathode.

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.



TT 251 N, TD 251 N, DT 251 N

Elektrische Eigenschaften **Electrical properties**

Höchstzulässige Werte	Maximum rated values			
Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzensperrspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C} \dots t_{vj\text{ max}}$	$V_{\text{DRM}}, V_{\text{RRM}}$	600, 800 V 1000, 1200 V 1400, 1600 V 1800 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	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 82^{\circ}\text{C}$	I_{TRMSM} I_{TAVM}	410 A 250 A 261 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}	9100 A 8000 A
Grenzlastintegral	$\int i^2 dt$ -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, t_p = 10\text{ ms}$	$\int i^2 dt$	414000 A ² s 320000 A ² s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	$v_D \leq 67\% V_{\text{DRM}}, f_o = 50\text{ Hz}$ $v_L = 10\text{ V}, i_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di/dt)_{\text{cr}}$	250 A/ μs
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = 67\% V_{\text{DRM}}$	$(dv/dt)_{\text{cr}}$	1000 V/ μs

Charakteristische Werte **Characteristic values**

Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, I_T = 800\text{ A}$	V_T	max. 1,4 V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	$V_{T(\text{TO})}$	0,8 V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	r_T	0,7 m Ω
Zündstrom	gate trigger current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}$	I_{GT}	max. 200 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. 0,2 V
Haltestrom	holding current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_{\text{AK}} = 5\ \Omega$	I_{H}	max. 300 mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, v_D = 6\text{ V}, R_{\text{GK}} \geq 10\ \Omega$ $i_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}, t_{\text{G}} = 20\ \mu\text{s}$	I_{L}	max. 1,2 A
Vorwärts- und Rückwärts-Sperrstrom	forward off-state and reverse currents	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}, v_D = V_{\text{DRM}}, v_R = V_{\text{RRM}}$	$i_{\text{D}}, i_{\text{R}}$	max. 50 mA
Zündverzögerung	gate controlled delay time	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}, i_{\text{GM}} = 1\text{ A}, di_{\text{G}}/dt = 1\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{gd}	max. 3 μs
Freiwerdzeit	circuit commutated turn-off time	siehe Techn. Erl./see Techn. Inf.	t_{q}	typ. 250 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. 0,065 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,13 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,062 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,124 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max. 0,02 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ max. 0,04 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
Höchstzul. Sperrschichttemperatur	max. junction temperature		$t_{vj\text{ max}}$	125 $^{\circ}\text{C}$
Betriebstemperatur	operating temperature		$t_{\text{c op}}$	- 40 $^{\circ}\text{C} \dots +125^{\circ}\text{C}$
Lagertemperatur	storage temperature		t_{stg}	- 40 $^{\circ}\text{C} \dots +130^{\circ}\text{C}$

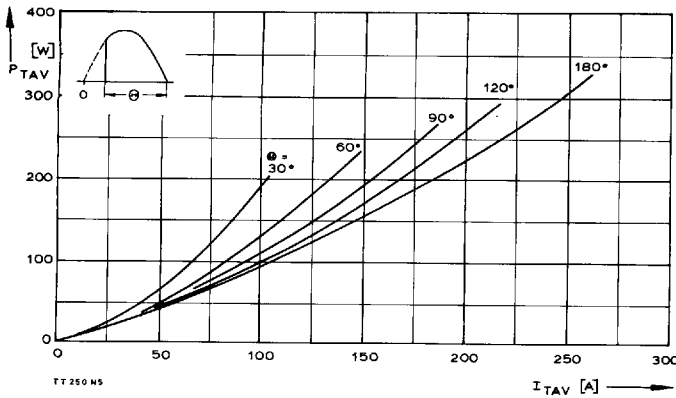
Mechanische Eigenschaften **Mechanical properties**

Si-Elemente mit Druckkontakt	Si-pellets with 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	12 Nm
elektrische Anschlüsse	terminal connection torque		G	typ. 800 g
Gewicht	weight			17 mm
Kriechstrecke	creepage distance			5 · 9,81 m/s ²
Schwingfestigkeit	vibration resistance	$f = 50\text{ Hz}$		8
Maßbild	outline			

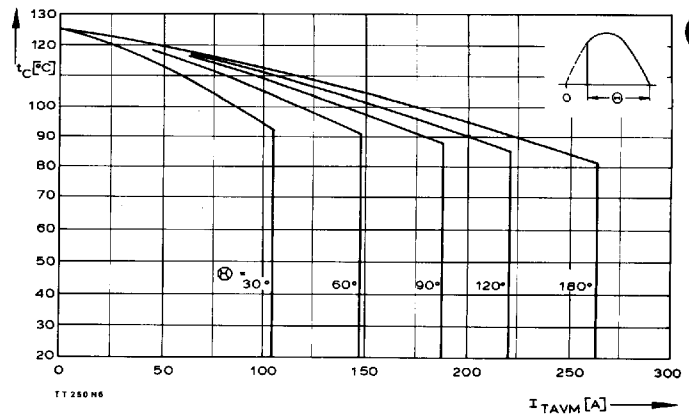
Diese Module können auch mit gemeinsamer Anode oder gemeinsamer Kathode geliefert werden.
These modules can also be supplied with common anode or common cathode.

Recognized by UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

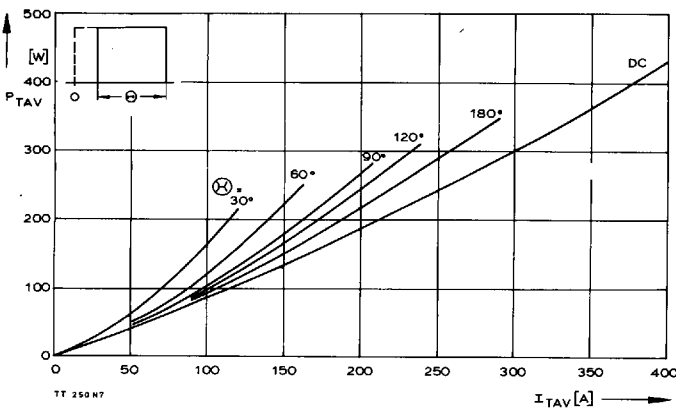
TT 250 N, TD 250 N, DT 250 N
TT 251 N, TD 251 N, DT 251 N



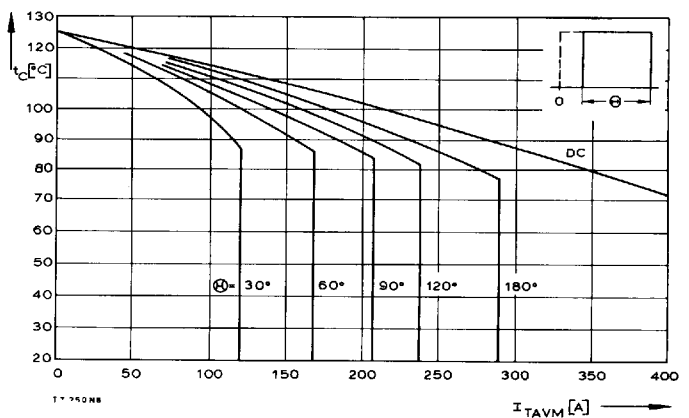
Bild/Fig. 1
Durchlaßverlustleistung eines Zweiges/On-state power loss per arm P_{TAV}
Parameter: Stromflußwinkel/current conduction angle θ



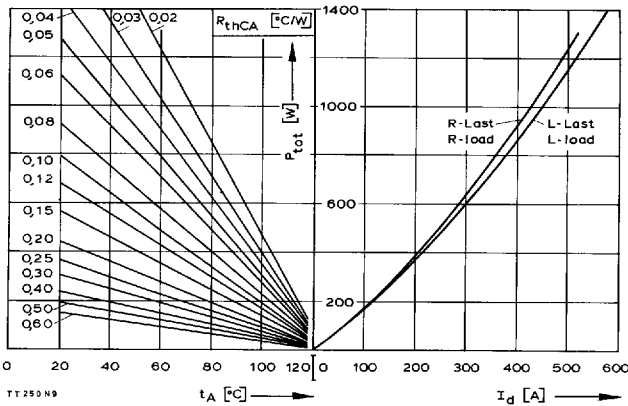
Bild/Fig. 2
Höchstzulässige Gehäusetemperatur t_c in Abhängigkeit vom Zweigstrom
Maximum allowable case temperature t_c versus current per arm



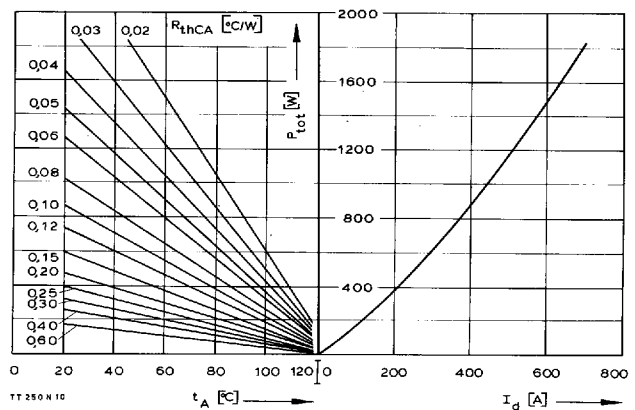
Bild/Fig. 3
Durchlaßverlustleistung eines Zweiges/On-state power loss per arm P_{TAV}
Parameter: Stromflußwinkel/current conduction angle θ



Bild/Fig. 4
Höchstzulässige Gehäusetemperatur t_c in Abhängigkeit vom Zweigstrom
Maximum allowable case temperature t_c versus current per arm

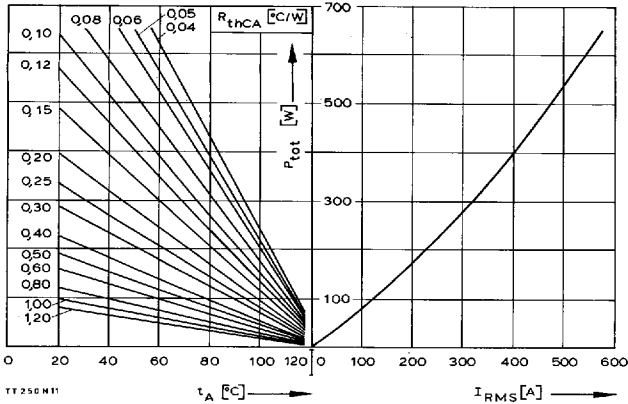


Bild/Fig. 5
B2 - Zweipuls-Brückenschaltung/Two-pulse bridge circuit
Höchstzulässiger Ausgangsstrom I_d in Abhängigkeit von der Umgebungs-
temperatur t_A .
Maximum allowable output current I_d versus ambient temperature t_A .
Parameter: Wärmewiderstand zwischen Powerblock und Umgebung/
thermal resistance case to ambient R_{thCA}

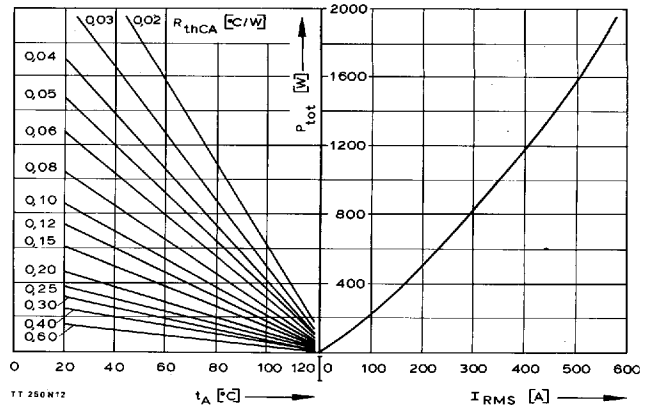


Bild/Fig. 6
B6 - Sechspuls-Brückenschaltung/Six-pulse bridge circuit
Höchstzulässiger Ausgangsstrom I_d in Abhängigkeit von der Umgebungs-
temperatur t_A .
Maximum allowable output current I_d versus ambient temperature t_A .
Parameter: Wärmewiderstand zwischen Powerblock und Umgebung/
thermal resistance case to ambient R_{thCA}

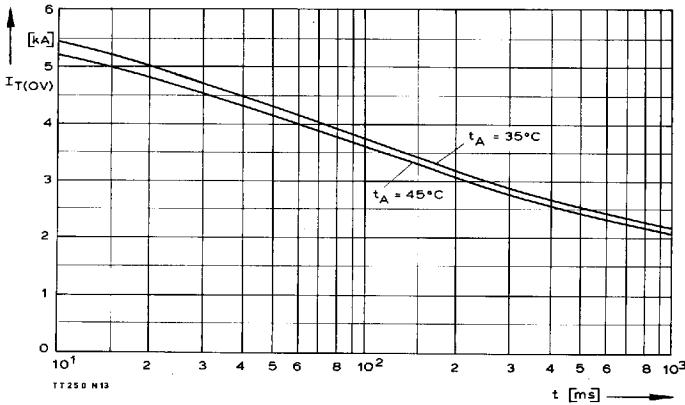
TT 250 N, TD 250 N, DT 250 N
TT 251 N, TD 251 N, DT 251 N



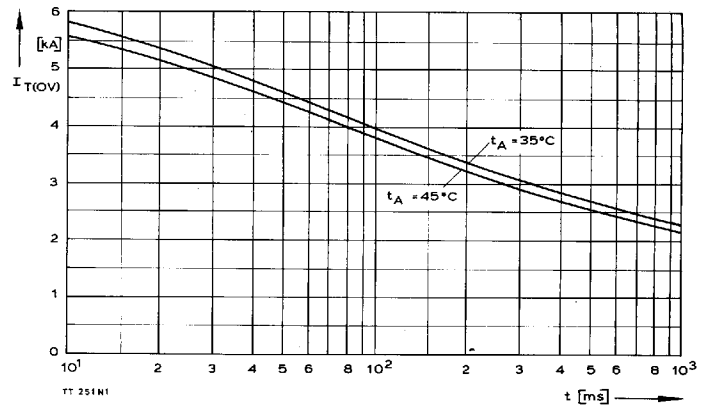
Bild/Fig. 7
WTC – Einphasen-Wechselwegschaltung/Single-phase inverse parallel circuit
Höchstzulässiger Strom I_{RMS} in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur t_A .
Maximum allowable current I_{RMS} versus ambient temperature t_A .
Parameter: Wärmewiderstand zwischen Powerblock und Umgebung/
thermal resistance case to ambient R_{thCA}



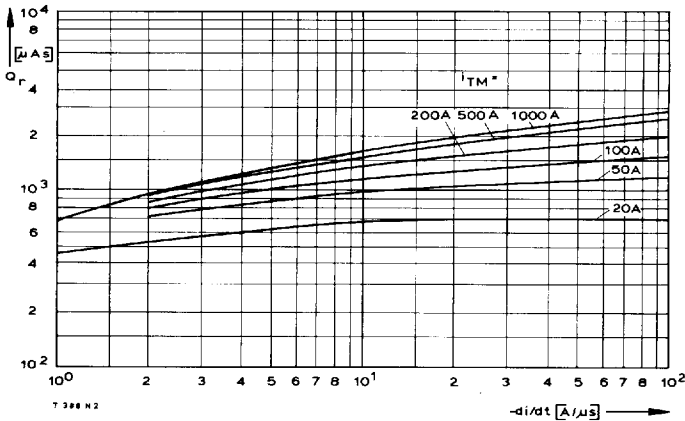
Bild/Fig. 8
W3C – Dreiphasen-Wechselwegschaltung/Three-phase inverse parallel circuit
Höchstzulässiger Strom je Phase I_{RMS} in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur t_A .
Maximum allowable current per phase I_{RMS} versus ambient temperature t_A .
Parameter: Wärmewiderstand zwischen Powerblock und Umgebung/
thermal resistance case to ambient R_{thCA}



Bild/Fig. 9 TT 250 N
Grenzstrom je Zweig $I_{T(OV)M}$ bei Luftselbstkühlung, $t_A = 45^\circ\text{C}$ und verstärkter Luftkühlung, $t_A = 35^\circ\text{C}$, Kühlkörper KP 0,33 S, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
Limiting overload on-state current per arm $I_{T(OV)M}$ at natural ($t_A = 45^\circ\text{C}$) and forced ($t_A = 35^\circ\text{C}$) cooling, heatsink type KP 0,33 S, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
a – Belastung nach Leerlauf/current surge under no-load conditions
b – Belastung nach Betrieb mit Dauergrenzstrom I_{TAVM}
Current surge occurs during operation at limiting mean on-state current rating I_{TAVM}

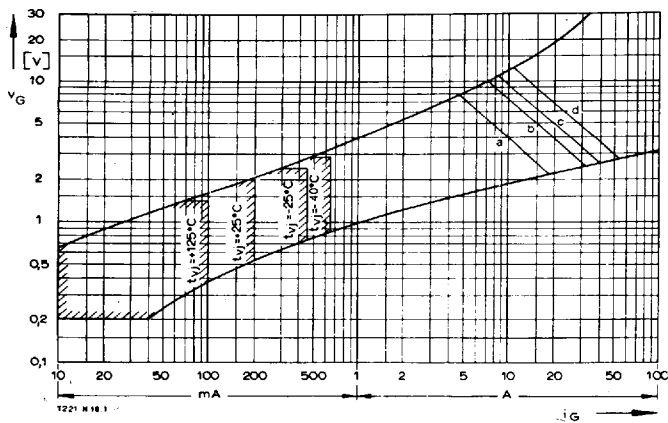


Bild/Fig. 10 TT 251 N
Grenzstrom je Zweig $I_{T(OV)M}$ bei Luftselbstkühlung, $t_A = 45^\circ\text{C}$ und verstärkter Luftkühlung, $t_A = 35^\circ\text{C}$, Kühlkörper KP 0,33 S, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
Limiting overload on-state current per arm $I_{T(OV)M}$ at natural ($t_A = 45^\circ\text{C}$) and forced ($t_A = 35^\circ\text{C}$) cooling, heatsink type KP 0,33 S, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
a – Belastung nach Leerlauf/current surge under no-load conditions
b – Belastung nach Betrieb mit Dauergrenzstrom I_{TAVM}
Current surge occurs during operation at limiting mean on-state current rating I_{TAVM}



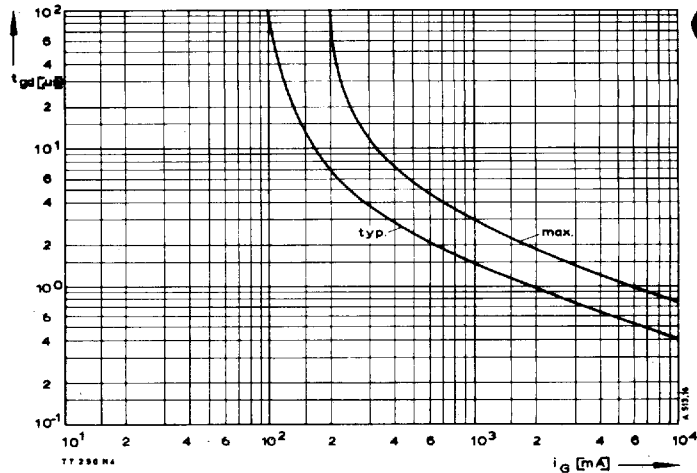
Bild/Fig. 11
Sperrverzögerungsladung Q_r in Abhängigkeit von der abkommütierenden Stromsteilheit $-di/dt$ bei $t_{vj} = t_{vj, max}$, $v_R = 0,5 v_{RRM}$, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
Der angegebene Verlauf ist gültig für 90% aller Elemente.
Recovered charge versus the rate of decay of the forward on-state current $-di/dt$ at $t_{vj} = t_{vj, max}$, $v_R = 0,5 v_{RRM}$, $v_{RM} = 0,8 v_{RRM}$.
These curves are valid for 90% of all devices.
Parameter: Durchlaßstrom i_{TM} /On-state current I_{TM}

TT 250 N, TD 250 N, DT 250 N
 TT 251 N, TD 251 N, DT 251 N

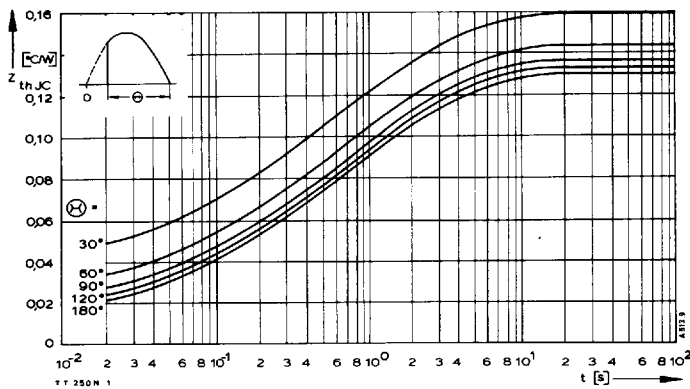


Bild/Fig. 12
 Zündbereich und Spitzensteuerleistung bei $v_D = 6\text{ V}$.
 Gate characteristic and peak gate power dissipation at $v_D = 6\text{ V}$.

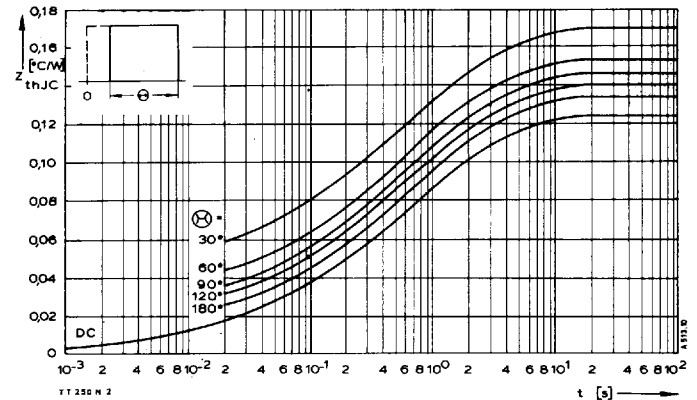
Parameter:	a	b	c	d
Steuerimpulsdauer/Pulse duration t_g [ms]	10	1	0,5	0,1
Höchstzulässige Spitzensteuerleistung/ Maximum allowable peak gate power [W]	40	80	100	150



Bild/Fig. 13
 Zündverzögerung/Gate controlled delay time t_{gd} .
 DIN 41787, $t_a = 1\ \mu\text{s}$, $t_{vj} = 25^\circ\text{C}$.



Bild/Fig. 14
 Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig Z_{thJC} .
 Transient thermal impedance per arm Z_{thJC} , junction to case.



Bild/Fig. 15
 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]	0,0031	0,0097	0,0257	0,0429	0,0426
τ_n [s]	0,0009	0,008	0,11	0,61	3,06

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

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