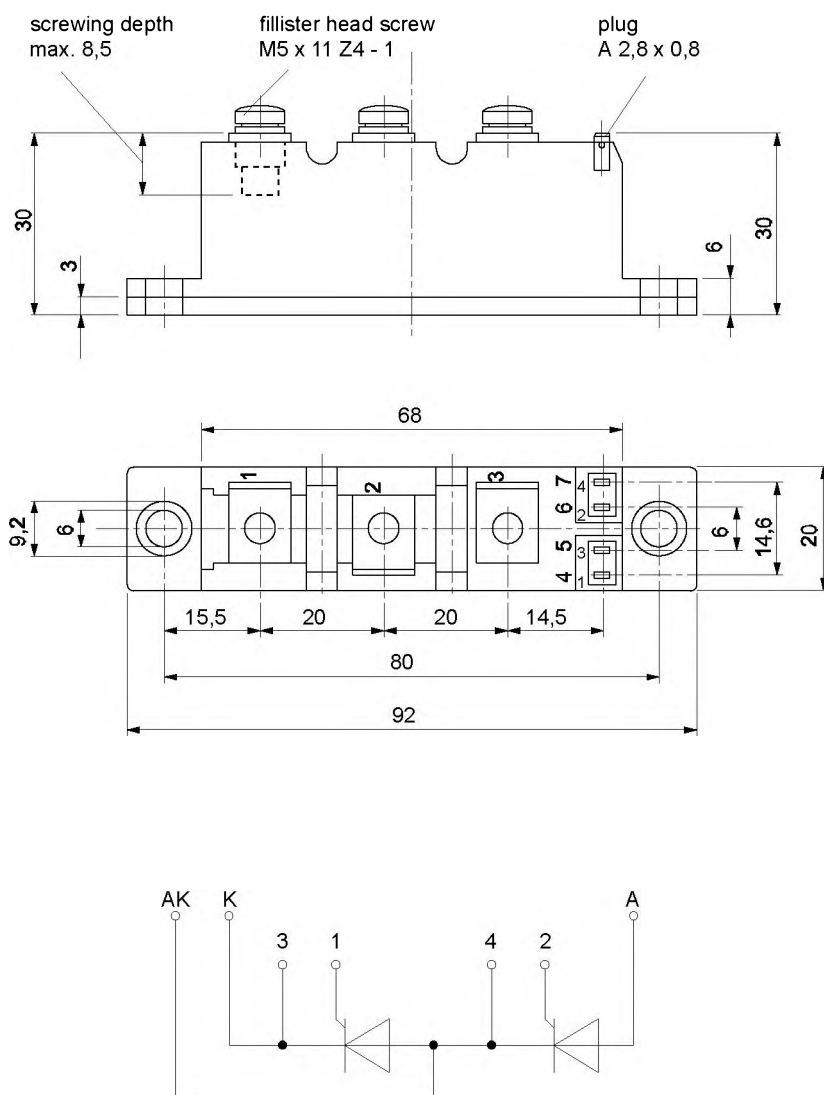


Marketing Information

TT 93 N



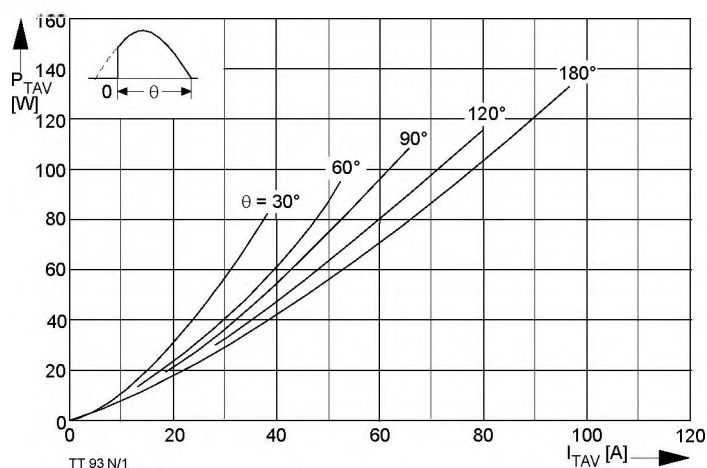


Bild / Fig. 1

Durchlaßverlustleistung je Zweig / On-state power loss per arm

$$P_{TAV} = f(I_{TAV})$$

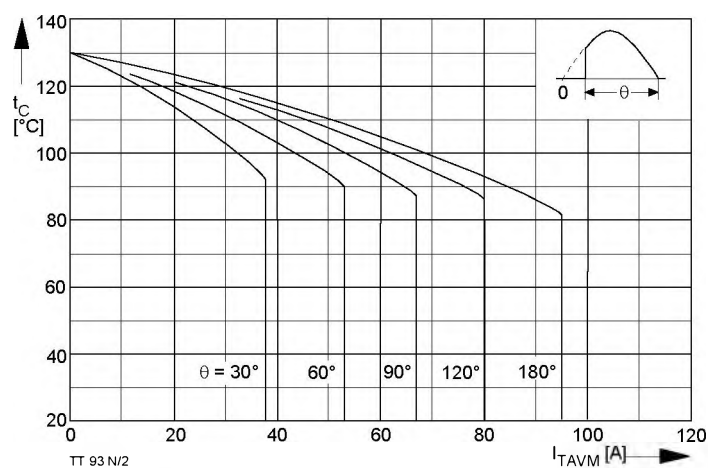
Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ 

Bild / Fig. 2

Höchstzulässige Gehäusetemperatur / Maximum allowable case temperature

$$t_C = f(I_{TAVM})$$

Strombelastung je Zweig / current load per arm

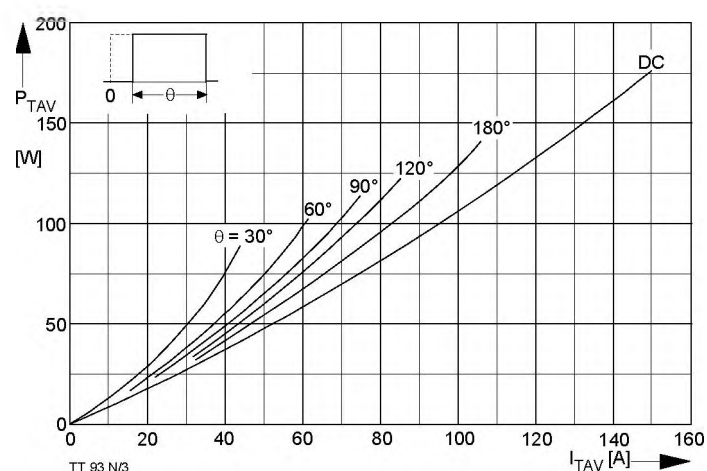
Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ 

Bild / Fig. 3

Durchlaßverlustleistung je Zweig / On-state power loss per arm

$$P_{TAV} = f(I_{TAV})$$

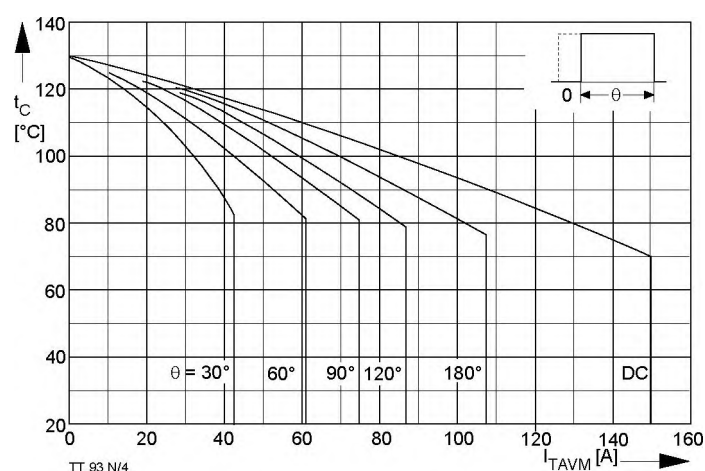
Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ 

Bild / Fig. 4

Höchstzulässige Gehäusetemperatur / Maximum allowable case temperature

$$t_C = f(I_{TAVM})$$

Strombelastung je Zweig / current load per arm

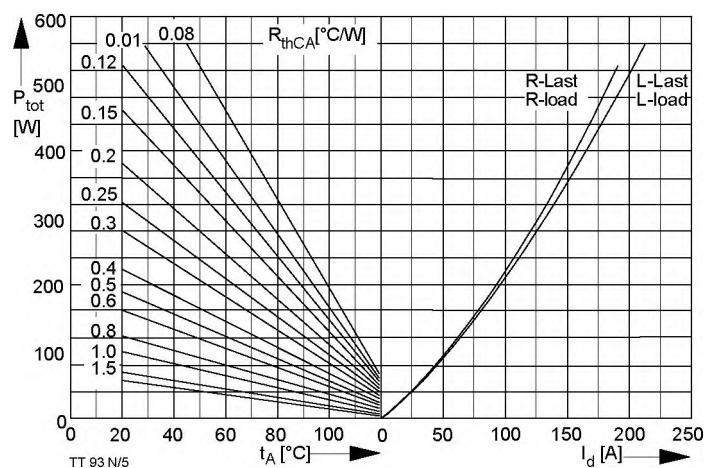
Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ 

Bild / Fig. 5

B2 - Zweipuls-Brückenschaltung / Two-pulse bridge circuit

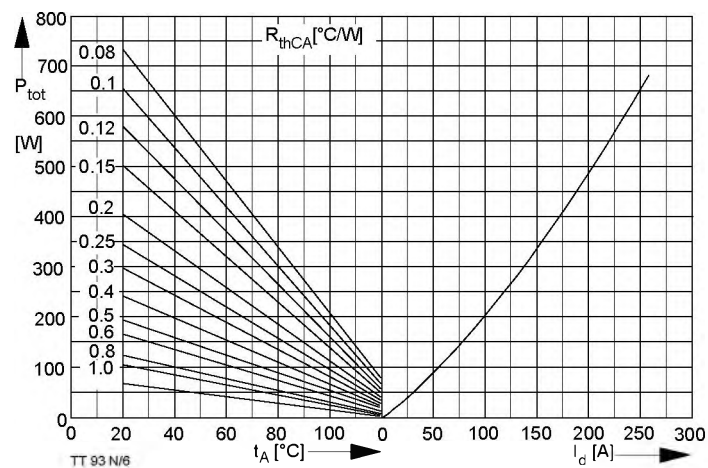
Höchstzulässiger Ausgangsstrom / Maximum rated output current I_d Gesamtverlustleist. der Schaltung / total power dissip. of the circuit P_{tot} Parameter: Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung / thermal resistance case to ambient R_{thCA} 

Bild / Fig. 6

B6 - Sechspuls-Brückenschaltung / Six-pulse bridge circuit

Höchstzulässiger Ausgangsstrom / Maximum rated output current I_d Gesamtverlustleist. der Schaltung / Total power dissip. of the circuit P_{tot} Parameter: Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung / thermal resistance case to ambient R_{thCA}

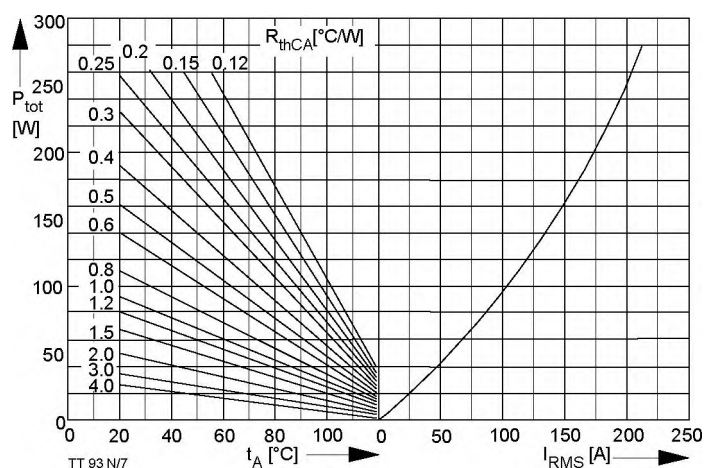


Bild / Fig. 7

W1C - Einphasen-Wechselwegschaltung / Single-phase inverse parallel circuit

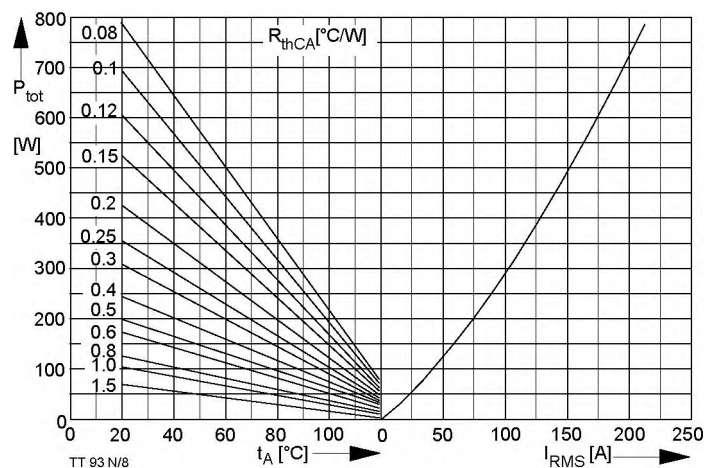
Höchstzulässiger Effektivstrom / Maximum rated RMS current I_{RMS} Gesamtverlustleist. der Schaltung / Total power diss. of the circuit P_{tot} Parameter: Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung / thermal resistance case to ambient R_{thCA} 

Bild / Fig. 8

W3C - Dreiphasen-Wechselwegschaltung / Three-phase inverse parallel circuit

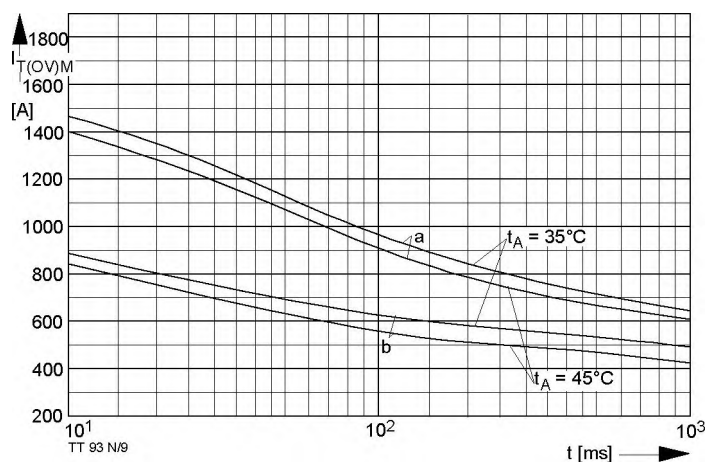
Höchstzulässiger Effektivstrom je Phase / Maximum rated RMS current per phase I_{RMS} Gesamtverlustleist. der Schaltung / Total power diss. of the circuit P_{tot} Parameter: Wärmewiderstand zwischen Gehäuse und Umgebung / thermal resistance case to ambient R_{thCA} 

Bild / Fig. 9

Grenzstrom je Zweig $I_{T(OV)M}$ bei Luftselbstkühlung, $t_A=45^\circ\text{C}$ und verstärkterLuftkühlung, $t_A=35^\circ\text{C}$, Kühlkörper KP 0,33S, $v_{RM} = 0.8 V_{RRM}$.Limiting overload on state current per arm $I_{T(OV)M}$ at natural ($t_A=45^\circ\text{C}$) andforced ($t_A=35^\circ\text{C}$) cooling, heatsink type KP 0,33S, $v_{RM}=0.8 V_{RRM}$.

a - Belastung nach Leerlauf / current surge under no-load conditions

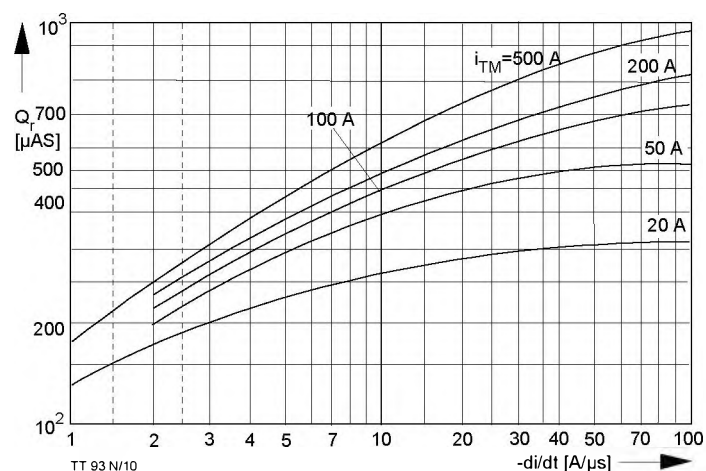
b - Belastung nach Betrieb mit Dauergrenzstrom I_{TAVM} /Current surge occurs during operation at limiting mean on- state current rating I_{TAVM} 

Bild / Fig. 10

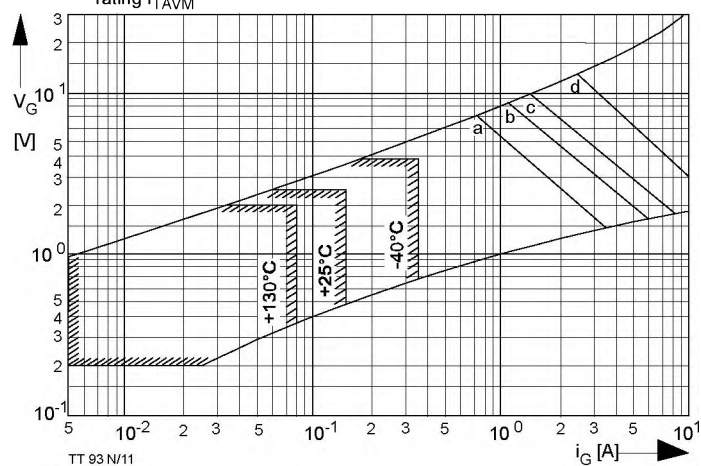
Sperrverzögerungsladung / Recovery charge $Q_r = f(-di/dt)$ $t_{vj} = t_{vjmax}$, $v_R \leq 0.5 V_{RRM}$, $v_{RM} = 0.8 V_{RRM}$ Parameter: Durchlaßstrom / On-state current I_{TM} 

Bild / Fig. 11

Steuercharakteristik mit Zündbereichen / Gate characteristic with triggering

areas, $v_G = f(i_G)$, $v_D = 6 V$

Parameter:

Steuerimpulsdauer / Pulse duration t_q [ms]

Höchstzulässige Spitzensteuerleistung / Maximum allowable peak gate power [W]

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

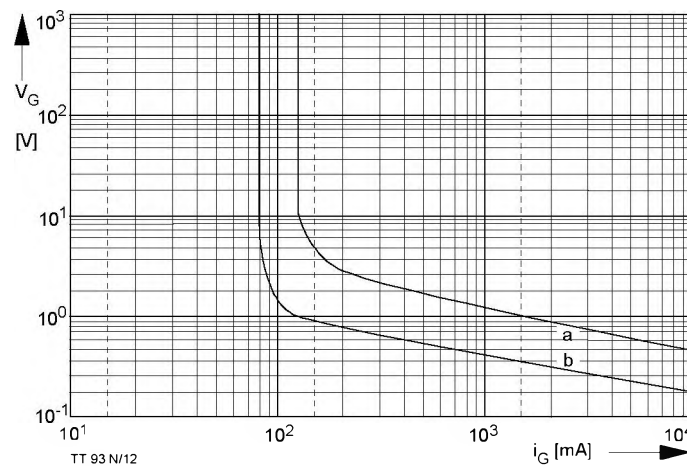


Bild / Fig. 12

Zündverzögerung / Gate controlled delay time $t_{gd} = f(i_G)$ $t_{vj} = 25^\circ\text{C}$, $di_G/dt = i_{GM}/1\mu\text{s}$

a - äußerster Verlauf / limiting characteristic

b - typischer Verlauf / typical characteristic

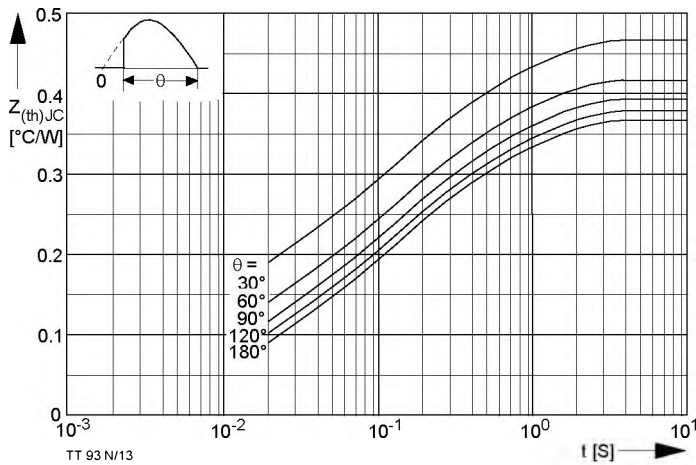


Bild / Fig. 13

Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig / Transient thermal impedance per arm $Z_{thJC} = f(t)$

Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ

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
$R_{thn} [^{\circ}\text{C/W}]$	0,0059	0,0205	0,0786	0,174	0,06		
$\tau_n [s]$	0,000045	0,0022	0,0285	0,222	1,19		

Analytische Funktion / Analytical function:

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

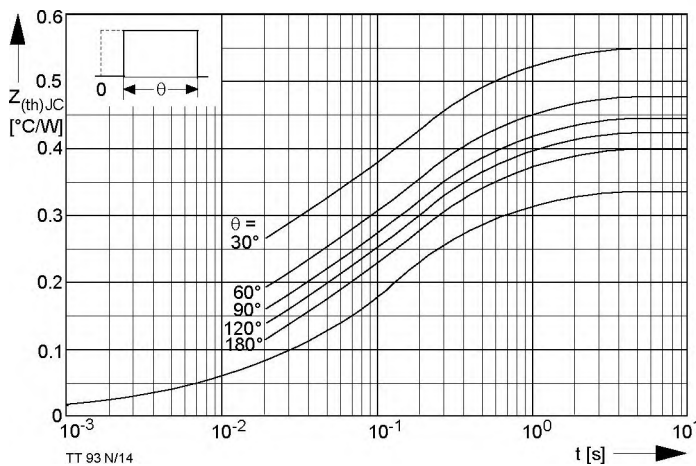


Bild / Fig. 14

Transienter innerer Wärmewiderstand je Zweig / Transient thermal impedance per arm $Z_{thJC} = f(t)$

Parameter: Stromflußwinkel / current conduction angle θ

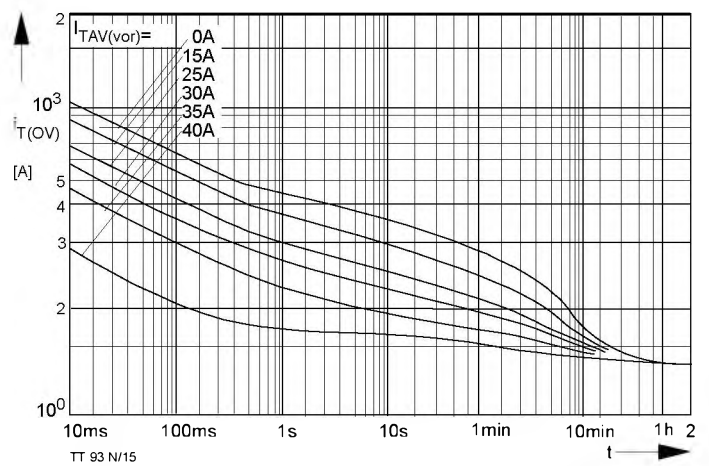


Bild / Fig. 15

B2 - Zweipuls - Brückenschaltung / Two - pulse bridge circuit

Überstrom je Zweig $I_{T(OV)}$ bei Luftselbstkühlung, $t_A=45^{\circ}\text{C}$,

Kühlkörper KP0,33S /

Overload on-state current per arm $I_{T(OV)}$ at natural cooling, $t_A=45^{\circ}\text{C}$, heatsink type KP 0,33S

Parameter: Vorlaststrom je Zweig / pre-load current per arm $I_{TAV(vor)}$

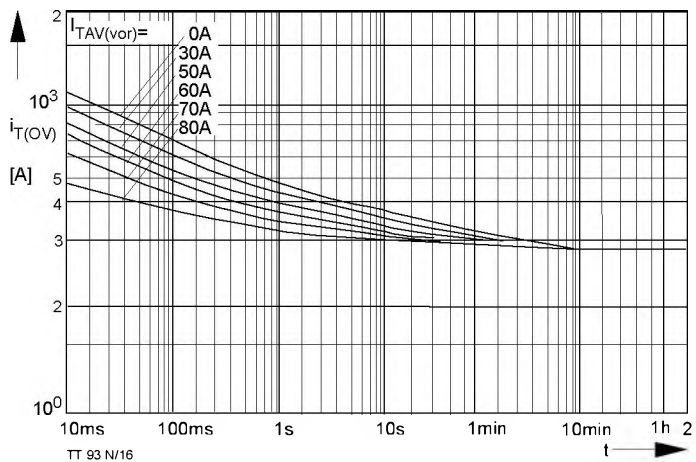


Bild / Fig. 16

B2 - Zweipuls - Brückenschaltung / Two - pulse bridge circuit

Überstrom je Zweig $I_{T(OV)}$ bei verstärkter Luftkühlung, $t_A=35^{\circ}\text{C}$, $V_L=90\text{l/s}$, Kühlkörper KP0,33S /

Overload on-state current per arm $I_{T(OV)}$ at forced cooling, $t_A=35^{\circ}\text{C}$, $V_L=90\text{l/s}$, heatsink type KP 0,33S

Parameter: Vorlaststrom je Zweig / pre-load current per arm $I_{TAV(vor)}$

TT 93 N					
Elektrische Eigenschaften		Electrical properties			
Höchstzulässige Werte		Maximum rated values			
Periodische Vorwärts- und Rückwärts-Spitzensperrspannung	repetitive peak forward off-state and reverse voltages	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C}...+130^{\circ}\text{C}$	V_{DRM} , V_{RRM}	600 800 1000 1200 1400 1600	V
Vorwärts-Stoßspitzensperrspannung	non-repetitive peak forward off-state voltage	$t_{vj} = -40^{\circ}\text{C}...+130^{\circ}\text{C}$	V_{DSM}	600 800 1000 1200 1400 1600	V
Rückwärts-Stoßspitzensperrspannung	non-repetitive peak reverse voltage	$t_{vj} = +25^{\circ}\text{C}...+130^{\circ}\text{C}$	V_{RSM}	700 800 1100 1300 1500 1700	V
Durchlaßstrom-Grenzeffektivwert	RMS on-state current		I_{TRMSM}	150	A
Dauergrenzstrom	average on-state current	$t_c = 85^{\circ}\text{C}$ $t_c = 83^{\circ}\text{C}$	I_{TAVM}	93 96	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}	2150 1850	kA
Grenzlastintegral	I^2t -value	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$, $t_p = 10\text{ ms}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $t_p = 10\text{ ms}$	I^2t	$23,1 \cdot 10^3$ $17,1 \cdot 10^3$	A^2s A^2s
Kritische Stromsteilheit	critical rate of rise of on-state current	DIN IEC 747-6, $f = 50\text{ Hz}$, $v_L = 8\text{ V}$ $I_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}$, $di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	$(di_T/dt)_{cr}$	120	A/ μs
Kritische Spannungssteilheit	critical rate of rise of off-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $V_D = 0,67 V_{\text{DRM}}$ 6.Kennbuchstabe/6th letter F	$(dv_D/dt)_{cr}$	1000	V/ μs
Charakteristische Werte		Characteristic values			
Durchlaßspannung	on-state voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $I_T = 300\text{ A}$	V_T	max. 1,64	V
Schleusenspannung	threshold voltage	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	$V_{T(\text{TO})}$	0,85	V
Ersatzwiderstand	slope resistance	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$	r_T	2,2	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	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $V_D = 6\text{ V}$ $t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $V_D = 0,5 V_{\text{DRM}}$	I_{GD}	max. 5 max. 2,5	mA 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	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_D = 6\text{ V}$, $R_A = 5\text{ }\Omega$	I_H	max. 200	mA
Einraststrom	latching current	$t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$, $V_D = 6\text{ V}$, $R_{\text{GK}} > = 10\text{ }\Omega$ $i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}$, $di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$, $t_g = 20\text{ }\mu\text{s}$	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. 20	mA
Zündverzug	gate controlled delay time	DIN IEC 747-6, $t_{vj} = 25^{\circ}\text{C}$ $i_{\text{GM}} = 0,6\text{ A}$, $di_G/dt = 0,6\text{ A}/\mu\text{s}$	t_{gd}	max.1,2	μs
Freiwerdezeit	circuit commutated turn-off time	$t_{vj} = t_{vj\text{ max}}$, $I_{\text{TM}} = I_{\text{TAVM}}$ $V_{\text{RM}} = 100\text{ V}$, $V_{\text{DM}} = 0,67 V_{\text{DRM}}$ $dv_D/dt = 20\text{ V}/\mu\text{s}$, $-di_T/dt = 10\text{ A}/\mu\text{s}$ 5.Kennbuchstabe/5th letter O	t_q	typ.120	μs
Isolations-Prüfspannung	insulation test voltage	RMS, $f = 50\text{ Hz}$, 1 min	V_{ISOL}	2,5	kV
Thermische Eigenschaften		Thermal properties			
Innerer Wärmewiderstand	thermal resistance, junction to case	pro Modul/per module, $\Theta = 180^{\circ}$ pro Zweig/per arm, $\Theta = 180^{\circ}$ sin pro Modul/per module, DC pro Zweig/per arm, DC	R_{thJC}	max. 0,18 °C/W max. 0,36 °C/W max. 0,17 °C/W max. 0,34 °C/W	
Übergangs-Wärmewiderstand	thermal resistance, case to heatsink	pro Modul/per module pro Zweig/per arm	R_{thCK}	max. 0,05 °C/W max. 0,10 °C/W	
Höchstzul.Sperrschichttemperatur	max. junction temperature		$t_{vj\text{ max}}$	130	°C
Betriebstemperatur	operating temperature		$t_{c\text{ op}}$	-40...+130	°C
Lagertemperatur	storage temperature		t_{stg}	-40...+130	°C
Mechanische Eigenschaften		Mechanical properties			
Gehäuse, siehe Seite	case, see page			1	
Si-Elemente mit Lötkontakt, glaspassiviert	Si-pellet with soldered contact, glass-passivated				
Innere Isolation	internal insulation			Al ₂ O ₃	
Anzugsdrehmoment für mechanische Befestigung	mounting torque	Toleranz/tolerance +/- 15%	M1	4	Nm
Anzugsdrehmoment für elektrische Anschlüsse	terminal connection torque	Toleranz/tolerance +5%/-10%	M2	4	Nm
Gewicht	weight		G	typ.125	g
Kriechstrecke	creepage distance			12,5	mm
Schwingfestigkeit	vibration resistance	$f = 50\text{ Hz}$		50	m/s ²
Kühlkörper / heatsinks: KP 0,5 S; KP 0,41 S; KP 0,35 S; KP 0,33 S					