

S-81.3120 Tehoelektronikan komponentit

J. Niiranen

1 (4)

Tentti 10.1.2007, kello 9 ... 12, sali S4

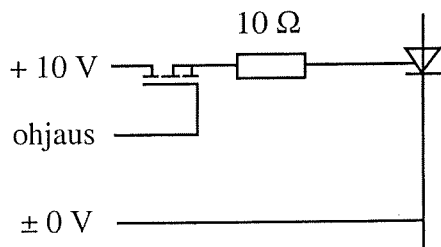
Papereihin

- sukunimi ja etunimet
- opiskelijanumero
- osasto ja vuosikurssi.

Tentissä sallitut apuvälineet

- kynät, kumit jne.
- taskulaskin
- lukion kaavakokoelma tms. + Laplace taulut

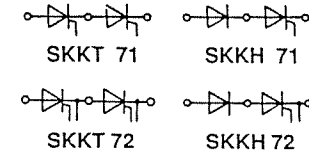
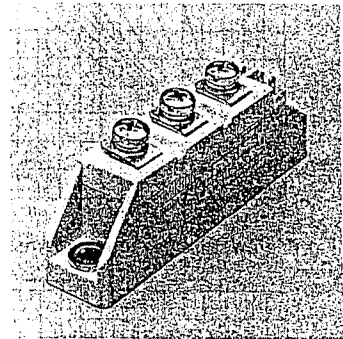
- Selvitä lyhyesti (max. 2...4 lausetta + mahdollinen kuva), mitä seuraavilla termeillä tarkoitetaan
 - SiC
 - Schottky-diodi
 - IGCT
 - varistori
 - lähivaikutus.
- Esittele IGBT:n rakenne, toimintaperiaate ja ominaisuudet.
- Minkälaisia kondensaattoreita käytetään tehoelektronikassa? Mitkä ovat niiden ominaisuudet?
- Tyristorin SKKT 71 hilapulssi vahvistetaan kuvan mukaisella piirillä. MOSFET-transistorin sisäinen vastus R_{DS} on 1Ω . Onko tyristorin syttyminen varmaa $-40\text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa? Mikä on suurin mahdollinen tyristorin hilahäviöteho, jonka kytkentä voi saada aikaan?



- Ferriittisydäntä käyttävä muuntaja, jonka häviöteho on $2,5\text{ W}$, on asennettu piirilevyllä siten, että sydän on tiivistä piirilevyä vasten. Muuntajan piirilevyä vasten olevan pinnan pinta-ala on noin 15 cm^2 ja muun osan pinta-ala on noin 70 cm^2 . Muuntajan lämpövastusta arvioidaan kaavalla $R_{th} = 11,7 A^{-0,7} P_H^{-0,15}$ jossa R_{th} on lämpövastus, yksikkö K/W , A on pinta-ala neliödesimetreissä ja P_H häviöteho watteina.
 - Mikä on muuntajan lämpövastus, jos sen oletetaan jäähtyvän kaikilta pinnoiltaan?
 - Mikä on muuntajan lämpövastus, jos oletetaan ettei piirilevyn kautta johdu lämpöä?
 - Mikä on muuntajan alla olevan piirilevyn lämpövastus jos sen paksuus on 2 mm ja lämmönjohtavuus $\lambda = 0,3 \frac{\text{W}}{\text{K m}}$. Oleta, että lämpöä siirtyy vain muuntajan kokoiselta alueelta.
 - Mikä on muuntajan lämpövastus piirilevyn vaikutus huomioiden?

SEMIPACK® 1 Thyristor/ Diode Modules

SKKT 71 SKKH 71
SKKT 72 SKKH 72
SKKT 72 B



Features

- Heat transfer through aluminium oxide ceramic isolated metal baseplate
- Hard soldered joints for high reliability
- UL recognized, file no. E 63 532

Typical Applications

- DC motor control (e. g. for machine tools)
- AC motor soft starters
- Temperature control (e. g. for ovens, chemical processes)
- Professional light dimming (studios, theaters)

¹⁾ The voltage grades SKKT 72/08 D, 12 E, 14 E and 16 E are also available in SKKT ... B configuration (2000 A 48)

V _{RSM}	V _{RRM}	(dv/dt) _{cr}	I _T RMS (maximum value for continuous operation)			
			125 A			
			I _{TAV} (sin. 180; T _{case} = 78 °C)			
			80 A			
V	V	V/μs				
700	600	500	SKKT 71/06 D	SKKT 72/06 D	-	SKKH 72/06 D
900	800	500	SKKT 71/08 D	SKKT 72/08 D ¹⁾	SKKH 71/08 D	SKKH 72/08 D
1300	1200	500	SKKT 71/12 D	-	SKKH 71/12 D	-
		1000	SKKT 71/12 E	SKKT 72/12 E ¹⁾	-	SKKH 72/12 E
1500	1400	1000	SKKT 71/14 E	SKKT 72/14 E ¹⁾	SKKH 71/14 E	SKKH 72/14 E
1700	1600	1000	SKKT 71/16 E	SKKT 72/16 E ¹⁾	SKKH 71/16 E	SKKH 72/16 E
1900	1800	1000	SKKT 71/18 E	SKKT 72/18 E	SKKH 71/18 E	-
2100	2000	1000	SKKT 71/20 E	SKKT 72/20 E	SKKH 71/20 E	-

Symbol	Conditions	SKKT 71 SKKH 71	SKKT 72 SKKH 72 SKKT 72 B SKKH 72
I _{TAV}	sin. 180; (T _{case} = ...)	80 A (78 °C) 70 A (85 °C)	
I _D	B2/B6 T _{amb} = 35 °C; P 3/180 F	115 A/150 A	
I _{RMS}	W1/W3 T _{amb} = 35 °C; P 3/180 F	155 A/3 x 115 A	
I _{TSM}	T _{vj} = 25 °C	1600 A	
i ² _t	T _{vj} = 125 °C	1450 A	
	T _{vj} = 25 °C	13000 A ² s	
t _{gd}	T _{vj} = 25 °C; I _G = 1 A; di _G /dt = 1 A/μs	1 μs	
	T _{vj} = 125 °C	2 μs	
t _{gr}	V _D = 0,67 · V _{DRM}		
(di/dt) _{cr}	T _{vj} = 125 °C	typ. 100 A/μs	
t _q	T _{vj} = 125 °C	typ. 80 μs	
I _H	T _{vj} = 25 °C;	typ. 150 mA; max. 250 mA	
I _L	T _{vj} = 25 °C; R _G = 33 Ω	typ. 300 mA; max. 600 mA	
V _T	T _{vj} = 25 °C; I _T = 200 A	max. 1,9 V	
V _{T(TO)}	T _{vj} = 125 °C	0,9 V	
r _T	T _{vj} = 125 °C	3,5 mΩ	
I _{DD} ; I _{RD}	T _{vj} = 125 °C; V _{DD} = V _{DRM} ; V _{RD} = V _{RRM}	max. 20 mA	
V _{GT}	T _{vj} = 25 °C; d. c.	3 V	
I _{GT}	T _{vj} = 25 °C; d. c.	150 mA	
V _{GD}	T _{vj} = 125 °C; d. c.	0,25 V	
I _{GD}	T _{vj} = 125 °C; d. c.	6 mA	
R _{thjc}	cont. } per thyristor/per module	0,35 °C/W / 0,18 °C/W	
R _{thch}	sin. 180 } per thyristor/per module	0,37 °C/W / 0,19 °C/W	
	rec. 120 } per thyristor/per module	0,39 °C/W / 0,20 °C/W	
T _{vj}		0,2 °C/W / 0,1 °C/W	
T _{stg}		- 40 ... +125 °C	
		- 40 ... +125 °C	
V _{isol}	a. c. 50 Hz; r. m. s.; 1 s/1 min	3000 V- / 2500 V-	
M ₁	Case to heatsink } SI units/	5 Nm/44 lb. in. ± 15 % ²⁾	
M ₂	Busbars to terminals } US units	3 Nm/26 lb. in. ± 15 %	
a		5 · 9,81 m/s ²	
w	approx.	120 g	
Case	→ page B 1 - 85	SKKT 71: A 5	SKKT 72: A 46



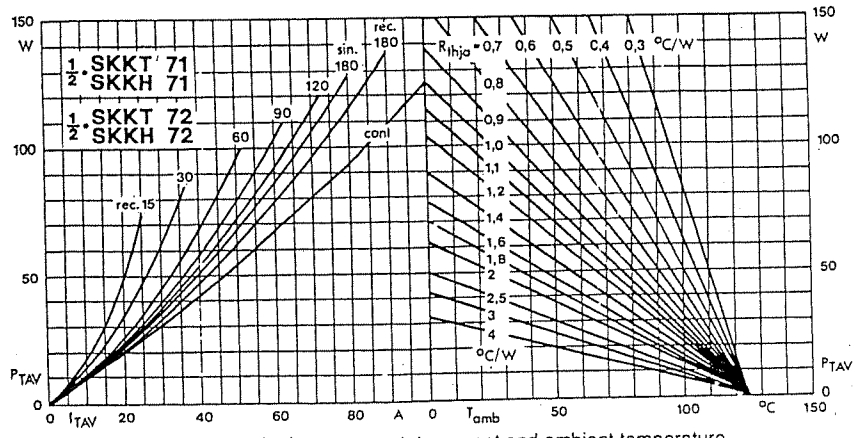


Fig. 1 Power dissipation per thyristor vs. on-state current and ambient temperature

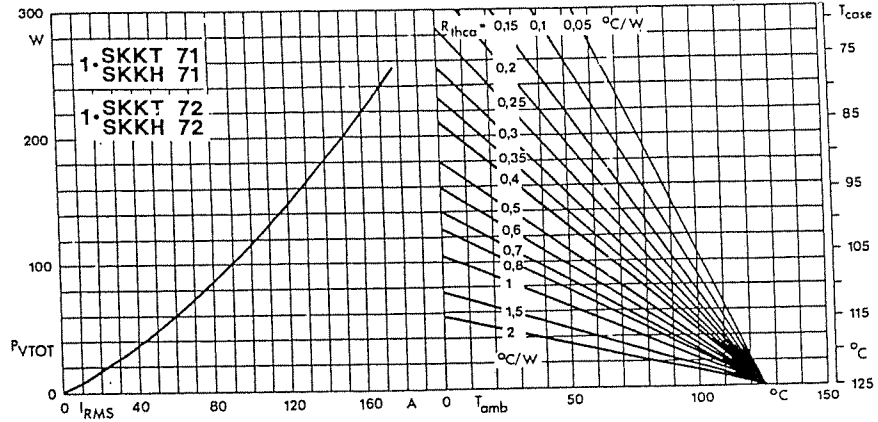


Fig. 2 Power dissipation per module vs. rms current and case temperature

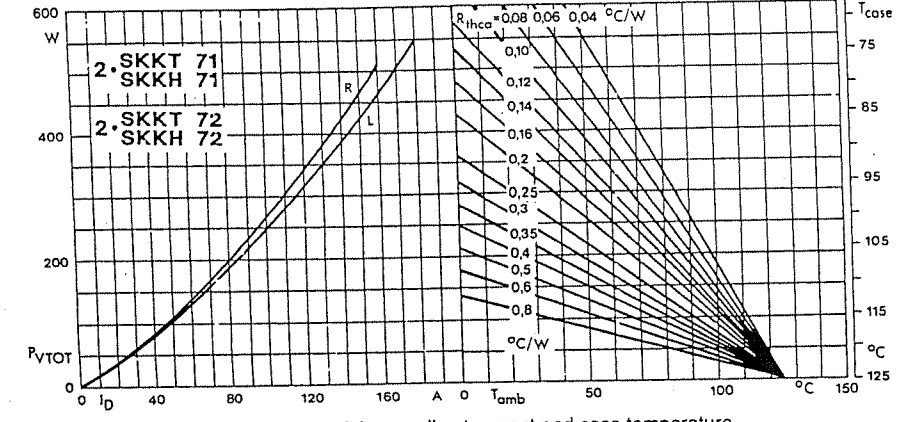


Fig. 3 Power dissipation of two modules vs. direct current and case temperature

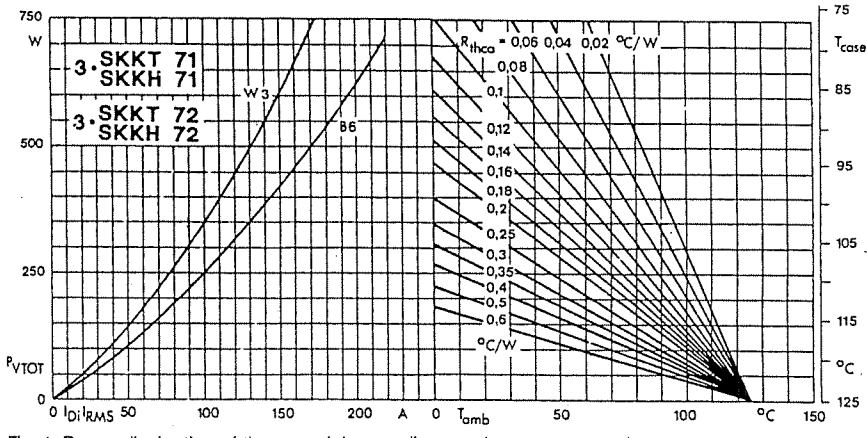


Fig. 4 Power dissipation of three modules vs. direct and rms current and case temperature

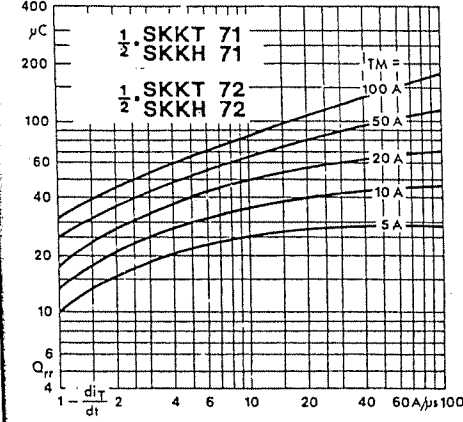


Fig. 5 Recovered charge vs. current decrease

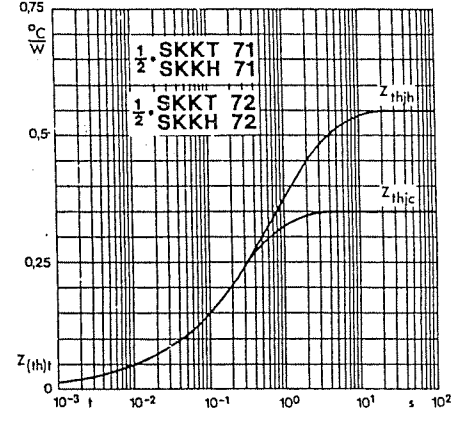


Fig. 6 Transient thermal impedance vs. time

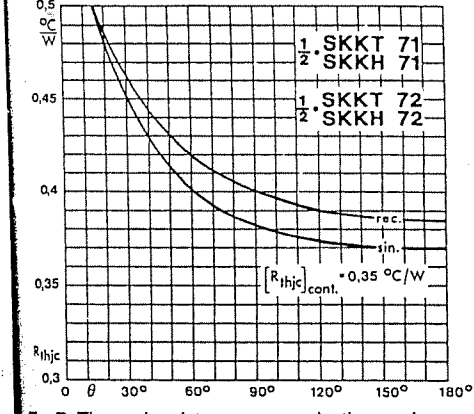


Fig. 7 Thermal resistance vs. conduction angle

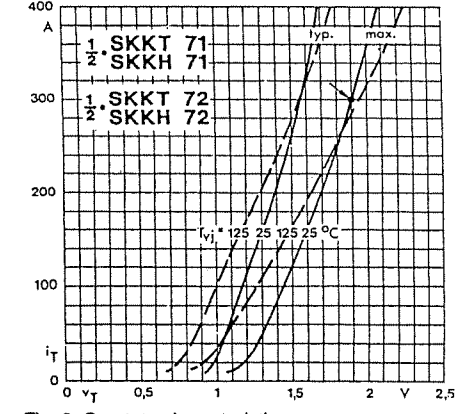


Fig. 8 On-state characteristics

W

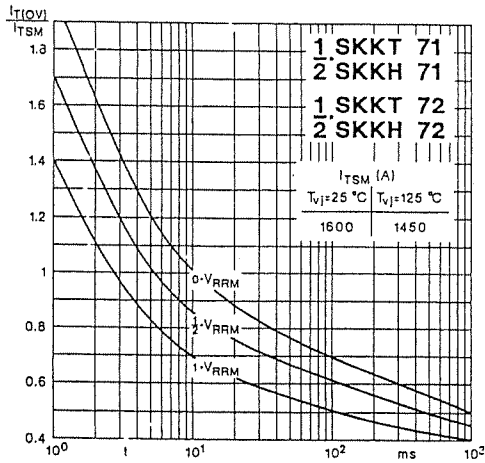


Fig. 9 Surge overload current vs. time

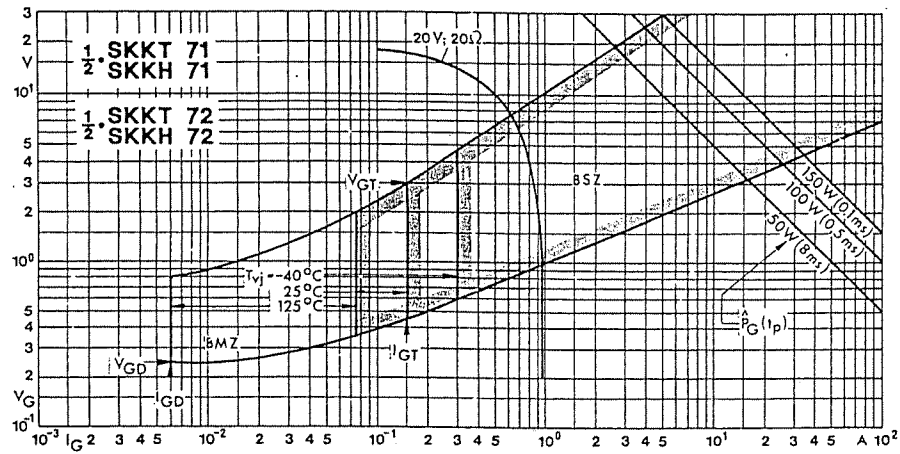


Fig. 10 Gate trigger characteristics

V _{RSM}
V
500
700
900
1300
1500
1700
Symb
I _{TAV}
I _D
I _{RMS}
I _{TSM}
t
t _{gd}
t _{gr}
(di/dt)
I _q
I _H
I _L
V _T
V _{T(TC)}
r _T
I _{OD}
V _{GT}
I _{GT}
V _{GD}
I _{GD}
R _{thjc}
R _{thch}
T _{vj}
T _{stg}
V _{isol}
M ₁
M ₂
a
w
Case

4