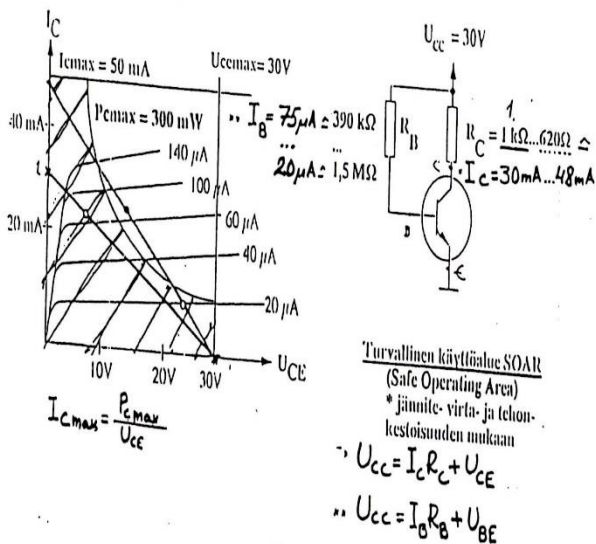
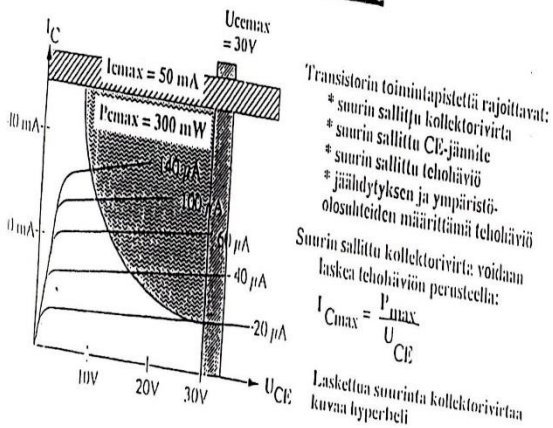


Turvallinen toimintapiste



Transistorin absoluuttinen tehonkesto



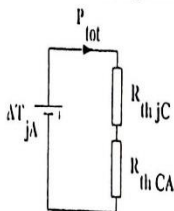
Jäähdytys

Normaalisti transistorin häviöteho voidaan laskea kollektorivirran ja CE-jännitteen tulona:

$$P \approx U_{CE} I_C + I_E U_{BE}$$

Läviöteho lämmittää kollektoriliitosta ja poistuu puolihohteesta ympäristöön.

Lämmön siirtymistä voidaan mallintaa sähköisellä sijaistuskennällä:



Ohmin lain mukaan:

$$\Delta T_{jA} = P_{tot} (R_{th jC} + R_{th CA})$$

josta saadnan:

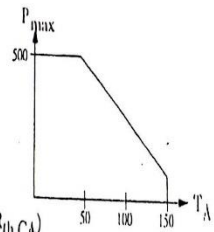
$$P_{\max} = \frac{T_{J\max} - T_A}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$



$$P_{\max} = 500 \text{ mW}$$

$R_{th, iA} = 0,25 \text{ K/mW}$

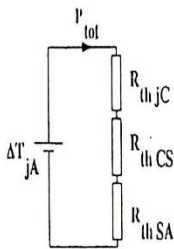
$R_{th,IC} = 0,15 \text{ K/mW}$



- *Leptocarpus* (in *Leptocarpus*)
- *Leptocarpus* (in *Leptocarpus*)
- *Leptocarpus* (in *Leptocarpus*)
- *Leptocarpus* (in *Leptocarpus*)

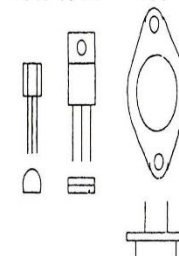
Lisääjäähdytys

Lämpöresistanssin arvo riippuu komponentin koteloinnista. Tyypillisiä arvoja ovat:



	R_{thJA}	R_{thJC}
TO-92	250 K/W	150 K/W
TO-220 AB	80 K/W	1,2 K/W
TO-3		1,5 K/W

TO-92 TO-220



Jäähdytyslementtiä käytettäessä pitää
huomioida myös lämpövastus
transistorin kuoresta jäähdytys-
elementtiin. Tätä ylimenoavastusta
voidaan pienentää käyttämällä
hieman rii- ia.

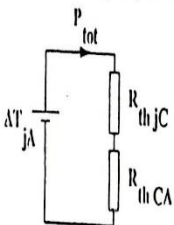
Jäähdytys

Normaalisti transistorin lämpöteho voidaan laskea kollektorivirran ja CE-jännitteen tulona:

$$P \approx U_{CE} I_C + I_E U_{CE}$$

Lämpöteho lämmittää kollektoriliitosta ja poistuu puolijohteesta ympäristöön.

Lämmön siirtymistä voidaan mallintaa sähköisellä sijaiskytkennällä:



Ohmin lain mukaan:

$$\Delta T_{JA} = P_{tot} (R_{thJC} + R_{thCA})$$

josta saadaan:

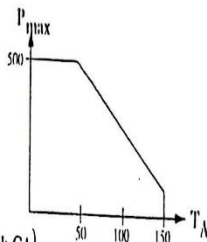
$$P_{max} = \frac{T_{Jmax} - T_A}{R_{thJC} + R_{thCA}}$$

Esimerkiksi BC 547:

$$P_{max} = 500 \text{ mW}$$

$$R_{thJA} = 0,25 \text{ K/mW}$$

$$R_{thJC} = 0,15 \text{ K/mW}$$



...
...
...
...
...

...
...
...
...
...

Harjoitus 2.

Transistoria 2N2219 käytetään 0.35W teholla ilman jäähdytysalustaa. Ympäristön lämpötila on +60 °C. Laske kollektoriliitoksen lämpötila.

Harjoitus 3.

Transistorin 2N2219 käytetään varustettuna jäähdytystähdellä, jonka lämpöresistanssi on 30 °C/W. Ylimenolämpöresistanssi on 5 °C/W.

a) Laske, mikä on transistorin P_{Cmax} -arvo, jos ympäristö on +50 °C lämpötilassa.

b) Mikä on kollektoriliitoksen lämpötila, jos transistoria käytetään 1 W teholla?

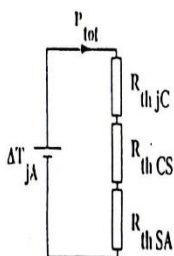
c) Laske transistorin kuoren lämpötila b-kohdan tapauksessa.

d) Vertaile eri jäähdytysprofiileja ja niiden fyysisten mittojen merkitystä jäähdytyskykyyn

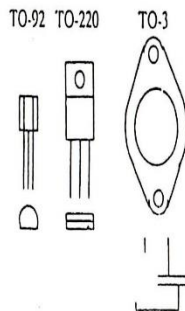
Lisjäähdytys

Lämpöresistanssin arvo riippuu komponentin koteloinnista. Tyypillisiä arvoja ovat:

	R_{thJA}	R_{thJC}
TO-92	250 K/W	150 K/W
TO-220 AB	80 K/W	1,2 K/W
TO-3		1,5 K/W



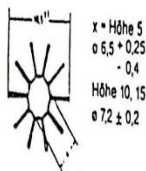
Jäähdytysalustaa käytettäessä pitää huomioida myös lämpövastus transistorin kuoresta jäähdytysalustaan. Tätä ylimenonvastusta voidaan pienentää käyttämällä hieman piirasvaa.



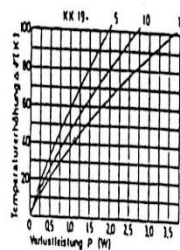
KK 19



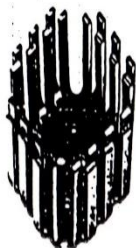
Höhe (mm): 5/10/15
 R_{th} K/W (P = 2.5 W): 51/38/30
 Material: Zinnbronze
 Oberfläche: schwarz geläbt
 Gewicht (g): 2/4/5
 Gehäuse: TO 5



Bestell-Nr.: KK 19-S/KK 19-10/KK 19-



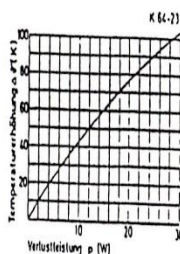
K 64 Auslaughtype



Höhe (mm): 23
 Größe (mm): 64 x 64
 Material: Al 2.5
 Oberfläche: schwarz eloxiert
 Gewicht (g): ca. 35/45
 Lochbild: TO 3, TO 66, Kombi

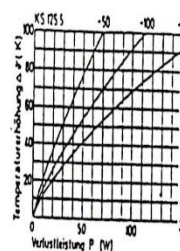
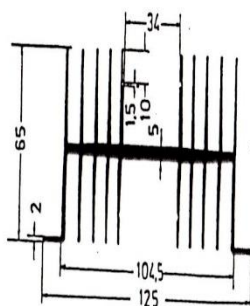


Bestell-Nr.: K 64-(Höhe)-(Lochbild)



KS 125.5

Länge (mm): 37.5/50/75/100/150/1000
 Gewicht (g/cm): 40



2N2219 2N2219A

RATINGS

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134)

	2N2219	2N2219A
Collector-base voltage (open emitter)		
V_{CBO} max.	60	75 V
Collector-emitter voltage (open base)		
V_{CEO} max.	30	40 V
Emitter-base voltage (open collector)		
V_{EBO} max.	5	6 V
Collector current (d.c.)		
I_C max.	800	mA
Total power dissipation		
up to $T_{amb} = 25^\circ C$		
P_{tot} max.	0.8	W
up to $T_{case} = 25^\circ C$		
P_{tot} max.	3	W
Storage temperature		
T_{stg}	-65 to +200	$^\circ C$
Junction temperature		
T_J max.	200	$^\circ C$

THERMAL RESISTANCE

From junction to ambient in free air
 From junction to case

$R_{th j-a}$	=	190	K/W
$R_{th j-c}$	=	50	K/W

CHARACTERISTICS

$T_J = 25^\circ C$ unless otherwise specified

Collector cut-off current

$I_E = 0; V_{CB} = 50 V$
 $I_E = 0; V_{CB} = 50 V; T_{amb} = 150^\circ C$
 $I_E = 0; V_{CB} = 60 V$
 $I_E = 0; V_{CB} = 60 V; T_{amb} = 150^\circ C$

Emitter cut-off current

$I_C = 0; V_{EB} = 3 V$

Currents at reverse biased emitter junction
 $V_{CE} = 60 V; -V_{BE} = 3 V$

	2N2219	2N2219A
Collector cut-off current		
$I_{CBO} <$	10	nA
$I_{CBO} <$	10	μA
$I_{CBO} <$	-	10 nA
$I_{CBO} <$	-	10 μA
Emitter cut-off current		
$I_{EBO} <$	10	10 nA
Currents at reverse biased emitter junction		
$I_{CEX} <$	-	10 nA
$-I_{BEX} <$	-	20 nA

Eräiden kotelotyyppien lämpöresistansseja

<i>Kotelo</i>	$\theta_{JA} [^{\circ}\text{C/W}]$	$\theta_{JC} [^{\circ}\text{C/W}]$
3 pin SOT-23	300	180
5 pin SOT-23	190	
6 pin SOT-23	165	92
8 pin muovinen DIP	90	
8 pin keraaminen DIP	110	22
8 pin SOIC	160	60
8 pin metallikotelo	150	45
10 pin metallikotelo	150	25
12 pin metallikotelo	100	30
14 pin muovinen DIP	150	
14 pin keraaminen DIP	110	130
14 pin SOIC	120	
15 pin SIP	41	2
16 pin muovinen DIP	120	40
16 pin keraaminen DIP	95	22
16 pin SOIC	85	
18 pin keraaminen DIP	120	35
20 pin muovinen DIP	102	31
20 pin keraaminen DIP	70	10
20 pin SOIC	74	24

