

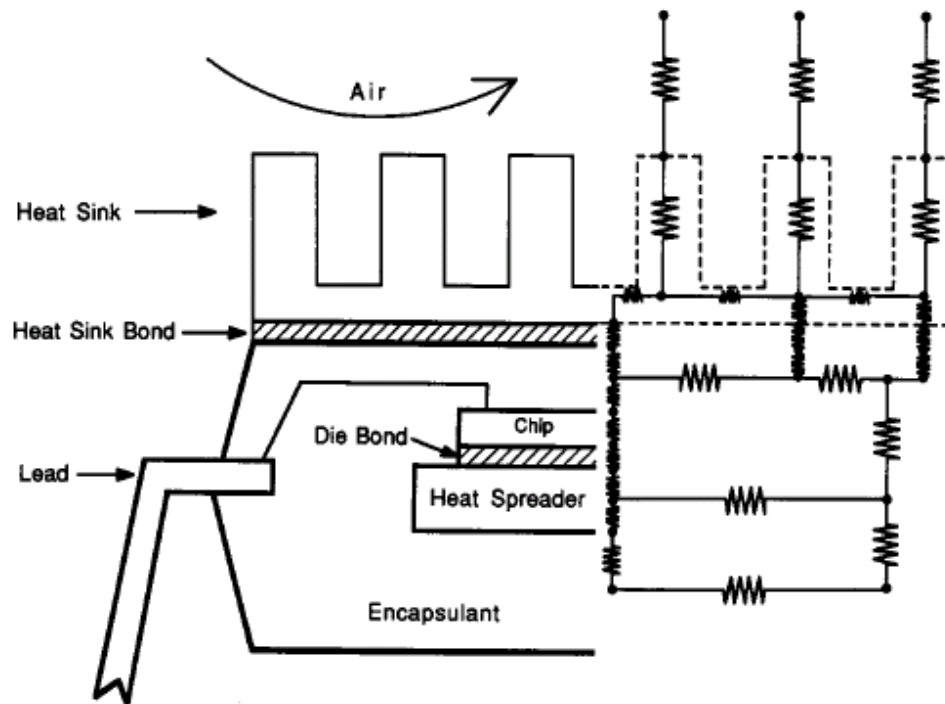
5.3 Managementul termic al componentelor electronice și al plăcilor de circuit imprimat



Dr. Ing. Marius RANGU
Universitatea "Politehnica" Timișoara
Facultatea de Electronică și Telecomunicații
2009



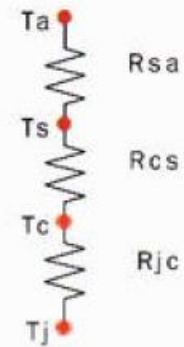
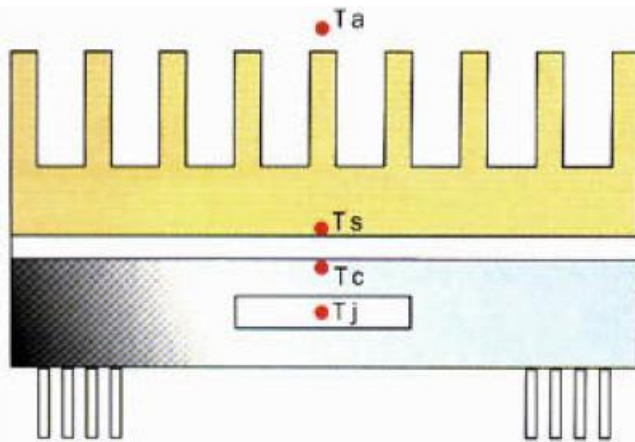
1. Disiparea căldurii degajate în funcționare



jonctiune $\xrightarrow{\text{conductie}}$ *capsulă* $\xrightarrow{\text{conductie}}$ *radiator* $\xrightarrow{\text{convectie}}$ *mediu ambient*

jonctiune $\xrightarrow{\text{conductie}}$ *terminale* $\xrightarrow{\text{conductie}}$ *placă* $\xrightarrow{\text{convectie}}$ *mediu ambient*

DISIPAREA TERMICĂ PRIN RADIATOARE

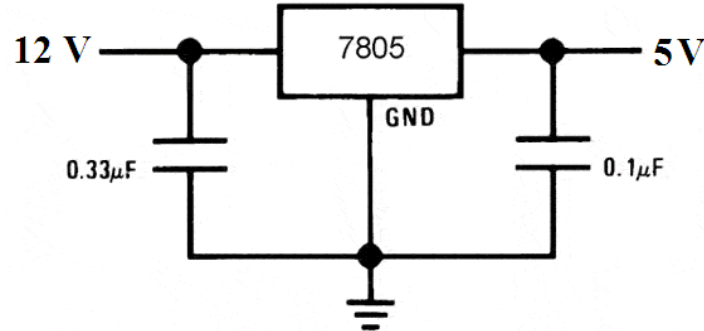


Rjc = rezistența termică
joncțiune – capsulă
Rcs = rezistența termică
capsulă – radiator
Rsa = rezistența termică
radiator – mediu ambiant

- Datorită dependenței convecției de condiții externe, radiatoarele nu pot fi caracterizate de o valoare unică a rezistenței termice
- O primă estimare a transferului termic radiator – mediu ambiant se poate realiza utilizând rezistența termică volumetrică:

Flow condition m/s (lfm)	Volumetric Resistance cm ³ .°C/W (in ³ .°C/W)	
natural convection	500-800	(30-50)
1.0 (200)	150-250	(10-15)
2.5 (500)	80-150	(5-10)
5.0 (1000)	50-80	(3-5)

EXEMPLU DE DIMENSIONARE TERMICĂ



Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)	$R_{\theta JC}$	5	$^{\circ}\text{C/W}$
Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)	$R_{\theta JA}$	65	$^{\circ}\text{C/W}$
Operating Temperature Range (KA78XX/A/R)	T_{OPR}	0 ~ +125	$^{\circ}\text{C}$

1. Calculul puterii disipate

$$PD = (U_{in} - U_{out}) \cdot I_{out}$$

$$PD = (12 - 5) \cdot 1 = 7W$$

2. Calculul temperaturii joncțiunii fără radiator

$R_{\theta JA}$ = rezistența termică joncțiune-mediul ambiant fără radiator

$$R_{\theta JA} = \frac{T_{jonct} - T_{amb}}{PD} \Rightarrow T_{jonct} = T_{amb} + PD \cdot R_{\theta JA}$$

Considerând temperatura ambiantă maximă $T_{amb} = 50^{\circ}\text{C}$

$$T_{jonct} = 50 + 7 \cdot 65 = 505^{\circ}\text{C}$$

Fără radiator temperatura maximă a joncțiunii este 505°C , mult mai mare decât valoarea admisă de 125°C, prin urmare este necesară utilizarea unui radiator

3. Calculul rezistenței termice a radiatorului

$R_{\theta JC}$ = rezistența termică joncțiune-capsulă

Neglijând rezistența termică capsulă-radiator, rezistența termică totală dintre joncțiune și mediul ambiant devine:

$$R_{\theta JRA} = R_{\theta JC} + R_{\theta R}$$

, $R_{\theta R}$ fiind rezistența termică a radiatorului

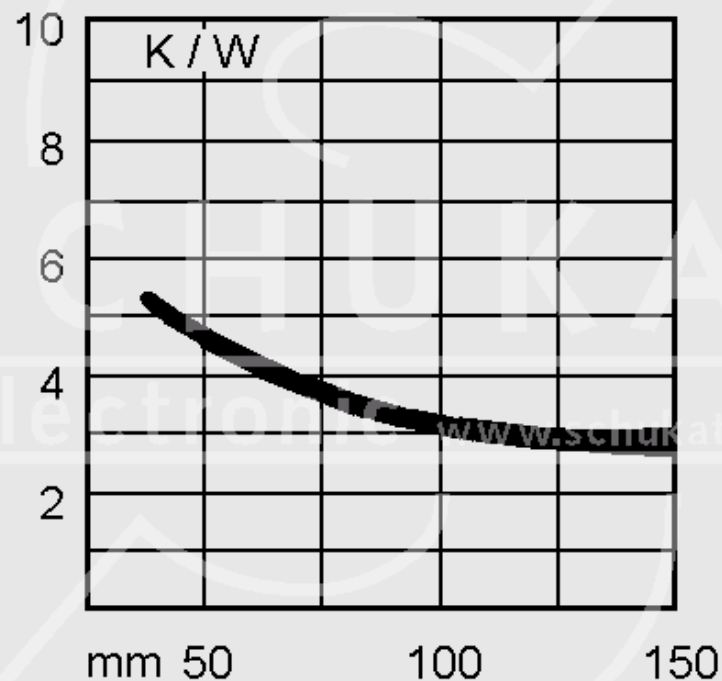
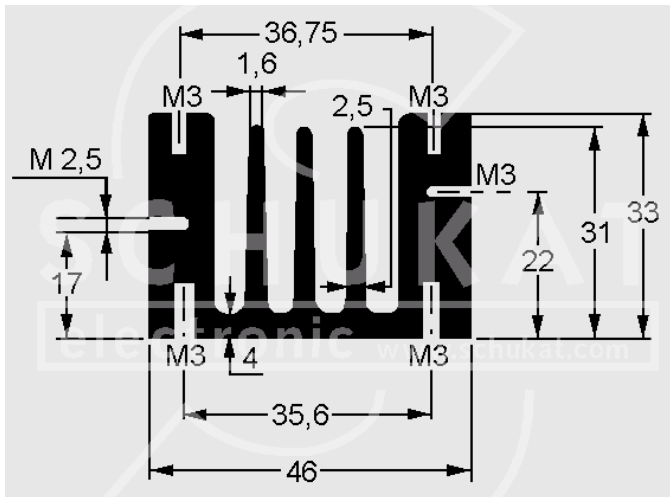
$$R_{\theta JRA} = \frac{T_{jonct} - T_{amb}}{PD} = R_{\theta JC} + R_{\theta R} \Rightarrow R_{\theta R} = \frac{T_{jonct} - T_{amb}}{PD} - R_{\theta JC}$$

Pentru a menține temperatura joncțiunii sub valoarea maximă admisă este necesar ca radiatorul să aibă rezistența termică cel mult:

$$R_{\theta R} = \frac{125 - 50}{7} - 5 = 5,71 \frac{^{\circ}C}{W}$$

4. Selecția radiatorului

Fisher SK5583E – 50 mm



pentru o lungime de 50 mm : $R_{\theta R} = 4,6 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$

Rezistența termică totală devine:

$$R_{\theta IRA} = R_{\theta IC} + R_{\theta R} = 9,6 \frac{^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$$

, iar temperatura maximă a joncțiunii:

$$T_{\text{jonct}} = T_{\text{amb}} + PD \cdot R_{\theta IRA} = 50 + 7 \cdot 9,6 = 117,2 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

, mai mică decât valoarea maximă admisă

2. Capabilități de curent

Capabilitate de curent = valoarea maximă a curentului ce poate traversa un conductor fără ca acesta să se supraîncălzească față de temperatura mediului ambiant peste un anumit prag

În cazul traseelor unui circuit imprimat, capabilitatea de curent este determinată de secțiunea conductorului:

PCB Libraries Trace Current Calculator

These fomulas are approximations and are not to be used where a high degree of accuracy is required.

I: 0.631

T:

Trace Width: mm 7.874 mils

Copper Weight: oz 0.72 mils

Type of Layer: ☒ Outer Layer ☐ Inner Layer

k: 0.048

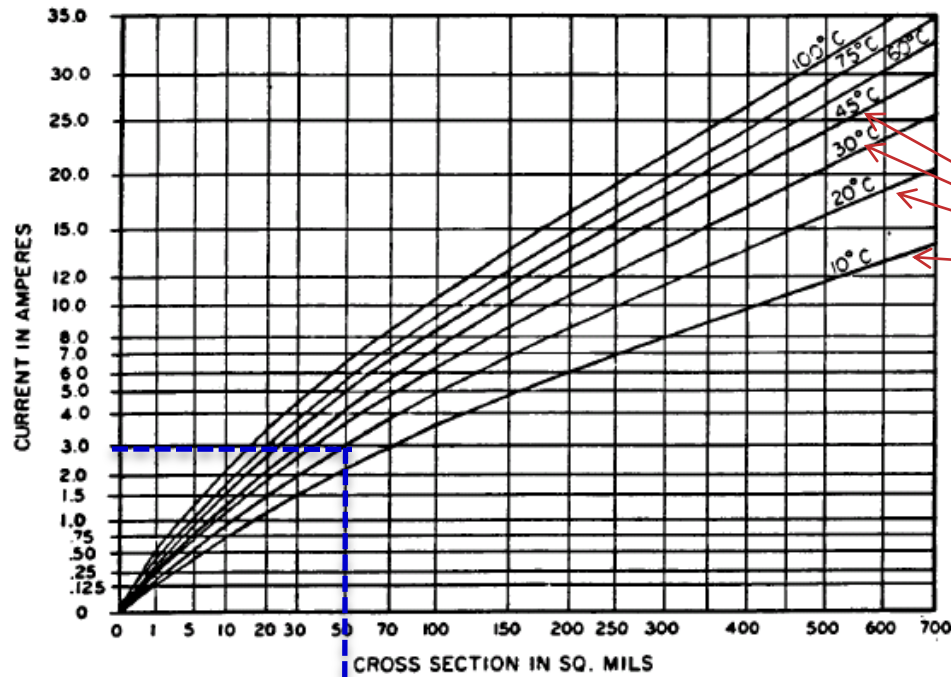
A: 5.669

$$I = k T^{0.44} A^{0.725}$$

I = maximum current in Amps
T = maxium temperature rise above ambient (°C)
k = derating constant (.024 for inner, .048 for outer)
A = cross-sectional area in square mils

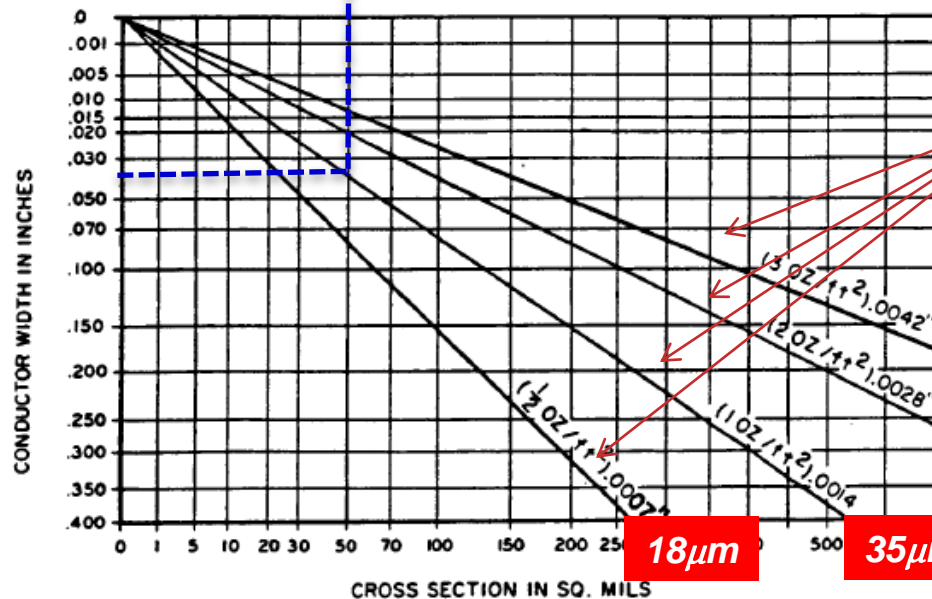
(formule analitice)

CAPABILITATEA DE CURENȚ LA TRASEELE EXTERNE (IPC-2221)



Supraîncălzirea maximă admisă

Figure A External Conductors



Grosimea cuprului de bază

105μm

70μm

18μm

35μm

CAPABILITATEA DE CURENT A TRASEELOR INTERNE (IPC-2221)

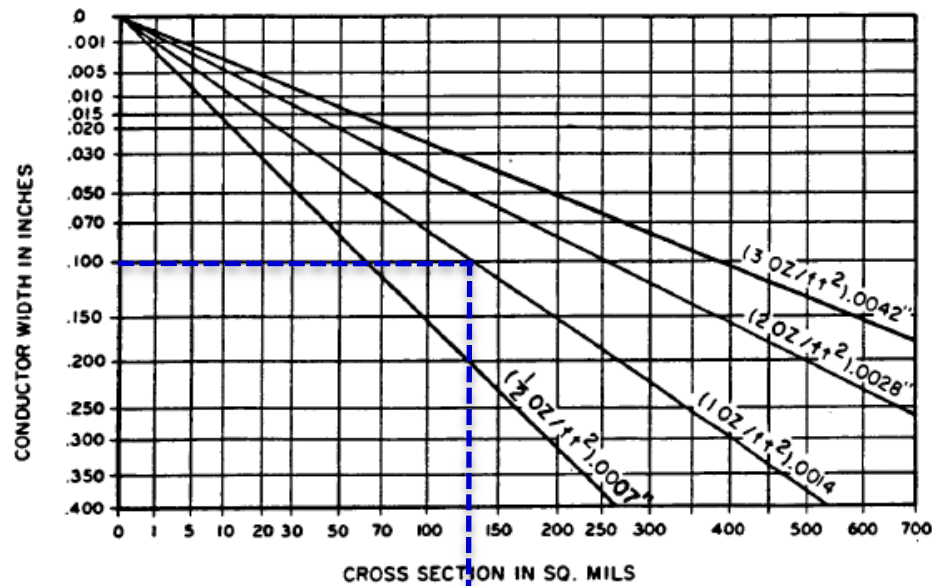


Figure B Conductor width to cross-section relationship

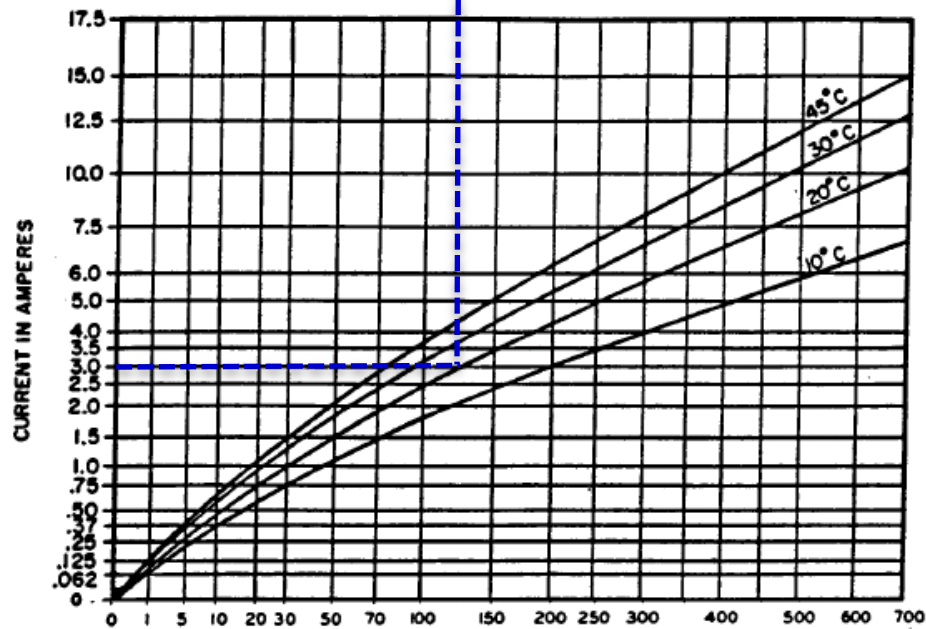
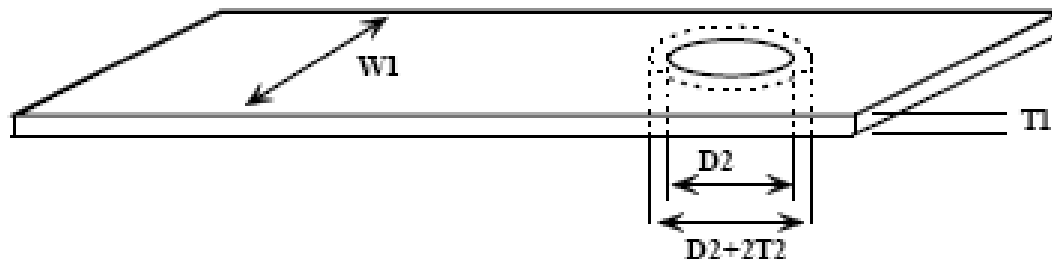


Figure C Internal Conductors

CAPABILITATEA DE CURENȚĂ A VIA

O gaură metalizată poate fi echivalată cu un traseu având grosimea egală cu grosimea metalizării și lățimea egală cu desfășurata cilindrului



Secțiunea traseului: $S_t = W1 \cdot T1$

Secțiunea echivalentă via: $S_v = \pi \cdot (D2 + 2 \cdot T2) \cdot T2$

Dacă $T1 = T2 \ll W$, un traseu de lățime W este echivalent din punct de vedere termic cu o gaură de trecere de diametru $W / 3$