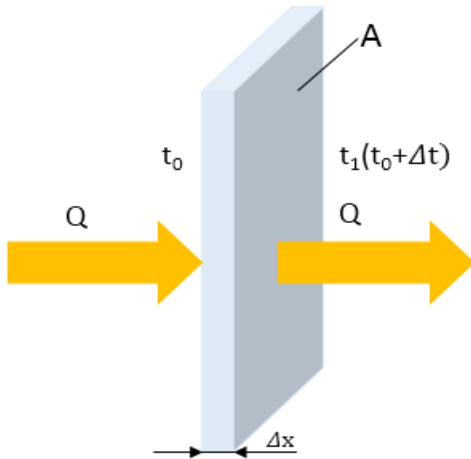


Teljesítményelektronika

Hűtőborda méretezése



Hőterjedés formái



- **Segítség a képletekhez:**

- q A hőáram [W];
- λ Az illető anyag hőellenállása [W/mK];
- A Vizsgált felület nagysága [m²];
- T_w A hőforrás hőmérséklete (pl. lemez) [K];
- T_∞ A mozgó közeg hőmérséklete [K];
- σ Stefan-Boltzmann állandó (5,67e-8 W/m²K⁴);
- ϵ Emmisszivitási tényező
- E Fekete test
- E_b Szürke test

- A hőterjedési folyamatok három nagy csoportra oszthatók. (az említett formák önálló megjelenése ritka, általában ezek kombinációjáról beszélhetünk):

- Hővezetés (conduction)

$$q = \frac{\lambda}{\Delta x} (t_1 - t_0)$$

- Konvekció (convection)

$$q = hA(T_w - T_\infty)$$

- Hősugárzás (radiation)

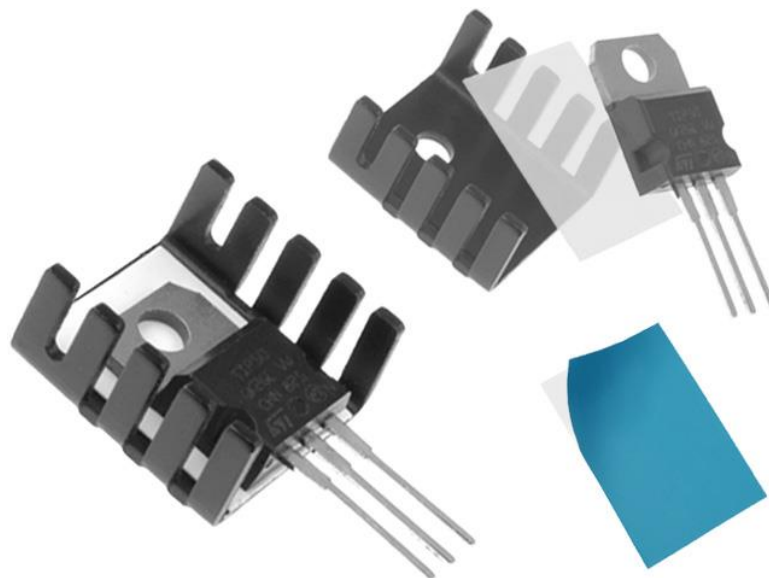
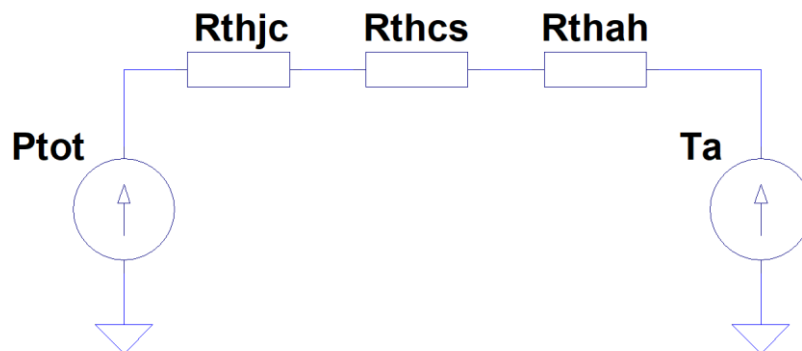
$$q_{max} = \sigma AT^4$$

- Fekete testek

$$\frac{E}{E_b} = \epsilon$$

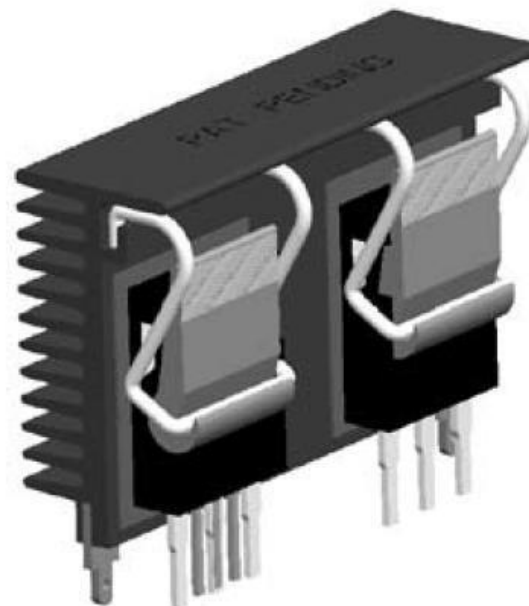
Hűtőbordák felépítése

- P_{tot} – Az eldisszipálendő hőmennyiség
- R_{thjc} – A félvezetőlapka hőellenállása (katalógusadat)
- R_{thcs} – A félvezető és a hűtőfelület közötti ellenállás (a szerelés minősége határozza meg)
- R_{thah} – a hűtőfelület és a környezeti levegő közötti hőellenállás nagysága (hűtőborda jellemzője)
- T_a – A környezet hőmérséklete



Példa

- Adatok:
 - A MOSFET-ünk tokozása TO-247
 - A rajta keletkező hőveszteség: $P_{\text{loss}}=5\text{W}$
 - A MOSFET kristály maximális hőmérséklete: $T_{\text{jMAX}}=150^{\circ}\text{C}$
 - $R_{\text{thjc}}=0,35^{\circ}\text{C/W}$
 - A környezeti hőmérséklet: $T_{\text{a}}=40^{\circ}\text{C}$
- Milyen bordát válasszunk?



P_{D}	Power Dissipation	357	W
	Derate Above 25°C	2.85	W/ $^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{J}}, T_{\text{STG}}$	Operating and Storage Temperature	-55 to + 150	$^{\circ}\text{C}$
$R_{\theta\text{JC}}$	Maximum Thermal Resistance Junction to Case	0.35	$^{\circ}\text{C/W}$
$R_{\theta\text{JA}}$	Maximum Thermal Resistance Junction to Ambient (Note 4)	40	$^{\circ}\text{C/W}$

Megjegyzés: Az R_{thJA} általában felületszerelt kivitel esetén mérvadó.

Számítás

- R_{thcs} értéke a szereléstől függ, ezt előre nem lehet meghatározni
- A szükséges borda hőellenállása:

$$R_{thah} = \frac{(T_{max} - T_a)}{P_{tot} - R_{thjc}} = \frac{(150^{\circ}C - 40^{\circ}C)}{5W - 0,35^{\circ}C/W} = 23,65^{\circ} \frac{C}{W}$$

- Mivel a tok és a hűtőborda közötti ellenállást elhanyagoltuk, így az R_{thah} -ra kapott értéknél **KISEBB** hőellenállású bordát kell választanunk

FEATURES

- Vertical through-hole PCB mounting
- E3A-T220-25E has a 8-32 threaded mounting hole for a bridge rectifier in a D34 type square package
- The thickened side fins can be used to secure the heat sink to a side wall or to mount TO-220's
- Threaded mounting holes



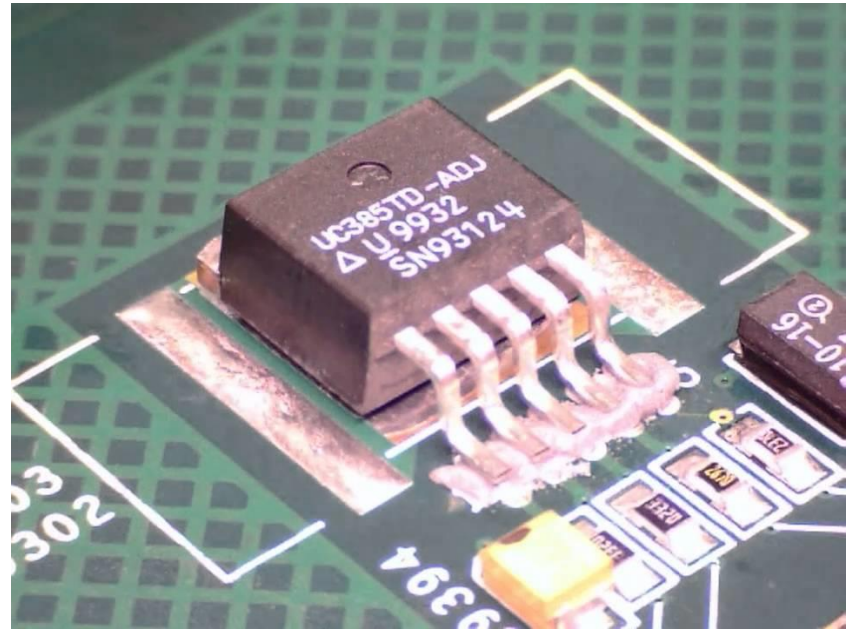
SERIES SPECIFICATIONS

Heatsink Part Number	For Package Type	Ohmite Resistor Series	Surface Area (in ² /mm ²)	Weight (oz./g)	Thermal Resistance* (°C/W)
E2A-T220-38E	TO-220	TBH, TCH	7.96 / 5129	0.40 / 11.21	14.0
E2A-T220-25E	TO-220	TBH, TCH	5.30 / 2419	0.26 / 7.5	16.4
E2A-T247-38E	TO-247	TEH100	7.95 / 5129	0.40 / 11.21	14.0
E3A-T220-25E	D34		9.4 / 6064	0.60 / 17.0	12.4

*Natural convection at 5W dissipation

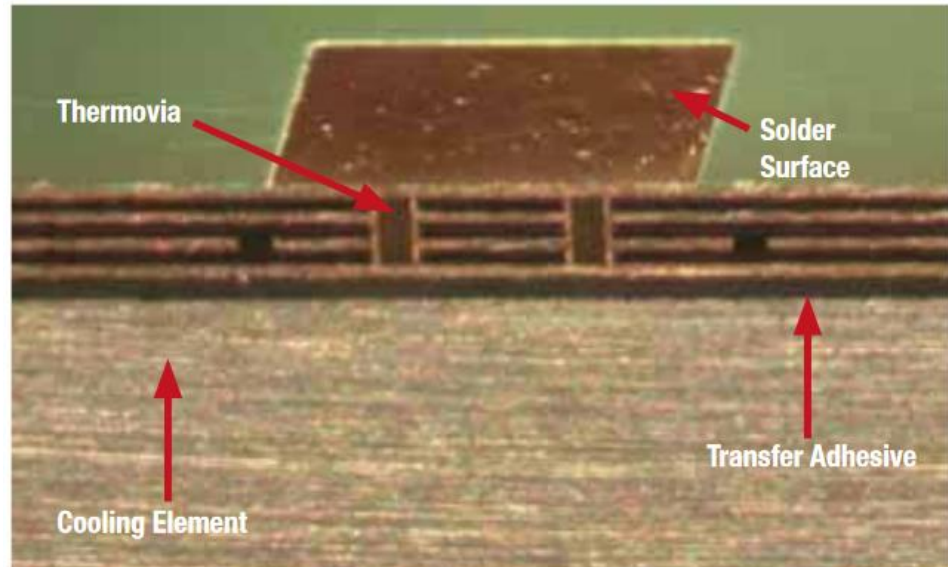
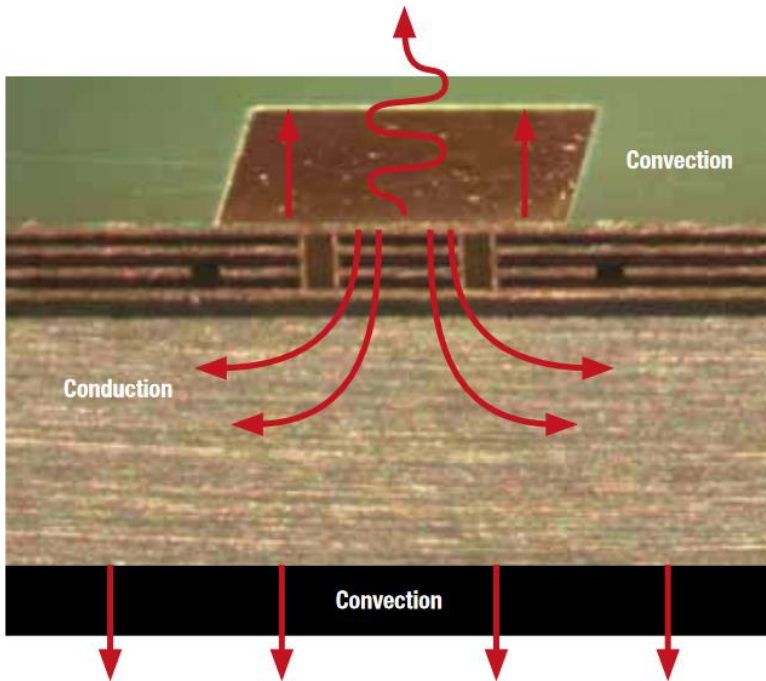
PCB hűtés

- Amennyiben kisebb disszipációról van szó (hely és anyagi takarékoság miatt), használhatunk PCB hűtést is
- Ekkor nem alkalmazunk külön hűtőbordát, hanem a PCB-n alakítjuk ki



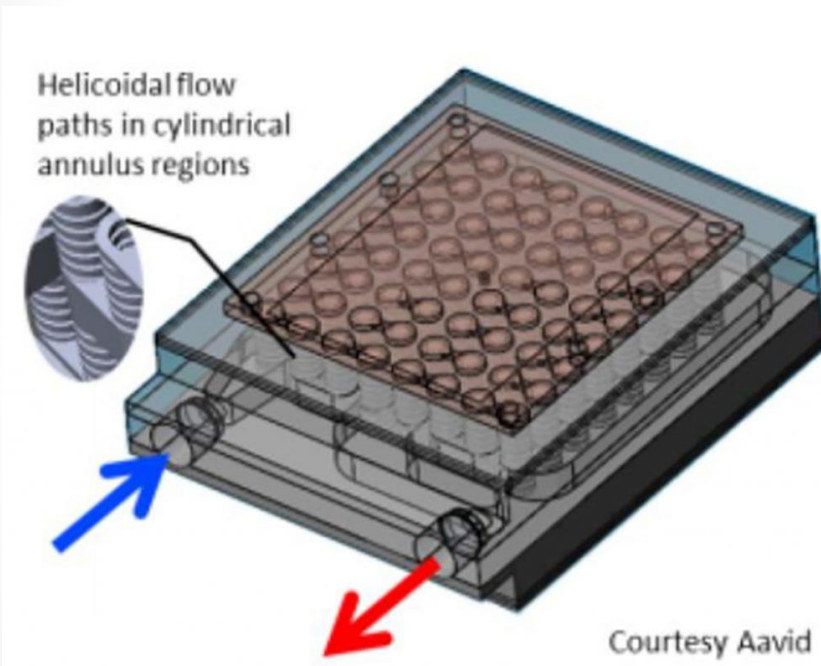
Material	Thermal conductivity [W/mK]
Silver	429
Cooper	360
Aluminium	204
Iron	73
Transfer adhesive	0.20 - 0.90
FR4	0.30
Air	0.026

PCB hűtés kialakítás



Thermal conductivity	Thermal resistance R_{th}
Without thermovias	118 K/W
9 thermovias	7.4 K/W
microvias and buried vias	3.7 K/W

Víz (folyadék) hűtés



- Előnyök:
 - Hatékonyabb
 - Kisebb hűtőtönk
- Hátrányok:
 - Komplikáltabb
 - Esetleges sérülés/anyagfáradás esetén a víz/hűtőfolyadék érintkezik az áramkörrel
 - Drágább egy bordás hűtéshez képest