

Esercizio 1

Ci proponiamo di trovare il dissipatore più adatto per un integrato usato per regolare la tensione di un alimentatore a tensione regolabile: LM317.

Svolgimento

Procediamo per passi.

Innanzitutto troviamo la resistenza termica giunzione-contenitore con la seguente relazione:

$$R_{jc} = \frac{T_{jMAX} - T_a}{W_{MAX}} \quad (1)$$

Dove T_{jMAX} è la temperatura massima della giunzione, espressa in °C, e disponibile sul datasheet del componente. Nel caso in esame:

7.1 Absolute Maximum Ratings

over virtual junction temperature range (unless otherwise noted)⁽¹⁾

		MIN	MAX	UNIT
$V_I - V_O$	Input-to-output differential voltage		40	V
T_J	Operating virtual junction temperature		150	°C
	Lead temperature 1,6 mm (1/16 in) from case for 10 s		260	°C
T_{stg}	Storage temperature	-65	150	°C

(1) Stresses beyond those listed under *Absolute Maximum Ratings* may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under *Recommended Operating Conditions* is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

T_a è la temperatura ambiente che, se il dispositivo si utilizza in ambienti standard, si assume pari a 25°C.

W_{MAX} è la massima potenza dissipabile e si trova in base all'impiego del dispositivo. Ad esempio si può ipotizzare l'erogazione di una corrente massima di 1.5A ed una tensione massima di 30V. In questo caso $W_{MAX}=45W$. Sostituendo nella relazione (1) che fornisce la resistenza termica cercata si trova il valore:

$$R_{jc} = \frac{150 - 25}{45} \text{ °C/W} = 2.78 \text{ °C/W}$$

Adesso dobbiamo trovare la resistenza termica contenitore-dissipatore. Questa resistenza varia a seconda del tipo di contenitore (package) e del tipo di montaggio del dispositivo sul dissipatore (se si usa un foglio di mica oppure una pasta termicamente conduttiva). Per calcolarla usiamo la relazione:

$$R_d = \frac{T_{jMAX} - T_a}{W - (R_{jc} + R_{cd})} \quad (2)$$

W è la potenza dissipata dal componente in esame e si può leggere sul datasheet in base alla corrente di impiego.

5 Device Comparison Table

I_{OUT}	PARAMETER	LM317	LM317-N	LM317A	LM317HV	UNIT
1.5 A	Input voltage range	4.25 - 40	4.25 - 40	4.25 - 40	4.25 - 60	V
	Load regulation accuracy	1.5	1.5	1	1.5	%
	PSRR (120 Hz)	64	80	80	65	dB
	Recommended operating temperature	0 to 125	0 to 125	-40 to 125	0 to 125	°C
	TO-220 (NDE) T_{JA}	23.5	23.2	23.3	23	°C/W
	TO-200 (KCT) T_{JA}	37.9	N/A	N/A		°C/W
	TO-252 T_{JA}	N/A	54	54		°C/W
	TO-263 T_{JA}	38	41	N/A		°C/W
	SOT-223 T_{JA}	66.8	59.6	59.6		°C/W
	TO-92 T_{JA}	N/A	186	186		°C/W

In questo esempio vogliamo costruire un alimentatore in grado di erogare una corrente massima di 1.5A, il package del dispositivo usato è TO-220, dalla tabella si legge che, in questo caso, il nostro integrato dissipa una potenza pari a 23.5°C/W. Non ci resta che trovare il valore di R_{cd} usando la tabella seguente da cui si deduce $R_{cd}=0.8°C/W$.

Tabella 1 Resistenze termiche Contenitore - Dissipatore
esprese in °C/W

Tipo contenitore	Contatto diretto senza mica	Contatto diretto più pasta al silicone	Contatto con mica	Contatto con mica più pasta al silicone
To 5	1,0	0,7	-----	-----
To 39	1,0	0,7	-----	-----
To 126	1,4	1,0	2,0	1,5
To 220	0,8	0,5	1,4	1,2
To 202	0,8	0,5	1,4	1,2
To 152	0,8	0,5	1,4	1,2
To 90	0,5	0,3	1,2	0,9
To 3 P.	0,4	0,2	1,0	0,7
To 59	1,2	0,7	2,1	1,5
To 117	2,0	1,7	-----	-----
To 66	1,1	0,65	1,8	1,4
To 3	0,25	0,12	0,8	0,4
Sot 48	1,8	1,5	-----	-----
Dia 4L	1,1	0,7	-----	-----

Troviamo il valore cercato usando la relazione (2):

$$R_d = \frac{150 - 25}{23.5 - (2.78 + 0.8)} °C/W = 6.27 °C/W$$

Nel caso di dissipatori per piccole potenze possiamo costruire il dissipatore usando lamierino di alluminio di 2mm di spessore. Per trovare la superficie si usano le seguenti formule empiriche.

Nel caso di lamiera anodizzata nera:

$$S = \frac{1}{R_d \cdot 0.003} = 53.16 cm^2$$

Nel caso di lamiera bianca:

$$S = \frac{1}{R_d \cdot 0.0025} = 63.79 cm^2$$

Questo file può essere scaricato gratuitamente. Se pubblicato citare la fonte.

Matilde Consales