

3.13 Problemi connessi con la dissipazione dei transistori

Nei paragrafo 3.12 abbiamo esaminato la situazione relativa alla potenza dissipata nei transistori finali ed abbiamo riscontrato che tale potenza, dell'ordine di 1 W, è ampiamente dissipabile in aria libera date le caratteristiche termiche dei transistori impiegati.

Molte volte possono verificarsi casi opposti nei quali la dissipazione di potenza richiesta al transistor ecceda la capacità di dissipazione del transistor in aria libera.

In questi casi i transistori devono essere dotati di superfici radianti ausiliarie meccanicamente ed efficacemente fissate ad essi.

In questo paragrafo ci poniamo l'obiettivo del calcolo delle caratteristiche termiche dei dissipatori in funzione della potenza che un transistor deve dissipare.

Supponiamo di avere il transistor di potenza 2N3055 in condizioni di dover dissipare 25 W; essendo la sua capacità di dissipazione in aria libera di soli 3 W, necessita di una superficie ausiliaria di raffreddamento della quale è necessario calcolare la resistenza di radiazione.

Il calcolo della resistenza di radiazione della superficie ausiliaria "dissipatore" è fattibile mediante la formula seguente che, per sicurezza, valuta la potenza da dissipare il 10% in più di quella data:

$$R_{\theta rad} = [(T_j - T_a) / (P * 1.1)] - (R_{\theta is} + R_{\theta jc})$$

Dove:

$R_{\theta rad}$ = resistenza termica del radiatore

T_j = temperatura massima della giunzione del transistor

T_a = temperatura dell'ambiente di lavoro

P = potenza da dissipare

$R_{\theta is}$ = resistenza termica dell'isolante tra transistor e radiatore

$R_{\theta jc}$ = resistenza termica giunzione case (involucro del transistor)

Dai dati del 2N355 riportati in figura 3.29 possiamo rilevare:

$$T_j = 200^{\circ} \text{ c}$$

$$R_{\theta jc} = 1.5^{\circ} \text{ c /W}$$

Altri dati sono da impostare quali:

$T_a = 45^{\circ} \text{ c}$ (s'ipotizza che il transistor debba lavorare in un ambiente surriscaldato a 45°)

$P = 25 \text{ W}$ (potenza da dissipare - dato di partenza per il nostro problema-)

$R_{\theta is} = 0.5^{\circ} \text{ c/ W}$ (per rondella isolante di mica con grasso – dato praticamente comune a tutte le applicazioni)

applicando i dati alla formula abbiamo:

$$R_{\theta rad} = [(200^{\circ} \text{ c} - 45^{\circ} \text{ c}) / (25 \text{ w} * 1.1)] - (0.5^{\circ} \text{ c/w} + 1.5^{\circ} \text{ c/w}) = 3.63^{\circ} \text{ c/w}$$

Il risultato conduce alle caratteristiche termiche del dissipatore richiesto che deve avere una resistenza termica pari od inferiore a $3.63^{\circ}\text{C}/\text{W}$; radiatori con queste caratteristiche sono disponibili sul mercato, in figura 3.28 è mostrato il profilo di un tipo individuato che ha le seguenti caratteristiche:

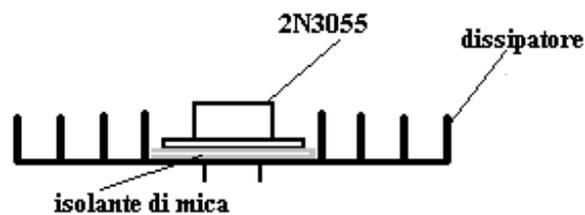
$$R_{\theta\text{rad}} = 3.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

Lunghezza = 87.5 mm

Larghezza = 108 mm

Altezza = 14 mm

figura 3.28



La figura mostra, non in scala, il profilo del dissipatore con il transistor e l'isolante di mica interposto tra i due componenti.

3.13.1 Dimensionamento dei radiatori autoconstruiti

Se il progetto di uno stadio di potenza richiede l'impiego di un radiatore con una resistenza termica non molto bassa si può autoconstruirlo utilizzando piccole superfici di alluminio possibilmente anodizzate nere; per questa operazione è sufficiente impiegare la seguente formula approssimata:

$$S = 650 / R\theta_{rad}$$

dove

S = superficie della lastrina d'alluminio

R θ_{rad} = resistenza termica voluta

Un esempio chiarirà l'impiego della formula :

Si debba costruire un radiatore per un transistor 2N3055 che deve dissipare una potenza di 5 W in un ambiente a 30° c:

Applicando la formula ed i dati riportati nel paragrafo 3.13

$$R\theta_{rad} = [(T_j - T_a) / (P * 1.1)] - (R\theta_{is} + R\theta_{jc})$$

$$T_j = 200^\circ \text{ c}$$

$$R\theta_{jc} = 1.5^\circ \text{ c/W}$$

$$R\theta_{is} = 0.5^\circ \text{ c/W}$$

Essendo nel nostro esempio

$$T_a = 30^\circ \text{ c}$$

$$P = 5 \text{ W}$$

si ha

$$R\theta_{rad} = [(200 - 30) / (5 * 1.1)] - (0.5 + 1.5) = 28.9^\circ \text{ c/W}$$

Impiegando ora la formula approssimata si ha infine la superficie del radiatore voluto:

$$S = 650 / R\theta_{rad} = 650 / 28.9^\circ \text{ c/W} = 22.5 \text{ cm}^2$$

Da ricordare che il transistor deve essere montato rigidamente sul radiatore, mediante viti, con l'interposizione di un sottile isolante di mica con grasso.

