

CALCULO DISIPACION DE CALOR

En todos los circuitos de potencia se disipa calor. Cuando en estos circuitos se utilizan semiconductores (transistores, diodos, etc.) es necesario mantenerlos por debajo de una temperatura determinada de los mismos con el fin de evitar la destrucción de los mismos. Para evacuar calor desde el semiconductor hacia el aire se utilizan disparadores o radiadores. En cada aplicación es necesario utilizar un radiador con unas especificaciones mínimas. A continuación, vamos a indicar en terminos generales la forma de calcular dicho radiador.

A la hora de utilizar un radiador con transistores de potencia (amplificador de audio, fuente de alimentación, etc.) puede ocurrir que al no haberse calculado este, resulte demasiado grande (ocupando espacio innecesario) o resulte demasiado pequeño (provocando un excesivo calentamiento de los transistores).

Sin embargo, el calculo es sencillo y no requiere amplios conocimientos de fisica ni matemáticas.

En terminos generales, podriamos decir que se trata de aplicar la ley de ohm, con la diferencia de que el generador de tensión es en este caso la fuente de calor, la carga es el aire, y la resistencia del circuito son las distintas resistencias termicas entre el semiconductor y el aire.

Como punto de partida, estudiaremos un caso práctico típico que nos permitirá abordar otros calculos, ya que el procedimiento será siempre el mismo.

Inicialmente, necesitamos conocer los siguientes datos:

Potencia disipada del transistor: P_d .

Resistencia termica unión / capasula del transistor: R_{JC} (dada por el fabricante).

Temperatura máxima de la unión: $T_{j \text{ máx}}$ (dada por el fabricante).

Temperatura ambiente máxima: T_a (la definimos nosotros segun su utilización).

Supongamos un transistor utilizado como regulador en una fuente de alimentación, al que aplicamos 30V y obtenemos a la salida 12V/5A, debiendo trabajar a una temperatura ambiente de 50°C.

En la tabla de características del transistor vemos que:

$$R_{jc} = 0,83^\circ\text{C/W}$$

$$T_{j \text{ máx}} = 150^\circ\text{C}$$

$$\text{Calculamos } P_d = (30-12) \cdot 5 = 90\text{W}$$

Por lo tanto, los datos de partida son:

$$T_a = 50^\circ\text{C}$$

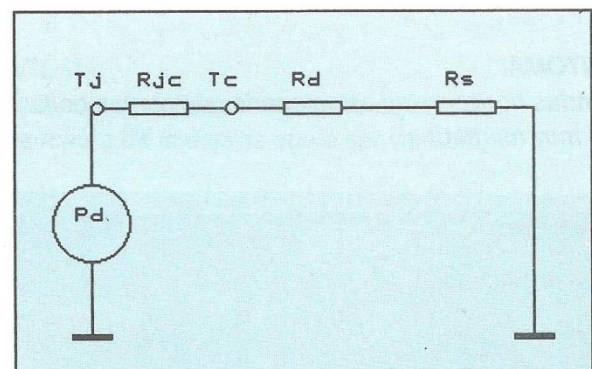
$T_j = 130^\circ\text{C}$ (elegimos una temperatura de funcionamiento máxima, inferior a la máxima indicada por el fabricante).

$$R_{jc} = 0,83^\circ\text{C/W}$$

$$R_{\text{silicona}} = 0,1^\circ\text{C/W} \text{ (} 0,5^\circ\text{C/W con mica)}$$

$$P_d = 90\text{W}$$

Dibujamos el circuito correspondiente a nuestro sistema.



Siendo:

T_c = Temperatura de la capsula del transistor.

R_d = Resistencia termica radiador.

R_s = Resistencia termica silicona (o silicona + mica).

y calculamos R_d

$$R_d = \frac{T_j - T_a}{P_d} - (R_{jc} + R_s)$$

$$R_d = \frac{103 - 50}{90} - (0,83 + 0,1)$$

$$R_d = 0,82^\circ\text{C/W}$$

A partir de este dato, buscando en el catalogo del fabricante de radiadores, elegimos el que fisicamente nos resulte adecuado y posea una resistencia termica igual o menor que $0,82^{\circ}\text{C}/\text{W}$.

Normalmente, el fabricante nos dará una curva que representa la resistencia termica del radiador en función de la longitud del mismo, lo que nos permitira elegir con amplio margen el más adecuado.

Con el fin de comprobar el montaje, podemos calcular la temperatura máxima permisible en la capsula del transistor, y de esta forma mediante un termometro adecuado o interruptor termico, proteger nuestro circuito midiendo la temperatura en la capsula.

$$T_c = T_j - P_d * R_{jc}$$

$$T_c = 130 - 90 * 0,83$$

$$T_c = 55,3^{\circ}\text{C}$$

Debemos tener en mente que el fabricante de radiadores nos dara curvas distintas en función de la posición del radiador (vertical / horizontal) o bien en el caso de utilizar ventilación forzada con un caudal determinado.

Si el transistor no va a trabajar en regimen continuo sino con pulsos, calcularemos la potencia disipada de la siguiente forma.

$$P_d = I^2 * R_{ON} * D$$

I = corriente máxima que circula por el transistor.

R_{ON} = resistencia de conducción en estado de saturación.

D = ciclo de trabajo máximo de la señal.

O bien:

$$P_d = I * V_{CE_{SAT}}$$

$V_{CE_{SAT}}$ = Tensión de saturación del transistor colector / emisor.

En el caso de utilizar varios transistores en paralelo debemos considerar dos casos distintos:

a) Todos los transistores en el mismo radiador:

Este caso no cambia nada, ya que la potencia total disipada es la misma y un unico radiador se utiliza.

b) Cada transistor va montado en un radiador independiente: En este caso se dividirá la potencia. Total entre el número de transistores y se hará el calculo individual.

Por último, añadiremos que en el calculo correspondiente a transistores RF, P_d será igual a potencia consumida - potencia entregada, lo que podemos deducir de las características dadas por el fabricante o bien del dato dado como eficiencia del colector (en %).