

1×1

(Original size: 200×200 kg)

M

22-002

Draft v0.1

M 22-002

Termica de Componentes

Informacion de calculos termicos

Daniel Vilas

(Draft v0.1)

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons “Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional”.





1 Introduccion

Los modulos "DCC DiY Tools" son una serie de "Herramientas DCC Hazlo tu Mismo", pensadas para la gente con conocimiento de las placas Arduino y similares puedan desarrollar sus propios modulos sin tener que preocuparse de las complejidades y de los problemas comunes.

Este documento es el manifiesto de intenciones de los modulos que estan bajo el paraguas del concepto "DCC DiY Tools". Veremos la definicion asi como las licencias y garantias generales que se pueden esperar de estos modulos.

Hoy por hoy, la electronica DiY¹ ha sufrido una explosion de posibilidades gracias en parte a la plataforma Arduino y al abaratamiento de los componentes. Asi mismo su programacion se ha democratizado gracias a la citada plataforma Arduino y la pletora de librerias, modulos y ejemplos existentes.

¹Do It Yourself: Haztelo Tu Mismo

Esto crea el caldo de cultivo ideal para un sector como es el modelismo ferroviario. Una aficcion ya de por si muy hecha a hacer cosas por cada aficionado. Pudiendo hacerse complejos sistemas electronicos, automatismos y efectos. Y, que gracias a esta democratizacion, a la mano de cualquiera, sin tener ser experto en la materia.

2 Calculos generales

El objetivo de este documento es tener un listado de empaquetados de chips usables segun la potencia que pueden disipar. En este apartado exponemos como calcular la temperatura de un chip cualquiera.

La forma de modelar/estimar que temperatura alcanzara el silicio en un chip es considerar la potencia que disipa como una fuente de corriente y el camino que tiene hasta el aire como una resistencia, segun el modelo simplificado(a)3.

Antes de ver el modelo simplificado y hacer algunos calculos, veamos un modelo más completo.

2.1 Modelos mas completos

Estos modelos los podemos complicar un poco más², dependiendo de si usamos un disipador sobre un componente o usamos la propia PCB como disipador. En cuyo caso la resistencia termica es de $100\text{ }^{\circ}\text{K}/\text{inch}^2$ o $645.16\text{ }^{\circ}\text{K}/\text{cm}^2$. Aunque estos valores dependeran en gran medida de los materiales usados en la fabricacion de la PCB.

²Acercandose más a la realidad

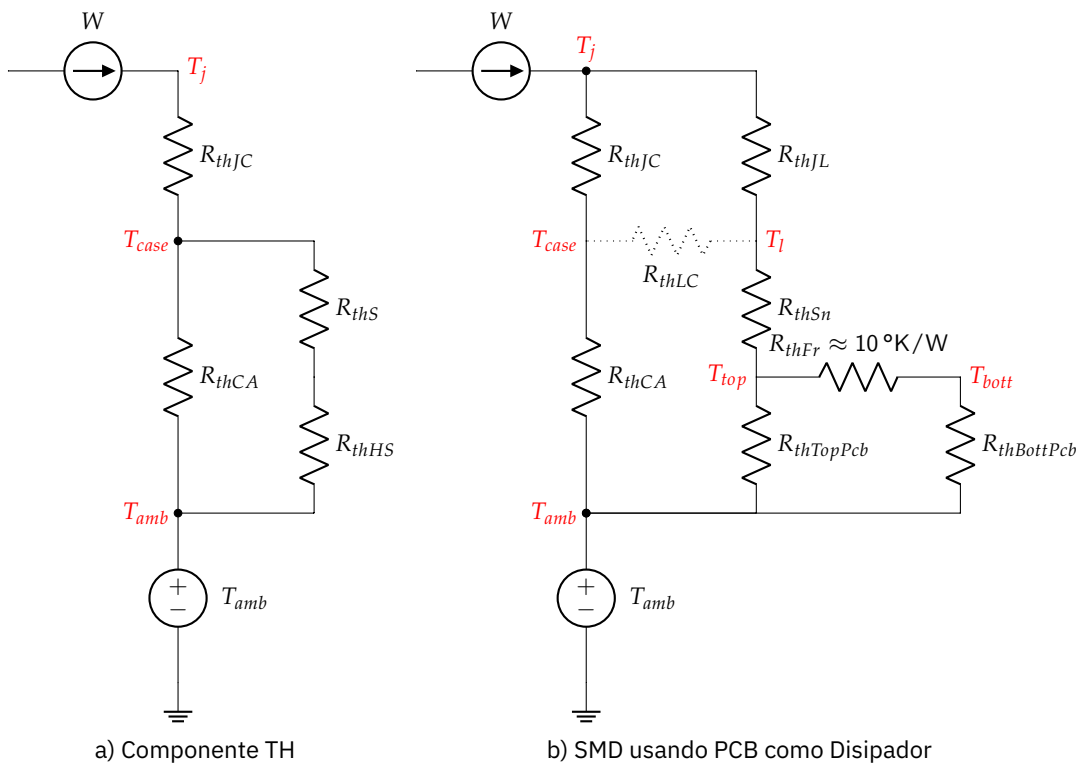


Figura 1: Diseño más complejo

Donde R_{thS} es la resistencia termica entre la carcasa y el disipador, R_{thJL} es la resistencia del silicio a pin (Lead). Asi mismo R_{thSn} es la resistencia entre el pin y el plano de cobre PCB, que dependera del estaño (Sn) utilizado. Por otra parte R_{thFr} denota la resistencia termica del FR4 en una PCB de dos caras. Por ultimo R_{thXPcb} es la resistencia termica de las capas de cobre, que depende directamente del tamaño del area. Nos faltaria una resistencia del pin a la carcasa (R_{thLC}), pero podemos considerar que el fabricante ya lo includio en R_{thJC} y que se puede considerar un circuito abierto.

Ahora es momento de simplificar el circuitito teniendo en cuenta la regla del 10^3 , pudiendo eliminar una resistencia si hay otra 10 veces mas grande o pequeña segun sea el caso:

³En realidad depende de la tolerancia

- **En serie:** Si R_p es 10 menor que R_g , podemos eliminarla puesto que R_p se esconderia en la tolerancia de R_g .

En nuestro caso sucede con R_{thS}, R_{thSn} , siendo, repsecivamente, estas la pasta termica que se pone entre un chip y el disipador, y el estaño que une un pad a la PCB. ambas cercanas a 1°K/W

- **En paralelo:** Si R_g es lo suficientemente grande, su valor se esconderia en la tolerancia de R_p , por lo que puede eliminarse. Para el calculo de temperaturas, donde nuestro origen es una fuente de calor representada como fuente de corriente, lo que hace es «robar» un poco de corriente a R_p , por lo que al eleminar R_g tendremos un error al alza. Habiendo calculado una temperatura superior a la real, y si esta es segura, la real tambien.

Asi pues con un disipador correcto (R_{thHS} , o la red que representa la PCB), podremos quitar R_{thCA} .

- **Otras:** Como la conexion en delta, se pueden llegar a simplificar pensando en cuanta corriente se llevan, pero lo normal es que los fabricantes ya hayan echo los calculos y no sean necesarios. Como el es el caso de R_{thLC} .

2.2 Origen del modelo

El modelo aterior1 tiene su orgien en dos tipos de componentes, como ejemplo un TO-220 para through hole y un TO-252-3 para SMD. Se han escogido por ser tener una zona para disipar calor (Tab para TO-220 y un pin/lead en 252). Aunque hay muchos otros empaquetados que tiene un PAD especifico para disipar calor, normalmente conectado a GND o a otro plano de potencia.

En la figura siguiente2 hemos represenado ambos componentes sobre una PCB de dos caras. Y con flechas verdes los caminos del calor. Asi pues cada flecha es una resistencia «termica»

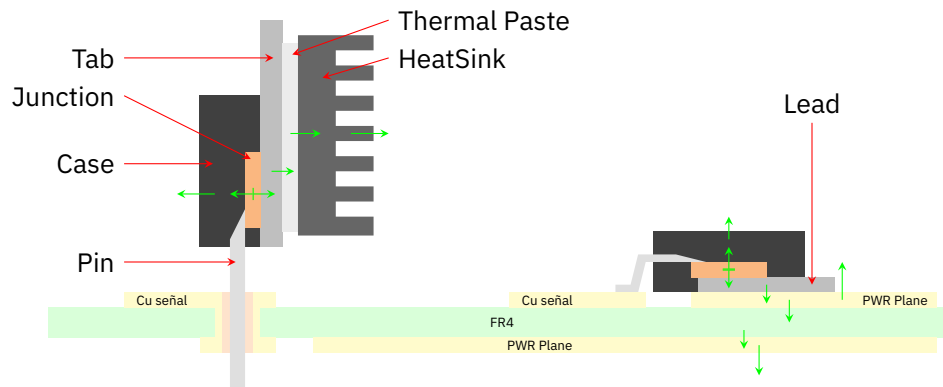


Figura 2: Origen del modelo a partir de componentes

Este modelo se ha basado en la explicacion dada por la AN-2020[1] de Texas Instruments.

2.3 Modelo Simplificado

El modelo más simplificado es una resistencia, que podremos usarlo cuando este dato nos sea dado por el fabricante en el DataSheet. El más realista son dos resistencias en serie, una representado la resistencia desde el silicio al disipador (ya sea, la carcasa, la pcb o un trozo de metal) y otra de este ultimo al aire.

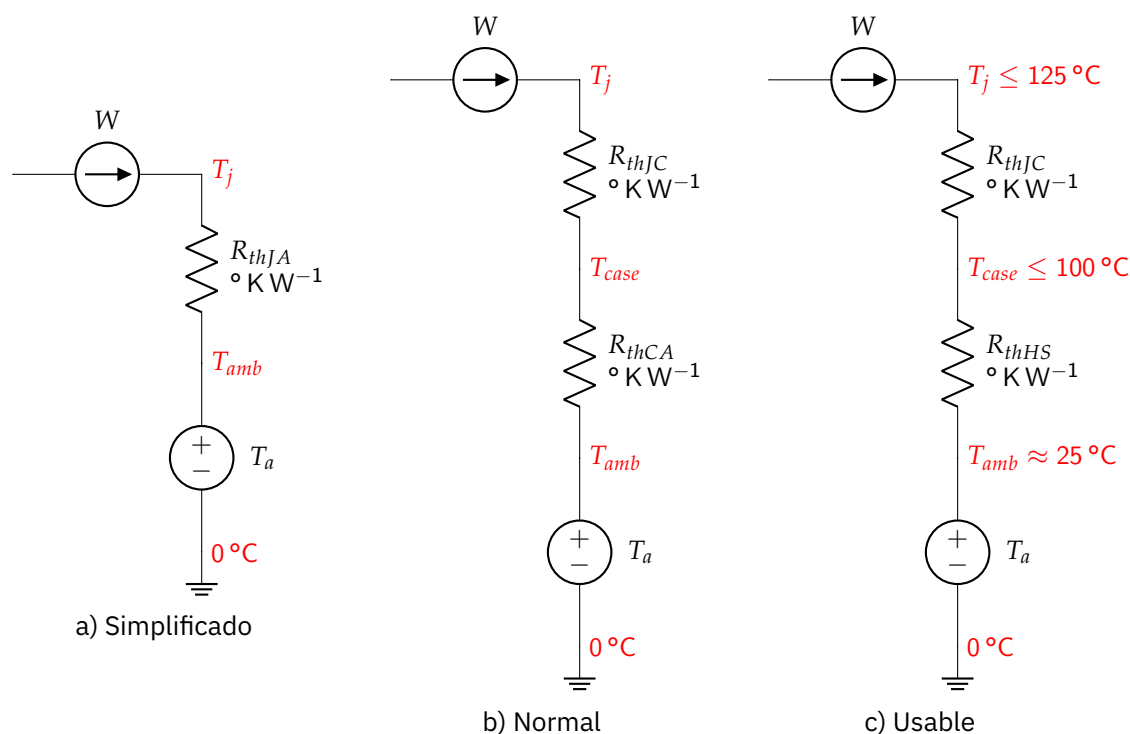


Figura 3: Circuito Equivalente

En la practica es mejor modelar como dos resistencias, una R_{thJC} : Junction⁴ a la case⁵ y R_{thCA} de la carcasa al ambiente, tal y como se representa en el caso (b) 3. De esta forma podremos variar R_{thCA} con un disipador más grande.

⁴El silicio

⁵Carcasa

En este modelo es importante mantener la temperatura del silicio T_j por debajo de 125°C lo que se suele corresponde con $T_c = 100^\circ\text{C}$ en la carcasa. Como hemos visto, en la realidad, el modelo es más complejo, con resistencias en paralelo segun el disipador que se ponga, pero se simplifica por la diferencia valores y se puede ignorar R_{thCA} por R_{thHS} del disipador⁶.

⁶HeatSink

2.4 Calculos en la practica

3 Índice

Índice

1	Introduccion	3
2	Calculos generales	4
2.1	Modelos mas completos	4
2.2	Origen del modelo	5
2.3	Modelo Simplificado	5
2.4	Calculos en la practica	6
3	Indice	7

Índice de figuras

1	Diseño más complejo	4
2	Origen del modelo a partir de componentes	5
3	Circuito Equivalente	6

Índice de cuadros

Referencias

[1] Texas Instruments. An-2020 thermal design by insight, not hindsight. *Texas Instruments (TI)*, 2013.