

INFORMACION TECNICA

GENERALIDADES:

En las uniones de los componentes semiconductores las pérdidas de potencia son convertidas en calor. Por otra parte, la temperatura de la unión no debe sobrepasar un valor límite ya que se produce la destrucción del semiconductor. La temperatura máxima de la unión es indicada por el fabricante.

Cuando la cápsula del semiconductor no es capaz de estabilizar el calor generado, debe procederse a la evacuación externa mediante un disipador de calor.

Los disipadores están fabricados con materiales altamente conductivos del calor (normalmente aleaciones de aluminio), debe ponerse asimismo especial atención al contacto entre la cápsula del componente y el disipador; una superficie limpia y perfectamente lisa es necesaria para asegurar este contacto, siendo además muy recomendable (y necesario en aplicaciones de elevada potencia) el uso de pasta termoconductor, que asegura este contacto a nivel microscópico.

CONCEPTO DE DISIPADOR, FORMAS DE DISIPACION.

Un disipador de calor debe ser un elemento que transfiere el calor generado en el semiconductor al ambiente (cuando nos referimos a ambiente, se trata del medio de refrigeración, que puede ser aire, agua, aceite, etc.), de un forma mucho más eficaz que la propia cápsula del semiconductor. Para conseguir este efecto es necesario un especial diseño del mismo, hasta llegar al compromiso de efectividad, facilidad de utilización y economía.

La disipación de calor se produce de tres maneras:

- 1-Conducción térmica
- 2-Radiación.
- 3-Convección.

Conducción térmica:

Es la capacidad de transmitir el calor de un sitio a otro, los materiales usados en la práctica que mejor conducen el calor son el aluminio y el cobre, además, dichos materiales también son excelentes conductores eléctricos, lo que los hace especialmente adecuados para elevadas potencias, donde el disipador también tiene la función de conductor eléctrico. Para que un disipador sea efectivo, no es suficiente con la conducción térmica (no sirve de nada transportar el calor de un sitio a otro si no lo extraemos de alguna forma), y se debe complementar con los efectos de radiación y convección.

Radiación:

Todos los cuerpos emiten energía al ser calentados (en forma de emisión infrarroja), esta es una forma de eliminar al calor de los mismos, y su efectividad varía con las características de la superficie radiante. La longitud de onda de la energía emitida depende de la temperatura y varía con la misma, teniendo en cuenta que una superficie negra puede emitir en muchas longitudes de onda, en general, dicha superficie es la más efectiva a cualquier temperatura, por dicha razón los disipadores se acostumbran a acabar en negro.

Convección:

Esta es la forma más eficaz de eliminar el calor, y se basa en la transmisión del calor desde la superficie del disipador al ambiente (ya sea aire, agua o aceite), esta transmisión dependerá de la superficie de contacto entre disipador-ambiente, por dicha razón la forma de los disipadores se diseña para conseguir el máximo de superficie por unidad de volumen.

También afecta al rendimiento la cantidad de fluido refrigerante que circula por dicha superficie, en situaciones normales, el fluido refrigerante, al calentarse, tiende a subir, por lo que los radiadores deben utilizarse con las aletas en posición vertical para un rendimiento óptimo (convección natural). Si incrementamos la cantidad de aire, agua o aceite que circula por dicha superficie, se aumenta aún mas el rendimiento, por lo que se utiliza también la convección forzada (mediante ventiladores, bombas, etc.).

DISEÑO Y USO CORRECTO DEL DISIPADOR.

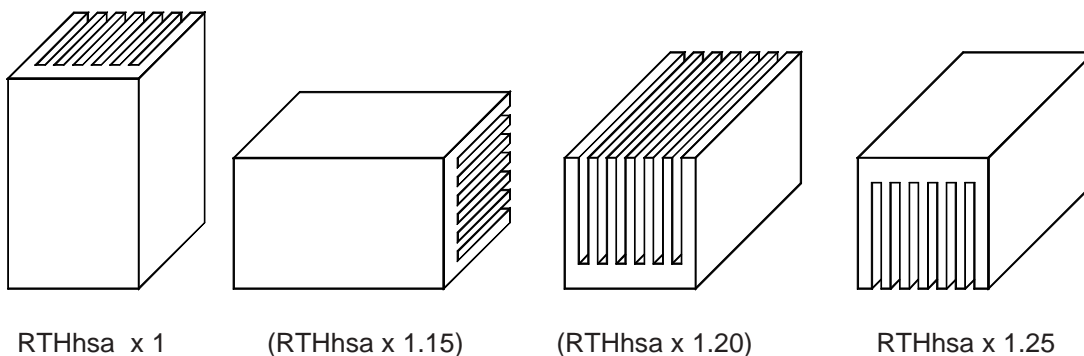
El diseño de un disipador, si bien puede hacerse de forma teórica, es tan complejo que, en la práctica se realiza por experimentación. Como las variables que afectan al rendimiento son difícilmente controlables en las aplicaciones reales, es recomendable utilizar siempre márgenes de seguridad. Un margen sistemático del 20% nos permitirá obtener una buena garantía de funcionamiento.

Las gráficas indicadas en el catálogo, para radiadores de aluminio extruido, se refieren a convección natural, con acabado anodizado negro y aletas en posición óptima (vertical). El valor de disipación (RTHhsa) se indica siempre en °C/W., siendo los datos referidos a varias longitudes de radiador para diferentes potencias de disipación (W.), para otras aplicaciones pueden utilizarse factores de corrección que se indican a continuación.

FACTORES DE CORRECCION.

Para obtener el valor de resistencia térmica radiador-ambiente (RTHhsa), deben tenerse en cuenta algunos valores, referidos a la posición (caso de convección natural), a la velocidad del refrigerante (caso de convección forzada), y a la altura (caso de refrigeración por aire).

En el primer caso la posición óptima de funcionamiento es con las aletas posición vertical, de forma que el refrigerante (normalmente aire), circule libremente por las mismas, para otras posiciones, los factores de conversión son los indicados en las siguientes figuras (los casos indicados entre paréntesis sólo son validos para radiadores tipo "peine"):

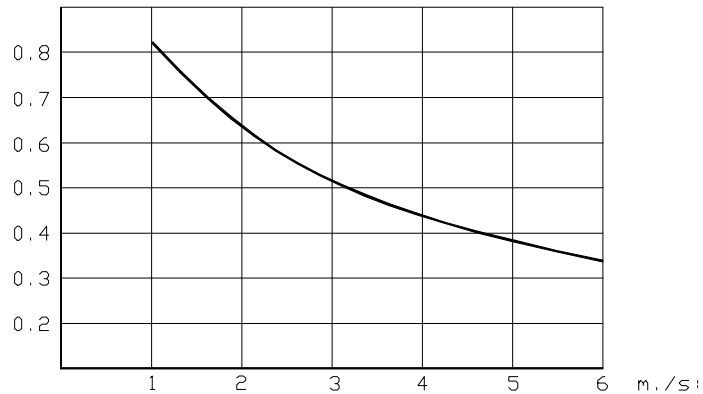


Por ejemplo, el radiador tipo RG7086/180N, cuyos datos nos indican un valor de RTHhsa = 0.41°C/W., en posición horizontal debemos efectuar una corrección que será:

$$RTHhsa \times 1.25 ; 0.41 \times 1.25 = 0.5125$$

Es decir, un valor de RTHhsa = 0.5125 °C/W.

En el segundo caso, puede utilizarse la siguiente gráfica para obtener el factor de conversión necesario para calcular la disipación con convección forzada (aire). Los datos se refieren al valor de disipación con convección natural (indicado en catálogo), y a la velocidad del aire en metros por segundo. Para los disipadores con circulación de agua en el catálogo se dan datos para diferentes caudales (litros/min.). Para la aplicación correcta de esta conversión debe utilizarse para el cálculo un valor medio de RTHhsa.

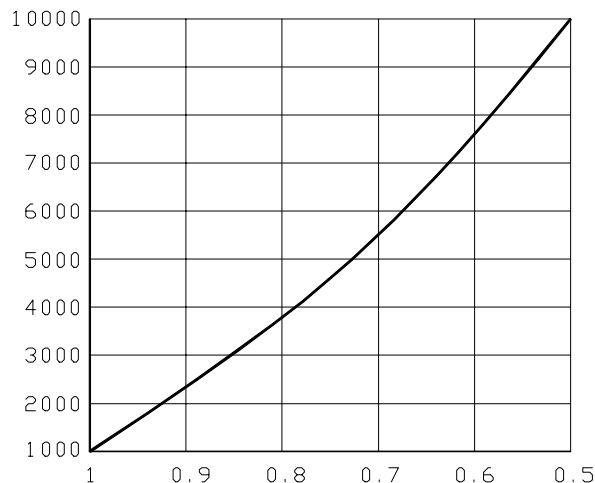


Por ejemplo, el radiador tipo RG7086/300N, cuyos datos nos indican un valor de RTHhsa = 0.35°C/W., con una velocidad de aire de 4 m./s., la gráfica nos indica un factor de 0.43, por lo tanto la corrección será:

$$RTHhsa \times 0.43 ; 0.35 \times 0.43 = 0.1505$$

Es decir, un valor de RTHhsa = 0.1505 °C/W.

En el tercer caso debemos considerar que el aire no tiene la misma densidad al nivel del mar que a gran altura, por lo que el rendimiento disminuye al aumentar la altura de trabajo (de forma significativa a partir de los 1000 metros), en la grafica adjunta se puede obtener el factor de conversión a partir de la altura (altura en metros), el valor de RTHhsa debe ser dividido por este factor.



Por ejemplo, el radiador tipo RG7034/80N, cuyos datos nos indican un valor de RTHhsa = 2.36°C/W., trabaja a una altura de 2400 metros. la corrección a efectuar será (valor en la gráfica para 2400 metros igual a 0.89):

$$RTHhsa \times 0.89 ; 2.36 / 0.89 = 2.65$$

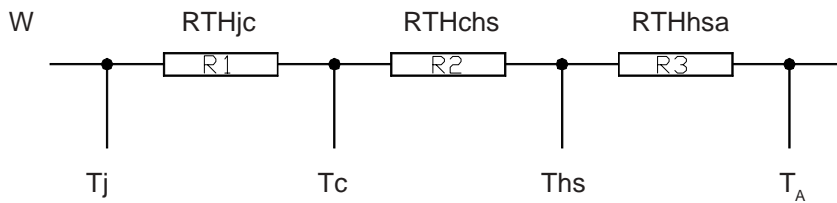
Es decir, un valor de RTHhsa = 2.65 °C/W.

FORMAS DE CALCULO:

Para el cálculo del disipador idóneo son necesarios los siguientes datos:

- 1-La resistencia térmica entre la cápsula y el disipador (RTHchs).
- 2-La resistencia térmica interna entre la unión y la cápsula (RTHjc).
- 3-La pérdida de potencia en el semiconductor (W).
- 4-La resistencia térmica entre disipador y ambiente (RTHhsa).

El concepto de dichos valores puede representarse de forma similar a la asociación de resistencias, como se indica en la figura siguiente:



Donde W es la potencia disipada, Tj es la temperatura de la unión, Tc es la temperatura de la cápsula, Ths es la temperatura del disipador y TA es la temperatura ambiente.

El incremento de temperatura de la unión será el siguiente:

$$\Delta T_j = W \times (R_{THjc} + R_{THchs} + R_{THhsa})$$

Y la temperatura de la unión corresponderá a:

$$T_j = T_A + \Delta T_j \quad \text{ó} \quad T_j = W \times (R_{THjc} + R_{THchs} + R_{THhsa}) + T_A$$

En el calculo inverso, la resistencia térmica del disipador a utilizar (RTHhsa) será:

$$R_{THhsa} = ((T_j - T_A) / W) - (R_{THjc} + R_{THchs})$$

Para el cálculo de disipación de los semiconductores pueden utilizarse los cálculos indicados a continuación:

Transistores:

$$W = V_{CE} \times I_{CE}$$

Transistores de potencia:

$$W = V_{CE} \times I_{CE} + V_{BE} \times I_{BE}$$

Donde W es la potencia disipada, V_{CE} es la caída de tensión en el transistor e I_{CE} es la corriente de trabajo. En el caso de transistores de potencia también se tiene en cuenta la tensión base-emisor (V_{BE}) y la corriente base-emisor (I_{BE}).

Diodos y tiristores:

$$W = V_0 \times I + I^2 \times FF^2 \times r_0$$

Donde W es la potencia disipada en vatios, V₀ es el valor de cálculo (indicado por el fabricante) en voltios, I es la corriente de trabajo en A_{AV}, FF es el factor de forma de la onda (depende del circuito de aplicación) y r₀ es la resistencia equivalente (indicada por el fabricante) en Ohmios.

Para el valor de FF^2 pueden utilizarse los siguientes:

Para una conducción de $60^\circ = 6$ (caso de rectificadores hexafásicos)

Para una conducción de $120^\circ = 3$ (caso de rectificadores trifásicos)

Para una conducción de $180^\circ = 2.46$ (caso de rect. monofásicos y antiparalelos de tiristores)

Para corriente continua (DC) = 1

RENDIMIENTOS DE LOS DISIPADORES (GUIA DE SELECCION).

Según sea la potencia y el tipo de componente a disipar deberá seleccionarse un tipo u otro de disipador, teniendo en cuenta que existe una amplia gama de utilización, a continuación se describen las características generales de los disipadores incluidos en el presente catálogo.

Disipadores de aluminio extruido:

Este tipo es el mas generalizado, los perfiles abarcan secciones de pocos cm^2 hasta varios centenares de cm^2 . la capacidad de disipación (dependiendo del perfil y la longitud) abarca desde $80^\circ C/W$. (pequeños perfiles con un peso inferior a 300 grs./m.) hasta los $0.2^\circ C/W$. (grandes perfiles con pesos de 40 Kgrs./m.). Su aplicación abarca desde la refrigeración de circuitos integrados hasta la de semiconductores press-pack de elevadas potencias (algunos centenares de vatios).

Disipadores de aluminio y cobre estandar:

Son pequeños disipadores realizados a partir de perfiles de aluminio, chapa de aluminio troquelada o cobre (troquelado o mecanizado), se utilizan para pequeñas potencias, microelectrónica y electrónica en general, en muchos casos está prevista su adaptación para el montaje sobre circuitos impresos.

Disipadores de aluminio de alto rendimiento:

Se trata de disipadores de ultima generación, en su diseño se busca la mayor superficie de contacto posible con el aire, con el mínimo volumen, por su concepción, se utilizan siempre con refrigeración forzada.

Debido a la imposibilidad técnica de conseguir ciertas dimensiones con perfiles extrusionados se recurre a diversas técnicas.

RECTIFICADORES GUASCH, S.A. tiene en ejecución diversos proyectos de desarrollo de perfiles extrusionados que, una vez unidos entre sí, presentan configuraciones de elevado rendimiento. asimismo. también ofrece disipadores fabricados "a medida", confeccionados básicamente con plancha de aluminio.

En conjunto estos disipadores permiten obtener elevados rendimientos con refrigeración forzada (valores superiores al Kw.). Su utilización esta prevista para la refrigeración de módulos de potencia, transistores IGBT, etc. con una excelente relación volumen / potencia disipada.

Disipadores con refrigeración líquida:

Se fabrican principalmente en cobre (aunque también en aluminio), con los mismos se obtienen capacidades de disipación muy elevadas (del orden de varios Kw.), el medio refrigerante es un líquido (normalmente agua), que circula por el circuito mediante la ayuda de una bomba.

Existen en configuraciones sencillas, basadas en el taladrado de conductos a traves de un bloque de cobre, y también de ejecuciones "a medida", con canales fresados en el bloque y con tapa posterior, que permiten adaptarse a aplicaciones complejas y específicas.

En genral, se utilizan en electrónica de potencia para la refrigeración de semiconductores en aplicaciones como baños electrolíticos, hornos industriales (inducción), etc.

GRAFICO REPRESENTATIVO DE GAMAS.

