Cálculo de los requisitos totales de refrigeración para centros de datos

Por Neil Rasmussen

nº 25

Revisión 1

Sumario

En este documento se describe cómo estimar la energía térmica producida por los equipos de tecnología de la información (TI) y otros dispositivos de un centro de datos, como SAI, con el objeto de dimensionar los sistemas de aire acondicionado. Se incluyen también varios factores de conversión y valores de directrices de diseño comunes.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. *www.apc.com*

Introducción

Todo equipo eléctrico produce calor, que debe extraerse para evitar que la temperatura del equipo aumente hasta un nivel inaceptable. La mayoría de los equipos de TI y otros equipos que se encuentran en la sala del centro de datos o la red se refrigeran mediante aire. El dimensionamiento de un sistema de refrigeración exige comprender la cantidad de calor producida por los equipos contenidos en el espacio cerrado, junto con el calor producido por otras fuentes de calor que habitualmente también están presentes.

Medición de la energía térmica producida

El calor es energía y generalmente se expresa en julios, BTU, toneladas o calorías. Las mediciones habituales de tasa de energía térmica producida para equipos son BTU por hora, toneladas por día y julios por segundo (julios por segundo equivale a vatios). No existe ningún motivo convincente que explique por qué se utilizan todas estas unidades de medida para expresar los mismos activos, pero aún así puede utilizarse cualquiera de ellas para expresar capacidades energéticas o de refrigeración. El uso combinado de estas medidas causa mucha confusión absurda para los usuarios y especificadores. Afortunadamente, existe una tendencia internacional entre las organizaciones que establecen los estándares a trasladar todas las mediciones de capacidad energética y de refrigeración a un estándar común: el vatio. Los términos arcaicos BTU y toneladas van a ir desapareciendo con el tiempo[1]. Por este motivo, este documento tratará las capacidades de refrigeración y energéticas en vatios. El uso del vatio como estándar común es fortuito, ya que simplifica el trabajo asociado con el diseño del centro de datos, como se explicará posteriormente.

En Norteamérica, las especificaciones de capacidad energética y de refrigeración todavía se proporcionan en los términos heredados de BTU y toneladas. Por este motivo se ofrecen las siguientes conversiones como ayuda para el lector:

Dado un valor en	Multiplicar por	Para obtener
BTU por hora	0,293	Vatios
Vatios	3,41	BTU por hora
Toneladas	3.530	Vatios
Vatios	0,000283	Toneladas

La energía transmitida mediante informática u otros equipos de TI a través de las líneas de datos es insignificante. Por tanto, toda la energía que se consume de la red de suministro de alimentación de CA se

[1] El término “toneladas” hace referencia a la capacidad de refrigeración del hielo y es una reliquia del período entre 1870 y 1930, cuando la capacidad de refrigeración y de aire acondicionado se obtenían mediante el suministro diario de bloques de hielo.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. www.apc.com

convierte esencialmente en calor. Este hecho hace posible que la energía térmica producida por los equipos de TI en vatios simplemente iguale al consumo energético en vatios. La BTU por hora, como se indica algunas veces en las especificaciones técnicas, no es necesaria para determinar la energía térmica producida por los equipos. La energía térmica producida es simplemente lo mismo que la alimentación de entrada[2].

Determinación de la energía térmica producida por un sistema completo

La energía térmica total producida por un sistema es la suma de la energía térmica producida por cada uno de sus componentes. El sistema completo incluye los equipos de TI, además de otros elementos como SAI, distribución de alimentación, unidades de aire acondicionado, iluminación y personas. Afortunadamente, las tasas de energía térmica producida por estos elementos puede determinarse fácilmente utilizando reglas simples y estandarizadas.

La energía térmica producida por los sistemas SAI y de distribución de alimentación consiste en una pérdida fija y una pérdida proporcional a la potencia operativa. Estas pérdidas son suficientemente consistentes en todas las marcas y modelos de equipos y, por tanto, pueden realizarse aproximaciones sin errores significativos. La iluminación y las personas también pueden estimarse fácilmente utilizando valores estándar. La única información necesaria para determinar la carga de refrigeración de todo el sistema son unos valores fácilmente obtenibles, como la superficie del suelo en metros cuadrados y la potencia nominal del sistema eléctrico.

Las unidades de aire acondicionado crean una cantidad importante de calor desde los ventiladores y compresores. Este calor se extrae al exterior y no crea una carga térmica dentro del centro de datos. No obstante, sí afecta de forma negativa la eficiencia del sistema de aire acondicionado y normalmente se tiene en cuenta al dimensionar el mismo.

Si bien es posible realizar un análisis térmico detallado de cada elemento del centro de datos utilizando los datos de la energía térmica producida de cada uno de ellos, una estimación rápida utilizando reglas simples da unos resultados que se encuentran dentro del margen de error típico de los análisis más complicados. La estimación rápida tiene también la ventaja de que puede ser realizada por cualquier persona, sin conocimientos ni formación específicos.

[2] Nota: la única excepción a esta regla son los routers de voz sobre IP (VoIP, Voice Over IP); en estos dispositivos hasta un 30% de la energía consumida por el dispositivo puede transmitirse a terminales remotos, de modo que su carga térmica puede ser inferior a la energía eléctrica que consumen. La suposición de que toda la energía eléctrica se disipa localmente, tal como se da a entender en este documento, dará una ligera sobrevaloración de la energía térmica producida por los routers de VoIP, un error insignificante en la mayoría de los casos.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. www.apc.com

En la Tabla 1 se ofrece una hoja de cálculo que permite calcular la carga térmica rápidamente. Utilizando dicha hoja de cálculo es posible determinar de forma rápida y fiable la energía térmica total producida por un centro de datos. El uso de la hoja de cálculo se describe en el procedimiento incluido debajo de la Tabla 1.

Tabla 1: *Hoja de cálculo de la energía térmica producida por una sala de centro de datos o de red*

Elemento	Datos necesarios	Cálculo de la energía térmica producida	Subtotal de energía térmica producida
Equipos de TI	Total de alimentación de carga de TI en vatios	Igual al total de alimentación de carga de TI en vatios	_____ vatios
SAI con batería	Potencia nominal del sistema de alimentación en vatios	(0,04 x valor nominal del sistema de alimentación) + (0,06 x total alimentación carga TI)	_____ vatios
Distribución de alimentación	Potencia nominal del sistema de alimentación en vatios	(0,02 x valor nominal del sistema de alimentación) + (0,02 x total alimentación carga TI)	_____ vatios
Iluminación	Superficie del suelo en pies cuadrados o Superficie del suelo en metros cuadrados	2,0 x superficie del suelo (sq ft) o 21,53 x superficie del suelo (m^2)	_____ vatios
Personas	Nº máximo de personas en el centro de datos	100 x nº máx. personas	_____ vatios
Total	Subtotales de arriba	Suma de subtotales de energía térmica producida	_____ vatios

Procedimiento

Obtenga la información necesaria de la columna “Datos necesarios”. Consulte las definiciones de datos abajo en caso de duda. Realice los cálculos de energía térmica producida y anote los resultados en la columna de subtotales. Sume los subtotales para obtener la energía térmica total producida.

Definiciones de datos

Total de alimentación de carga de TI en vatios: la suma de las entradas de alimentación de todos los equipos de TI.

Potencia nominal del sistema de alimentación: la potencia nominal del sistema SAI. Si se utiliza un sistema redundante, no incluya la capacidad del SAI redundante.

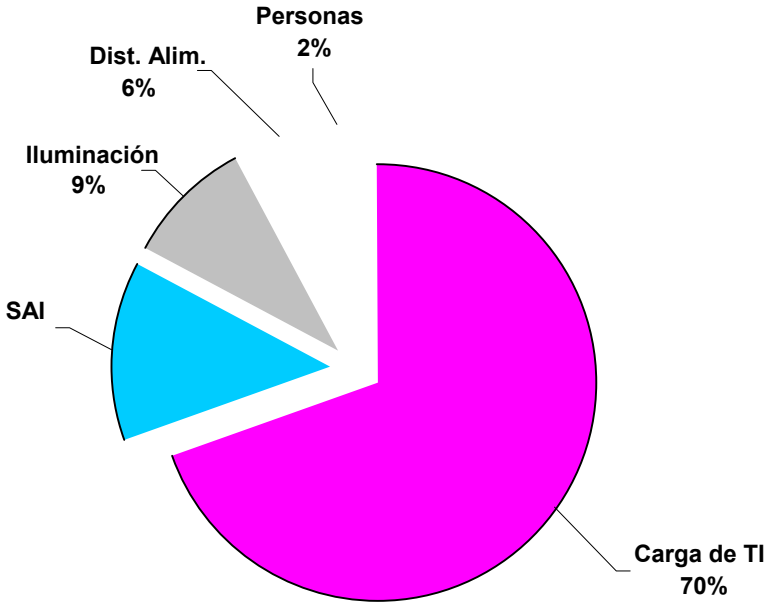
©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. www.apc.com

Ejemplo de un sistema típico

A continuación se describe la energía térmica producida por un sistema típico. Como ejemplo se utiliza un centro de datos de 465 m^2 (5.000 ft^2) con potencia nominal de 250 kW, 150 racks y un número máximo de 20 personas. En el ejemplo, se asume que el centro de datos tiene una carga del 30% de su capacidad, una carga típica. Si desea leer una discusión sobre la utilización típica, consulte el documento útil nº 37 de APC, "Evitar costes de sobredimensionamiento en la estructura para Centros de Proceso de Datos (Datacenters)". En este caso, la carga total de TI del centro de datos sería del 30% de 250 kW o 75 kW. En estas condiciones, el total de la energía térmica producida por el centro de datos es de 108 kW o aproximadamente un 50% más que la carga de TI.

En el ejemplo típico, la contribución relativa de los distintos tipos de elementos del centro de datos en el total de energía térmica producida es la que se muestra en la Figura 1.

***Figura 1**: Contribuciones relativas al total de energía térmica producida por un centro de datos típico*



Observe que las contribuciones del SAI y la distribución de alimentación a la energía térmica producida se amplifican por el hecho de que el sistema está funcionando sólo a un 30% de su capacidad. Si el sistema funcionara al 100% de su capacidad, la eficacia de los sistemas de alimentación se incrementaría y sus contribuciones relativas a la energía térmica producida por el sistema disminuirían. La pérdida significativa de eficacia es un coste real del sobredimensionamiento de un sistema.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. www.apc.com

Otras fuentes de calor

En el análisis anterior se ignoran las fuentes de calor ambiental como la luz del sol que entra por las ventanas y el calor que transmiten las paredes exteriores. Muchos pequeños centros de datos y salas de red no tienen paredes o ventanas al exterior, por lo que esta suposición no conlleva ningún error. No obstante, para los grandes centros de datos con paredes o un techo expuestos al exterior, entra calor adicional en el centro de datos que debe ser eliminado por el sistema de aire acondicionado.

Si la sala de datos está situada en los confines de un centro con aire acondicionado, pueden ignorarse las otras fuentes de calor. Si el centro de datos tiene una exposición significativa al exterior a través de las paredes o el techo, un consultor especialista en calefacción, refrigeración y aire acondicionado (HVAC) deberá evaluar la carga térmica máxima, y ésta deberá sumarse a los requisitos térmicos de todo el sistema determinados en el apartado anterior.

Humidificación

Además de eliminar el calor, un sistema de aire acondicionado para un centro de datos está diseñado para controlar la humedad. Idealmente, cuando se alcanza el grado de humedad deseado, el sistema funcionará con una cantidad de agua constante en el aire y no habrá necesidad de humidificación continuada. Desgraciadamente, en la mayoría de sistemas de aire acondicionado la función de refrigeración por aire del sistema causa una importante condensación de vapor de agua y la consiguiente pérdida de humedad. Por tanto, es necesaria una humidificación suplementaria para mantener el nivel de humedad deseado.

La humidificación suplementaria crea una carga de calor adicional en la unidad de aire acondicionado de la sala de ordenadores (CRAC), disminuyendo de forma clara la capacidad de refrigeración de la unidad y haciendo necesario un sobredimensionamiento.

Para las pequeñas salas de datos o grandes armarios de cableado, un sistema de aire acondicionado que aísle la masa de aire de retorno de la masa de aire de alimentación por medio de conducciones puede dar lugar a una situación en la que no se produzca condensación y no sea necesaria una humidificación adicional. Esto permite aprovechar el 100% de la capacidad nominal del aire acondicionado y maximiza la eficacia.

Para los grandes centros de datos con grandes cantidades de aire que se mezclan, la unidad CRAC debe proporcionar aire a bajas temperaturas para superar los efectos de la recirculación del aire de escape de los equipos que alcanzan temperaturas más altas. Esto ocasiona una deshumidificación importante del aire y genera la necesidad de humidificación suplementaria. La consecuencia es una disminución importante del rendimiento y la capacidad del sistema de aire acondicionado. El resultado es que el sistema CRAC se debe sobredimensionar hasta un 30%.

El sobredimensionamiento necesario de una unidad CRAC varía por tanto desde un 0% para un sistema pequeño con retorno de aire de escape por conducción hasta un 30% para un sistema con altos niveles de mezcla de aire dentro de la sala. Si desea obtener más información sobre humidificación, consulte el documento útil nº 58 de APC, "Humidification Strategies for Data Centers and Network Rooms" (disponible sólo en inglés).

Dimensionamiento del aire acondicionado

Una vez determinados los requisitos de refrigeración, es posible dimensionar un sistema de aire acondicionado. Deben tenerse en cuenta los siguientes factores, descritos anteriormente en este documento:

El tamaño de la carga de refrigeración de los equipos (incluidos los de alimentación)
El tamaño de la carga de refrigeración del edificio
El sobredimensionamiento para compensar los efectos de la humidificación
El sobredimensionamiento para crear redundancia
El sobredimensionamiento para futuros requisitos

Las cargas en vatios de cada uno de estos factores pueden sumarse para determinar la carga térmica total.

Conclusiones

La determinación de los requisitos de refrigeración de sistemas de TI puede reducirse a un proceso simple que puede ser realizado por cualquier persona sin formación especial. La expresión de todas las medidas de alimentación y refrigeración en vatios simplifica el proceso. Una regla general es que la potencia nominal de un sistema CRAC debe ser 1,3 veces la capacidad nominal de la carga de TI más cualquier otra capacidad añadida para redundancia. Este enfoque funciona bien con salas de red pequeñas de hasta 372 m^2 (4.000 ft^2).

Para centros de datos mayores, los requisitos de refrigeración por sí solos no suelen ser suficientes para seleccionar un aparato de aire acondicionado. Generalmente, los efectos de otras fuentes de calor, como las paredes y el techo, junto con la recirculación, son importantes y deben examinarse para determinar una instalación específica.

El diseño de la red de conductos del aire o el falso suelo tiene un efecto importante en el rendimiento global del sistema y, además, afecta en gran medida a la uniformidad de la temperatura dentro del centro de datos. La adopción de una arquitectura de sistema de distribución de aire modular, combinada con el método simple de estimación de la carga térmica descrito anteriormente, puede reducir significativamente los requisitos de configuración del diseño del centro de datos.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. www.apc.com

Acerca del autor:

Neil Rasmussen es uno de los fundadores y Director técnico general de American Power Conversion. En APC, Neil dirige el mayor presupuesto en I+D del mundo destinado a infraestructura de alimentación, refrigeración y racks para redes críticas, con centros principales de desarrollo de productos en Massachusetts, Missouri, Dinamarca, Rhode Island, Taiwán e Irlanda. Neil está dirigiendo actualmente los esfuerzos de APC para desarrollar soluciones modulares y escalables para centros de datos.

Antes de fundar APC en 1981, Neil obtuvo sus títulos de diplomatura y licenciatura en Ingeniería Eléctrica en el MIT, donde hizo su tesis sobre el análisis de una fuente de alimentación de 200 MW para un reactor de fusión Tokamak. Desde 1979 hasta 1981 trabajó en los laboratorios MIT Lincoln Laboratories entorno a sistemas de almacenamiento por volante de inercia y sistemas solares de alimentación eléctrica.

©2003 American Power Conversion. Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta publicación podrá utilizarse, reproducirse, fotocopiarse, transmitirse o almacenarse en ningún sistema de recuperación de datos de ningún tipo sin contar con la autorización por escrito del propietario del copyright. *www.apc.com*