

La evaluación del riesgo económico motiva las decisiones sobre el sistema de energía Standby hoy en día

> Notas técnicas

Por Jim Iverson, Ingeniero sénior en aplicaciones



“Nuestra energía trabajando para ti.”™

La especificación de los sistemas de energía Standby solía ser un proceso principalmente técnico que evaluaba las cargas eléctricas y los códigos eléctricos federales, estatales y locales para mantener sistemas de servicios esenciales para la seguridad vital. Estos códigos garantizaban que, en caso de una falla en el servicio público, hubiese energía suficiente para proporcionar la iluminación mínima, el funcionamiento de elevadores en edificios altos y para mantener activos los sistemas de alarma mientras los empleados o clientes salen del edificio en condiciones seguras. De modo que la solución era un grupo electrógeno que cumpliera con estos requerimientos mínimos. Pero, más y más, dimensionar y especificar los sistemas de energía Standby se está convirtiendo en una decisión comercial, motivada por la evaluación del riesgo económico y una dependencia cada vez mayor de una fuente virtualmente perpetua de energía eléctrica.

Actualmente, esa pregunta fundamental de diseño se ha expandido para incluir: cuánto costará una falla de la salida del servicio público por hora en términos de producción perdida, productos perdidos, ingresos perdidos, datos perdidos o insatisfacción de los clientes? Y, ¿cuánto debe estar dispuesta una empresa a invertir en un sistema de energía Standby o en las instalaciones para reducir estos riesgos a casi cero?

Las fallas pueden ser costosas

En esta evaluación del nuevo modelo comercial, casi todas las cargas de energía eléctrica de la instalación se consideran esenciales debido a que todas son necesarias

para la continuidad normal del empresa. Conforme a la investigación realizada por organizaciones de planeamiento para contingencias, el costo de una falla en el suministro de energía eléctrica puede exceder US\$1 millón por hora para el la empresa grande promedio. En ciertas industrias como son la de manufactura de semiconductores, producción de energía y telecomunicaciones, las pérdidas pueden alcanzar entre US\$2 y US\$3 millones por hora o más. Dados estos riesgos de alto costo, los gerentes de planta de todo el mundo se están viendo obligados a evaluar nuevas opciones para proporcionar una fuente continua de energía. Las fallas mayores durante el 2003 en el noreste de los Estados Unidos, Londres, Escandinavia e Italia fueron útiles para concentrar más atención al impacto devastador en las empresas que pueden tener las fallas prolongadas en el suministro de energía eléctrica. Lo que es más, aunque las fallas prolongadas en los servicios públicos son raras, al menos en Norteamérica, nuestra dependencia de la energía eléctrica durante las 24 horas al día, los 7 días a la semana necesita virtualmente que todos las empresas tengan cierto nivel de energía Standby.

Basándose en la exposición de una empresa con respecto a los riesgos financieros en caso de una falla en el servicio

CATEGORÍAS DE REQUERIMIENTOS DE LA ENERGÍA STANDBY	
Categoría uno	No se requiere ningún generador de energía Standby.
Categoría dos	Se necesitan sistemas mínimos de energía de respaldo para seguridad vital, seguridad y sistemas de cómputo (iluminación de emergencia, sistemas de alarma, elevadores, salida del edificio, y el sistema UPS para los datos electrónicos).
Categoría tres	Se necesita energía Standby substancial para mantener toda las operaciones de producción o comerciales durante falla de corta duración.
Categoría cuatro	Se requiere energía Standby casi total para mantener todas las instalaciones de fábrica o comerciales durante prolongados periodos de tiempo.

FIGURA 1

público, la necesidad de energía Standby se puede dividir en cuatro categorías. A medida que el riesgo de pérdidas financieras aumenta debido a una falla, igual aumenta la justificación para sistemas de energía Standby que cumplan con algo más que las necesidades mínimas de seguridad o los códigos eléctricos (FIGURA 1):

Categoría uno: No se requiere ningún generador de energía Standby. La Empresa tiene la capacidad para tolerar breves fallas del servicio público sin amenazar la vida ni la seguridad o una pérdida significativa en cuanto a la producción o el servicio al cliente. La amenaza de una falla prolongada se considera como un riesgo aceptable. Sin embargo, incluso las empresas más pequeños hoy en día tienen sistemas UPS alimentados por baterías para mantener la energía eléctrica de las computadoras durante molestas fallas breves. El sistema UPS también ofrece tiempo para el correcto apagado de las computadoras para evitar la pérdida de datos en el caso de fallas de energía más prolongadas.

Categoría dos: Se necesitan sistemas mínimos de energía de respaldo para seguridad vital, seguridad y sistemas de cómputo (iluminación de emergencia, sistemas de alarma, elevadores, salida del edificio, y el sistema UPS para los datos electrónicos). Este nivel es típico de sistemas de energía conforme al código.

Categoría tres: Se necesita energía Standby substancial para mantener toda las operaciones de producción o comerciales durante falla de corta duración. Los tipos de instalaciones comprendidos típicamente en esta categoría incluyen aeropuertos, hospitales, complejos de departamentos, edificios de oficinas, fabricantes de semiconductores y la mayoría de los edificios municipales y gubernamentales.

Categoría cuatro: Se requiere energía Standby casi total para mantener todas las instalaciones de fábrica o comerciales durante prolongados periodos de tiempo. Entre



Cirent Semiconductor en Orlando, Florida, tiene un sistema de energía Standby de 6 MW para prevenir costosas pérdidas de materia prima durante una falla del servicio público.

los ejemplos se incluyen centros médicos, proveedores de servicio de Internet, telecomunicaciones, transmisiones e instalaciones gubernamentales clave.

Dimensionamiento preliminar del sistema de energía

Una vez evaluados los riesgos de la empresa individual y que se determine el grado de protección de energía Standby que se requiere, se puede comenzar el cálculo esencial de dimensionamiento para el sistema de energía Standby. El primer paso en el dimensionamiento de un sistema de energía Standby consiste en establecer los parámetros del proyecto.

- **Carga/capacidad mínima del grupo electrógeno:** En general, un sistema de energía Standby debe dimensionarse para proporcionar un margen de reserva del 20 por ciento de la energía para lograr mejor estabilidad y para soportar el crecimiento de la carga con el transcurso del tiempo. Sin embargo, operar un grupo electrógeno a menos del 30 por ciento de la carga máxima admisible puede causar daños al motor y reducir la fiabilidad.
- **Máximas caídas de frecuencia y voltaje permisibles:** A medida que reduce las caídas máximas de frecuencia y voltaje permisibles, se incrementa el tamaño del grupo electrógeno especificado.
- **Altitud y temperatura:** En base a la ubicación geográfica, el tamaño del grupo electrógeno debe incrementarse para un nivel de desempeño estipulado a medida que aumentan la altitud y la temperatura ambiental.
- **Combustible:** Los grupos electrógenos diesel son los más populares para las aplicaciones de energía Standby, pero también se encuentran disponibles unidades que funcionan con gas natural o gas LP, y se les prefiere para aplicaciones de más de una hora.
- **Otros factores:** Se debe especificar el voltaje del generador, el número de fases y la frecuencia del generador antes de elegir un sistema de energía específico.

Identificación de cargas

Por lo general, un generador Standby suministra energía a una variedad de cargas que tienen diferentes características de funcionamiento. Existen cargas lineales y no lineales, cargas que son extremadamente sensibles a disturbios en el voltaje, cargas como las de motores que tienen requerimientos de arranque muy altos, cargas con ciclos de encendido y apagado y cargas que exhiben una alta demanda pico cuando se operan. En ciertas aplicaciones, se puede requerir que se soporten cargas múltiples en el generador de manera simultánea, aunque la mayoría de las aplicaciones permitirán una carga de secuencia medida que puede tener un gran

impacto en la reducción de la capacidad requerida para el generador. El generador debe acomodar la más alta carga de arranque, pico y de operación anticipadas.

Las cargas eléctricas más modernas son de naturaleza no lineal. Son cargas electrónicas que consumen energía en partes, lo que crea armónicas en la corriente de cargas. Estas armónicas causan calentamiento adicional en el alternador, y distorsión en el voltaje de salida del generador. De no tratarse, estas armónicas pueden causar sobrecalentamiento del alternador y la carga. Por lo general, se recomiendan generadores de gran tamaño en estos casos.

Además de determinar la suma matemática de todas las cargas eléctricas, los factores siguientes también afectan la calibración de los grupos electrógenos.

- **Factor de potencia (PF):** Cargas capacitivas, motores sincrónicos sobreexcitados, etc. provocan el factor de potencia capacitiva, donde la corriente acelera el voltaje. Los generadores tienen una capacidad muy limitada para proporcionar cargas de factores de potencia capacitivas. Si no se controlan, pueden producir una pérdida del control del voltaje y dañar el generador. El factor de potencia inductiva, donde la corriente rezaga el voltaje, es generalmente el caso y es un resultado de la inductancia total del circuito. El factor de potencia es la relación de kW a kVA y se expresa como una cifra decimal (0.8) o como un porcentaje (80%). Los grupos electrógenos trifásicos se clasifican para cargas 0.8 PF inductivas y los grupos electrógenos monofásicos para cargas de factor de potencia por unidad. Las cargas de factor de potencia requieren alternadores o grupos electrógenos más grandes para servir correctamente a la carga.
- **Cargas monofásicas y desequilibrio de carga:** Las cargas monofásicas deben distribuirse tan equitativamente como sea posible entre las tres fases de un grupo electrógeno trifásico para utilizar la capacidad del grupo electrógeno por completo y limitar el desequilibrio de voltaje.
- **Demandas pico de energía causadas por cargas con ciclos de encendido y apagado:** Como por ejemplo equipo de soldadura, equipo para imágenes de uso médico o motores controlados por algún dispositivo de proceso tales como termostatos, controles de niveles, etc. Considerar las cargas cíclicas puede incrementar significativamente el tamaño del grupo electrógeno recomendado a pesar de considerables esfuerzos para colocar las cargas en una secuencia de arranque medida.
- **Cargas de motores de más de 50 HP:** Calcular las cargas específicas de motores es complejo y se hace mejor con programas de software tales como GenSize[®], disponible de Cummins Power Generation. Al arrancar motores grandes inicialmente con un grupo electrógeno, el motor representa una carga de baja impedancia mientras esté en una condición de rotor bloqueado o detenido, lo que ocasiona una alta corriente de inserción sostenida, por lo general, seis veces la corriente nominal del motor en operación hasta que el motor alcance la velocidad de operación clasificada. Esta alta demanda de energía ocasiona caídas en el voltaje que pueden desestabilizar el generador. Los programas para dimensionar el software, por lo general, eligen un alternador dimensionado para proporcionar el kVA del motor bloqueado sostenido de la carga del motor que se recuperará a un mínimo del 90 por ciento de la tensión nominal. Además, hay varios tipos de arrancadores de motores de voltaje reducido disponibles para reducir el kVA inicial de un motor en aplicaciones donde el torque reducido del motor sea aceptable.
- **Accionamientos de frecuencia variable no lineales (VFD):** Los VFD emplean rectificadores en la entrada para convertir CA en CC y un inversor de salida para producir voltaje y frecuencia variables. Aunque los accionamientos con la nueva tecnología (como por ejemplo los tipos PWM) producen menores armónicas de corriente, los accionamientos de las tecnologías anteriores inducen una distorsión significativa en el voltaje de salida del generador. Se requieren alternadores grandes para prevenir el sobrecalentamiento debido a las corrientes armónicas y reducir la distorsión del voltaje del sistema al reducir la reactancia del alternador.
- **Fuentes de energía ininterrumpible no lineales (UPS):** Las UPS utilizan rectificadores controlados con silicio u otros dispositivos estáticos para convertir el voltaje CA en voltaje CC para cargar baterías de almacenamiento. Utilice la clasificación total de la placa de identificación del UPS para determinar la carga que permita capacidad suficiente para cargar la batería fija del generador y tolere la capacidad total de carga UPS.
- **Cargas de equipos para imágenes de uso médico:** Los equipos de tomografías computarizadas, resonancias magnéticas y rayos X requieren que el grupo electrógeno tenga un tamaño suficiente para limitar la caída de voltaje al 10 por ciento para proteger la calidad de las imágenes.
- **Cargas de iluminación:** Además de los voltajes de los focos, se deben considerar los voltajes de balastos y los factores energéticos de arranque y operación.
- **Cargas regenerativas:** Elevadores, grúas y montacargas requieren que la fuente de energía sea capaz de absorber la energía durante el frenado. Por lo general, el problema de regeneración se puede resolver asegurándose de que haya otras cargas conectadas o resistencias dedicadas al frenado que absorban la energía regenerativa. Una carga regenerativa excesiva puede ocasionar que un grupo electrógeno se acelere en exceso y se apague.

Acerca del autor



Jim Iverson es un ingeniero sénior en aplicaciones para Cummins Power Generation, con maestría en ciencias de ingeniería y licenciatura en ingeniería eléctrica. Desde 1976, ha sido gerente de diseño de interruptores de transferencia, ingeniería de sistemas, interruptores y controles así como mercadotecnia

y ventas técnicas. Jim ofrece dirección técnica a mercadotecnia y ventas técnicas, contribuye al desarrollo de códigos y normas industriales en el país, ofrece capacitación a ventas y servicio, brinda aportaciones técnicas para literatura y programas de cómputo, publica documentos técnicos sobre temas de la industria y brinda soporte de ingeniería de aplicaciones a los clientes.

Sistemas con generadores múltiples

Un generador diesel Standby, único y grande, puede tener capacidad suficiente para abastecer todas sus cargas esenciales; sin embargo, a menudo es recomendable dividir la carga entre múltiples generadores más pequeños para maximizar la fiabilidad y la flexibilidad de operaciones. En el caso poco probable de que un generador Standby no arranque cuando sea necesario, los demás arrancarán y proporcionarán la carga empleando sus capacidades de reserva incorporadas. Además, con sistemas de generadores múltiples, se puede desconectar una unidad para mantenimiento sin afectar la disponibilidad de la energía Standby para emergencias.

Otro factor en el dimensionamiento general de un sistema de energía Standby se relaciona con la cantidad de espacio físico que haya disponible para albergar el sistema. Los sistemas Standby colocados dentro de edificios deben tener una habitación dedicada con flujo de aire suficiente para refrigeración y espacio necesario para realizar las actividades de mantenimiento apropiadas. Los grandes sistemas de energía Standby también pueden tener su propio edificio independiente; o se pueden colocar al aire libre en entornos resistentes al clima y con atenuación sonora o contenedores estilo ISO. En cualquiera de estas instalaciones, la capacidad total del sistema puede estar limitada por consideraciones de espacio. En general, los sistemas de generación de energía que utilizan controles digitales maestros utilizan el menor espacio con relación a la salida de energía.

Administración del uso de energía en el lugar de trabajo

Cada vez más las grandes empresas están optando por sistemas de energía en el sitio de trabajo que, además de servir como energía Standby, también sirven para controlar costos generales de energía. Estos sistemas de energía se configuran para funcionar en paralelo con los servicios públicos locales y de este modo aprovechar los programas de incentivos de los servicios públicos. Los programas “ininterrumpibles” de los servicios públicos dan crédito a las empresas en su facturación de electricidad por permitir que el servicio público determine cuándo debe operarse el sistema de energía Standby para suministrar la carga total o parcial del negocio. De esta manera, el servicio público se beneficia por ser capaz de desprenderse de parte de su carga durante las horas de demanda pico y reducir la presión de su sistema de generación y transmisión. A su vez, la empresa se beneficia con menores tarifas de energía.

Muchos de estos factores se pueden determinar mucho antes de que el propietario de la empresa se sienta con su ingeniero asesor, contratista eléctrico o fabricante de generadores para analizar la planificación detallada para un sistema de energía Standby. Antes de que la conversación se desvíe a cuestiones técnicas y a “cuánto hardware se necesita”, este pensamiento del modelo comercial le habrá ayudado a considerar el riesgo económico relacionado con una falla del servicio público y el nivel de respuesta a dicho riesgo.

Para recibir soporte técnico adicional, comuníquese con su distribuidor local de Cummins Power Generation. Para encontrar un distribuidor, visite www.cumminspower.com.

“Nuestra energía trabajando para ti.”™

www.cumminspower.com

© 2007 Cummins Power Generation Inc. Todos los derechos reservados. Cummins Power Generation y Cummins son marcas registradas de Cummins Inc. “Nuestra energía trabajando para ti.”™ es una marca registrada de Cummins Power Generation. PT-7005 (07/03) antes PT-303

