

Gestión, mantenimiento y ciclo de vida de sistemas de alimentación ininterrumpida monofásicos



"¿Cuánto durará mi batería?" y "¿Qué debo hacer para mantener correctamente mi sistema de alimentación ininterrumpida (SAI)?"

son preguntas muy comunes que plantean los propietarios de SAI. Pocos comprenden que un SAI no es solo una batería de respaldo y que, como cualquier componente electrónico, tiene una esperanza de vida. Muchos de los factores que afectan la vida útil de la batería también afectan la electrónica del SAI. Algunos factores pueden controlarse aplicando medidas preventivas o simplemente configurando algunos ajustes básicos del SAI. Este artículo se centra en los factores clave que influyen en la vida de la batería y del SAI, y proporciona algunas recomendaciones y directrices sencillas que ayudarán a gestionar un SAI monofásico para maximizar la vida útil y la disponibilidad global.

Por Justin Solis
Schneider Electric
www.schneider-electric.com.ar

Introducción

Para mantener un SAI funcionando con la máxima eficiencia, debe realizarse un mantenimiento preventivo sencillo periódicamente. En el pasado, resultaba difícil probar y supervisar un SAI. Sin embargo, los nuevos diseños proporcionan a los usuarios formas sencillas pero más avanzadas de supervisión. Los SAI actuales, por ejemplo, están diseñados para proporcionar actualizaciones de estado automáticas y regulares.

Los nuevos diseños proporcionan a los usuarios formas sencillas pero más avanzadas de supervisión

A pesar de que muchos nuevos modelos de SAI cuentan con software de autosupervisión y características de notificación automática, sigue siendo necesario realizar inspecciones regulares para garantizar su correcto funcionamiento. El cuidado adecuado y el mantenimiento regular ayudarán a evitar los periodos de inactividad, lo que ahorrará tiempo y dinero.

Los componentes del SAI más susceptibles de requerir mantenimiento están diseñados a prueba de contactos para garantizar la seguridad de las personas que efectúan el mantenimiento del dispositivo; aun así, es importante prestar especial atención a la seguridad durante los trabajos de mantenimiento. El SAI está conectado directamente a una fuente de alimentación, por lo que siempre hay que tomar precauciones generales de seguridad eléctrica. Al efectuar inspecciones de mantenimiento, es recomendable seguir las mejores prácticas generales que se indican a continuación:

- » Ser proactivo. Este es siempre el mejor enfoque para la sustitución de baterías y SAI. Los SAI que han estado en servicio más de cinco años presentan mayor riesgo de periodos de inactividad imprevistos debido al aumento de la probabilidad de fallo en un componente interno.
- » Estar preparado. Si se dispone de un espacio de almacenamiento adecuado, se puede mantener las baterías de repuesto en el emplazamiento para aumentar la disponibilidad y evitar los periodos de inactividad.

- » Ser organizado. Las inspecciones de mantenimiento deben programarse periódicamente para mantener al usuario al día de las operaciones del SAI. Esto debe incluirse en la documentación de las inspecciones realizadas junto con la fecha de la inspección.

La programación y las inspecciones de mantenimiento preventivo son vitales para obtener el máximo rendimiento de los sistemas SAI. Sin embargo, efectuar inspecciones no es suficiente. Conviene mantener un registro del tipo de mantenimiento efectuado y el estado del equipo. El registro detallado de los trabajos de mantenimiento llevados a cabo y de las zonas afectadas (por ejemplo, autonomía de la batería reducida) ayudarán al usuario a predecir fallos, así como al equipo de asistencia si se produce un problema en el futuro.

Una batería sin mantenimiento solo hace referencia al hecho de que no requieren la reposición del líquido

Componentes más propensos a sufrir fallos

Debido a la importancia de los equipos y la información que los SAI deben proteger por naturaleza, tienden a ser fiables y duraderos. Sin embargo, existe una posibilidad de que los más viejos sufran fallos mecánicos o eléctricos. A continuación se indican las causas de fallo más comunes en un SAI:

- » Baterías
- » Ventiladores
- » Condensadores electrolíticos
- » Varistores de óxido metálico (MOV)
- » Relés

Baterías

Ninguna batería dura para siempre, y las baterías de un SAI no son la excepción. Sin embargo, la vida útil de la batería puede maximizarse haciéndolo funcionar según las condiciones recomendadas por el fabricante, normalmente descritas en el ma-

nual de usuario. Para ayudar a los usuarios a supervisar sus SAI, las nuevas unidades están preparadas para alertar al usuario cuando la batería se acerca al final de su vida útil mediante:

- » Predicción de las fechas de sustitución de las baterías
- » Carga compensada con la temperatura
- » Autocomprobaciones automatizadas

El tipo de batería de uso más extendido en un SAI monofásico es la batería de plomo-ácido regulada por válvula (VRLA). La vida útil prevista de estas baterías es normalmente de entre tres y cinco años bajo las condiciones de funcionamiento recomendadas por el fabricante. Sin embargo, la esperanza de vida útil variará enormemente en función de cinco factores: ubicación, temperatura ambiente, ciclado, mantenimiento, química de la batería y almacenamiento de la batería. Ser proactivo y consciente de estas características y condiciones ayudará a maximizar la esperanza de vida útil de un SAI y a prepararse para cualquier fallo repentino de alimentación.

Ubicación

Al instalar un SAI, el usuario debe determinar la ubicación de instalación que proporcione la mejor protección de alimentación del equipo de tecnología de la información (TI) de la sala. Se recomienda instalar el SAI en un ambiente con temperatura controlada. El SAI no debe ubicarse cerca de ventanas abiertas o zonas con una mucha humedad; y el ambiente debe estar libre de humos corrosivos y exceso de suciedad. El SAI no debe funcionar cuando la temperatura y humedad superen los límites especificados. Las aberturas de ventilación en la parte frontal, lateral o trasera de la unidad no deben estar obstruidas.

Temperatura ambiente

Todas las baterías tienen una capacidad nominal que se determina según unas condiciones especificadas. La capacidad nominal de una batería de

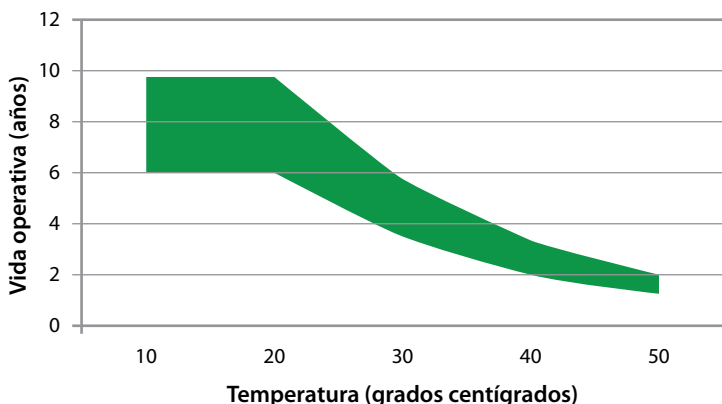


Figura 1. Esperanza de vida útil de una batería frente a la temperatura

SAI se basa en una temperatura ambiente de veinticinco grados (25 °C). El funcionamiento del SAI por debajo de estas condiciones maximizará la vida y optimizará el rendimiento. Aunque continuará funcionando con temperaturas variables, es importante tener en cuenta que esto reducirá el rendimiento y la vida útil de su batería, como muestra la figura 1. Una regla general es que por cada diez grados (10 °C), aproximadamente, por encima de una temperatura ambiente de veinticinco grados (25 °C), la vida útil de la batería se reducirá un cincuenta por ciento (50%). Por tanto, es fundamental mantener un SAI a una temperatura adecuada para maximizar su vida útil y sus capacidades.

Ciclado

Cuando se produce un fallo, el SAI conmutará automáticamente a la alimentación con baterías para suministrar electricidad al equipo (carga) correspondiente. Una vez restablecido el suministro de la red eléctrica, la batería del SAI se recargará automáticamente para estar preparada para el siguiente fallo de suministro. Este proceso se conoce como ciclo de descarga. La química de una batería VRLA, como la que se utiliza en un SAI monofásico, dicta que una batería solo puede someterse a cierto

número de ciclos de descarga/carga antes de alcanzar el final de su vida útil, momento en que debe sustituirse.

En el momento de su instalación, una batería se encuentra al cien por ciento de su capacidad nominal; sin embargo, cada descarga y subsiguiente recarga reducirá ligeramente su capacidad relativa. La duración del ciclo de descarga determinará cuánto se reduce la capacidad de la batería, como muestra la tabla 1. Aunque el ciclado es una parte necesaria del funcionamiento de un SAI, conocer la frecuencia de ciclado ayudará a detectar ciclados anormales/frecuentes y predecir la vida de un SAI. Muchos modelos también pueden configurarse, lo que permite al usuario regular la sensibilidad frente a caídas de tensión y otros transitorios para reducir los "disparos intempestivos" que consumen la capacidad de la batería innecesariamente.

Mantenimiento

La mayoría de baterías de SAI monofásicos se clasifican como "sin mantenimiento", de manera que muchos usuarios asumen equivocadamente que no es necesario supervisar ni mantener las baterías. Una batería sin mantenimiento solo hace referencia al hecho de que no requieren la reposición del líquido, y por tanto es fundamental comprender cómo cuidar y supervisar adecuadamente las baterías.

Es necesario efectuar inspecciones de mantenimiento periódicas para evaluar el estado de la batería. Hay que inspeccionar visualmente la batería y comprobar la limpieza, las posibles fugas y el abultamiento excesivo. Se debe eliminar cualquier resto

Descarga media porcentual	Cantidad de ciclos antes de alcanzar el sesenta por ciento (60%) de capacidad
100%	200-300
50%	400-600
30%	1.100-1.200

Tabla 1. Capacidad frente a cantidad de ciclos

de polvo, suciedad o residuos para evitar cortocircuitos o defectos a tierra. Si la batería presenta fugas o un abultamiento excesivo, debe sustituirse y eliminarse adecuadamente.

La única manera de prolongar la vida del ventilador consiste en limitar las situaciones donde se fuerza su funcionamiento.

Química de la batería

La química de las baterías de plomo-ácido usadas en los SAI determina la capacidad de una batería para almacenar y suministrar energía. Esta capacidad disminuirá inevitablemente a lo largo del tiempo. Aunque se sigan todas las directrices de mantenimiento, una batería tiene una vida finita y deberá sustituirse finalmente.

Una batería VRLA debe sustituirse cuando alcance el final de su vida útil, lo que el IEEE define como el punto en que ya no puede suministrar el ochenta por ciento (80%) de su capacidad nominal. Esta pérdida de capacidad refleja el deterioro de los componentes internos de la batería. Cuando la batería alcanza este punto, el proceso de degradación se acelera y es necesario sustituirla. Incluso si la batería del SAI es capaz de proporcionar un tiempo de autonomía adecuado, debe optarse por la sustitución. Los componentes internos deteriorados de la batería aumentan la probabilidad de periodos de inactividad no planificados y de fugas en la batería.

Almacenamiento de la batería

Los propietarios de SAI más proactivos pueden comprar un recambio para la batería antes de que sea necesario y así evitar las posibles consecuencias de los periodos de inactividad. Aunque esta es una práctica aceptable e incluso recomendada, hay algunos factores importantes que tener en cuenta al almacenar una batería de SAI.

Es inevitable que una batería sin utilizar vea reducido su ciclo de vida. Las baterías de plomo-ácido, como las utilizadas en los SAI monofásicos, su-

fren una autodescarga, y por tanto se recomienda recargar las baterías almacenadas cada seis meses. Independientemente de la frecuencia de recarga, el tiempo de almacenamiento acumulado no debe superar el año. Si no se siguen estas recomendaciones se producirá una pérdida permanente de capacidad en un plazo de entre dieciocho y treinta meses.

Si no es viable cargar una batería mientras está almacenada, se recomienda almacenar la batería a diez grados (10 °C) o menos. Esto ralentizará el ciclo de degradación de la batería y ayudará a maximizar su esperanza de vida.

Ventiladores

Como se ha analizado en el apartado anterior, la temperatura puede tener un efecto significativo en la esperanza de vida de los componentes de un SAI. Para mitigar los efectos del calor, la mayoría están equipados con ventiladores que ayudan a evacuar el calor de la unidad y mantienen la temperatura dentro del rango de temperatura recomendado. Si se cumplen las condiciones recomendadas, la esperanza de vida de los ventiladores será de hasta diez años. La esperanza de vida de los ventiladores depende en gran medida del ambiente donde se encuentra instalado el SAI. En un SAI típico, el ventilador se encenderá o acelerará en los casos siguientes:

- » Falta de alimentación de red disponible y el SAI es forzado a usar las baterías.
- » Temperatura dentro de la unidad supera un nivel determinado, normalmente de unos 38 grados.
- » Carga vinculada a la unidad supera un umbral predeterminado, normalmente entre el setenta y el ochenta por ciento (70 y el 80%) de la capacidad de funcionamiento.

La única manera de prolongar la vida del ventilador consiste en limitar las situaciones donde se fuerza su funcionamiento. Por tanto, mantener la temperatura ambiente dentro de un rango específico, supervisar el SAI para detectar ciclados in-

usuales o frecuentes y seleccionar un SAI de tamaño adecuado que pueda soportar cómodamente la carga y maximizar la vida del ventilador.

Por cada diez grados (10 °C) que la temperatura disminuya, la vida del condensador se duplicará siguiendo la ley de actividad química de Arrhenius.

Condensadores electrolíticos

Los condensadores electrolíticos tienen la función de suavizar y filtrar las fluctuaciones de tensión. En condiciones normales su esperanza de vida es de hasta diez años. Igual que con las baterías, el factor más importante que afecta a la vida prevista de un condensador electrolítico es la temperatura y la humedad. Como con las baterías, una regla general que recordar es que por cada diez grados (10 °C) que la temperatura disminuya, la vida del condensador se duplicará siguiendo la ley de actividad química de Arrhenius.

Y como en el caso de las baterías de plomo-ácido de un SAI, supervisar el ambiente y asegurar que permanece dentro del rango de temperatura ambiente especificado mejorará enormemente la esperanza de vida de los condensadores electrolíticos.

Varistores de óxido metálico (MOV)

La vida útil de los MOV resulta más difícil de predecir que los componentes antes mencionados. La principal razón es que los MOV fallan normalmente tras estar expuestos a picos de tensión frecuentes y/o extremos.

Los SAI están diseñados para proporcionar protección contra sobretensiones a todos los equipos conectados a este. Para ello, utiliza los MOV para absorber el exceso de tensión. Ocasionalmente, la tensión transitoria puede ser demasiado intensa para que los MOV la absorban y, por tanto, pueden destruirse. Aunque hay poco que el usuario pueda hacer para evitar los efectos de los picos de tensión extremos, conocer qué casos pueden provocar el

Componente	Función	Esperanza de vida	Factores que afectan la vida del componente
Batería	Suministra electricidad cuando la red no está disponible	Tres a cinco años	Ubicación del SAI Ambiente máx. Frecuencia de ciclado Mantenimiento y energía Química de la batería Almacenamiento de la batería
Ventiladores	Refrigeran la unidad	Hasta diez años	Carga de la unidad Ambiente máx. Frecuencia de uso Duración del uso
Condensadores	Suavizan y filtran las fluctuaciones de tensión	Hasta diez años	Ambiente máx. Humedad
Varistores MOV	Protegen los circuitos frente a tensiones transitorias excesivas	Variable	Depende de la cantidad y gravedad de las sobretensiones
Relés	Interruptores operados eléctricamente que ayudan en los modos de transferencia de los SAI	Variable	Ciclado anormal

Tabla 2. Resumen de los componentes más propensos a sufrir fallos

fallo de un MOV ayudará al usuario a estar preparado y a identificar el problema si se produce.

Relés

De manera similar a los MOV, la esperanza de vida de los relés instalados en un SAI resulta difícil de predecir. Los relés son interruptores operados eléctricamente que permiten al SAI operar y conmutar entre la alimentación con y sin baterías. En circunstancias normales, es poco probable que un SAI efectúe suficientes ciclos para provocar el fallo de un relé; sin embargo, una configuración incorrecta o una avería del firmware pueden provocar un uso excesivo y un eventual fallo.

Un ciclado inusualmente elevado puede indicar que el SAI no está funcionando correctamente, de manera que los relés y la batería pueden estar sufriendo. Conocer y detectar cuándo suceden estos problemas debe permitir al usuario ser proactivo y ajustar la configuración del firmware para evitar daños significativos antes de que se produzcan.

La tabla 2 resume la esperanza de vida y los factores que afectan a la vida de los cinco componentes tratados previamente.

Consideraciones acerca de la topología

Normalmente, las esperanzas de vida tratadas en este artículo aplican a todos los SAI monofásicos; sin embargo, la topología concreta afectará aquellos fallos a los que el SAI es más vulnerable.

A continuación se tratarán brevemente las ventajas y los inconvenientes de las dos topologías más comunes: interactivo y doble conversión online.

SAI en línea-interactivo

Un SAI en línea-interactivo acondiciona y regula la alimentación de corriente alterna de la red eléctrica y para ello normalmente solo usa un convertidor de alimentación principal. Cuando hay una entrada de corriente alterna, el bloque de la "interfaz de alimentación" filtra la alimentación, elimina los picos de tensión y proporciona suficiente regulación de tensión. El convertidor de alimentación principal (el

bloque "inversor") redirige parte de la alimentación de corriente alterna de entrada para mantener las baterías completamente cargadas mientras haya tensión de red. Esto normalmente requiere menos del diez por ciento (10%) de la especificación de potencia del SAI, de manera que los componentes permanecen fríos en este modo de funcionamiento, lo que reduce la probabilidad de superar las recomendaciones de temperatura ambiente.

SAI de doble conversión online

Tal como indica su nombre, un SAI de doble conversión online convierte la alimentación dos veces. Primero se convierte la entrada de CA, con todos sus picos de tensión, distorsión y otras anomalías, en corriente continua. Un SAI de doble conversión online utiliza un condensador para estabilizar esta tensión de corriente continua y almacenar la energía de la entrada de corriente alterna. En segundo lugar, la corriente continua se convierte de nuevo en corriente alterna que el SAI regula con precisión. Esta salida de corriente alterna puede incluso tener una frecuencia diferente de la entrada de corriente alterna, algo que no es posible con un SAI interactivo. Toda la energía proporcionada al equipo de la carga pasa a través de este proceso de doble conversión cuando hay una entrada de corriente alterna.

Debido a sus múltiples etapas de energía, un SAI de doble conversión online tendrá muchos más componentes (normalmente tres veces más) que un SAI interactivo. Debido a que estos componentes procesan continuamente toda la energía necesaria para el equipo de la carga, sus temperaturas suelen ser superiores que las de los componentes de un SAI interactivo con entrada de corriente alterna. En teoría, tanto el funcionamiento constante como las altas temperaturas reducen la fiabilidad de los componentes del SAI. En la práctica, sin embargo, a menudo hay otros factores que determinan la fiabilidad, como los descritos a continuación en el apartado "Consideraciones sobre la fiabilidad".



Figura 2. Ejemplo de una tarjeta de comunicaciones de un SAI (se trata de la tarjeta de comunicaciones de redes de Schneider Electric)

Consideraciones sobre la fiabilidad

En ambas topologías hay ciertos aspectos de los diseños que en teoría aumentan o disminuyen la fiabilidad y la vida de funcionamiento. En el caso de un SAI interactivo, el reducido número de componentes y el funcionamiento en frío de la etapa de alimentación principal tienden a aumentar la fiabilidad y la vida de funcionamiento. En el caso de la doble conversión online, el funcionamiento constante y las altas temperaturas de funcionamiento tienden a disminuir la fiabilidad y la vida de funcionamiento.

En la práctica, sin embargo, la fiabilidad normalmente viene determinada por la calidad del diseño y de fabricación del SAI y por la calidad de los componentes, sin importar la topología. Puesto que la calidad depende del fabricante, puede haber diseños de doble conversión online de alta calidad y diseños interactivos de baja calidad, y viceversa.

La importancia de la gestión

Aunque el mantenimiento preventivo es fundamental para maximizar la esperanza de vida, una gestión adecuada optimiza el rendimiento y las capacidades de un SAI. Actualmente, muchos fabricantes ofrecen software diseñado para proporcionar protección, capacidad de gestión, compatibilidad y comodidad.

Un software de gestión avanzado para SAI debe ofrecer control y configuración, desconexión segura del sistema y capacidad de realizar informes de energía. Los informes sobre el costo del uso de la energía y el dióxido de carbono ayudan a comprender mejor la energía consumida por los equipos de TI, lo que permite optimizar el uso de la energía. Las características de análisis avanzadas ayudan a identificar las causas de los problemas potenciales relacionados con la energía antes de que se produzcan, lo que garantiza la seguridad de los equipos protegidos.

Además del software de gestión, algunos fabricantes también ofrecen tarjetas de comunicaciones para una gestión y supervisión 24/7 proactiva a partir de una única aplicación de software.

Estas tarjetas suelen ofrecer características de notificación que informan al usuario acerca de los problemas cuando se producen. La figura 2 muestra un ejemplo de una tarjeta de comunicaciones.

Final de la vida

Inevitablemente, todo SAI alcanzará con el tiempo el final de su vida útil. No obstante, la supervisión y el mantenimiento asegurarán la maximización de la vida útil. Según los factores tratados a lo largo de este artículo, un SAI que funcione en las condiciones recomendadas tiene una esperanza de vida de hasta

diez años con al menos una sustitución de baterías. No obstante, puede ser acertado optar por la sustitución de la unidad antes de que el SAI sufra un fallo. Aunque el SAI puede continuar funcionando hasta diez años o más, lo más probable es que la eficiencia de su SAI empiece a disminuir antes.

Además de las consideraciones sobre la disminución de la eficiencia, cuando su SAI tenga más de cinco años es probable que se hayan implementado amplias características y mejoras, algunas de las cuales pueden ser necesarias para sus nuevas aplicaciones. A medida que la tecnología avanza, aumentan rápidamente los requisitos de energía para equipos. Una tecnología SAI antigua combinada con la disminución de la eficiencia justifica el beneficio de optar por la sustitución de la unidad antes de que sufra un fallo.

Por tanto, en aquellas aplicaciones críticas que no permitan periodos de inactividad, debe escogerse la sustitución de la unidad cuando la eficiencia del SAI empiece a disminuir. El momento en que tener presentes estas consideraciones del final de la vida depende en gran medida de los factores tratados a lo largo del artículo. Por tanto, solo un mantenimiento y una supervisión adecuados pueden proporcionar una imagen precisa de cuándo puede esperarse que su unidad específica alcance el final de su vida.

Conclusión

Los SAI están diseñados para ser duraderos y fiables, pero maximizar el potencial del SAI requiere de cuidados adecuados por parte del usuario. La mayoría de usuarios son conscientes que deberán sustituir las baterías con el tiempo, aunque muchos pasan por alto la importancia de la supervisión y el mantenimiento. Esto resulta sencillo, puesto que la vida de las baterías y la del SAI a menudo se ven afectadas por factores similares que el usuario normalmente puede mitigar.

La temperatura y la frecuencia de uso son las dos características que deben supervisarse con mayor atención, pero no puede pasarse por alto la importancia de las inspecciones periódicas, la sustitución de la unidad ni el almacenamiento de la unidad. Comprender la importancia de estos efectos y efectuar un mantenimiento adecuado es fundamental a la hora de establecer un plan de mantenimiento que se ajuste a las necesidades.

Igual que las baterías, los SAI tienen un ciclo de vida y no van a durar para siempre. No obstante, los de mayor duración y que proporcionan el mejor rendimiento son aquellos que han sido objeto del mejor cuidado y gestión. ■

