



Uso de transformadores en instalaciones con SAI

Enrique Jaureguiualzo
 Director Técnico Chloride - Cener España
 enrique.jaureguiualzo@chloridepower.com



Es habitual en sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI) el uso de transformadores, ya sea que el mismo SAI lo incorpore internamente o se instalen externamente para determinados fines. En este artículo se exponen las principales razones y usos de transformadores y se dan recomendaciones sobre su necesidad y ubicación en el esquema unifilar de la instalación.

Transformador interno del SAI

Las tecnologías tradicionales de SAI de doble conversión incorporan un transformador en la salida del inversor. Éste es necesario debido a que, partiendo de una tensión de entrada al SAI de 400 VCA, una vez rectificadora (rectificador) y ondulada (inversor), no es posible obtener nuevamente los 400 VCA necesarios para la carga. Es por esto que debe incorporarse un transformador elevador. En SAI trifásicos, este transformador suele ser un Dyn11 con el neutro de salida conectado a la barra de neutro del SAI (ver figura 2).

Debido a los avances de la electrónica de potencia y fundamentalmente por la incorporación en los últimos años de transistores IGBT, estos transformadores han sido sustituidos por una etapa intermedia amplificadora de tensión de CC ubicada entre el rectificador y el inversor, de forma tal de lograr un nivel de tensión de CC suficiente para que el inversor sea capaz de conseguir una tensión de 400 VCA sin necesidad del transformador. Esto mejora la eficiencia energética, el espacio ocupado y el peso del equipo.

Para instalar transformadores en una instalación con SAI es necesario saber si su rectificador permite ser alimentado sólo con fases (sin neutro). Habitualmente son las tecnologías con rectificadores a tiristores y transformador en el inversor las que lo

permiten. En otros casos los fabricantes incorporan transformadores en la entrada al rectificador para permitir alimentarlo sólo con fases.

Los siguientes esquemas muestran las conexiones internas del neutro en SAI con y sin transformador interno:

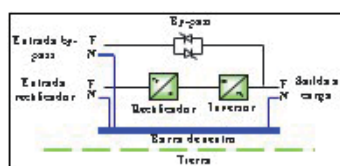


Figura 1: Esquema de conexiones internas de neutros en SAI sin transformador

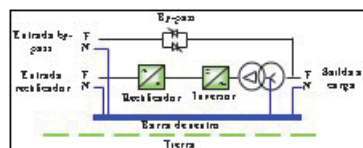


Figura 2: Esquema de conexiones internas de neutros en SAI con transformador



Como puede verse, el neutro del SAI es una barra pasante a la que se conectan los neutros de entrada (rectificador y by-pass), y el neutro de salida a la carga crítica.

¿Para qué usar transformadores adicionales?

Antes de instalar transformadores externos hay que preguntarse: ¿qué deseo conseguir? Debe tenerse en cuenta que incorporarlos tendrá un impacto negativo en la eficiencia total, además de encarecerla y ocupar más espacio, y si no se ubica correctamente puede tener consecuencias perjudiciales para la instalación.

Entre las posibles razones para usar transformadores adicionales pueden citarse:

- a- Cambio de esquema de neutro.
- b- Aislación galvánica para reducir los efectos de las perturbaciones.
- c- Poner a tierra el neutro lo más cerca posible de la carga.
- d- Separar neutros de dos subestaciones transformadoras.
- e- Adaptación de tensiones.

Esquemas de conexión

Las siguientes figuras muestran los tres esquemas más habituales de conexión de transformadores externos al SAI:

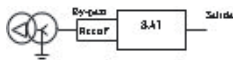


Figura 3: Transformador externo en la entrada del SAI



Figura 4: Transformador externo en la salida del SAI



Figura 5: Transformador en la línea de by-pass.

Las diferencias entre estas soluciones son:

Transformador en la entrada:

- Peor rendimiento total, ya que por el transformador no sólo pasa la energía de la carga sino también las pérdidas del SAI.
- Mayor potencia del transformador, ya que debe contemplar las pérdidas del SAI y la recarga de las baterías.
- Tiene la ventaja de aislar también al SAI.

Transformador en la salida:

- Mejor rendimiento que la solución anterior ya que por el transformador sólo cuelga la carga.
- Menor potencia, ya que sólo debe contemplar a la carga.

Transformador en el by-pass:

- Mejora notablemente el rendimiento ya que en estado normal la carga se alimenta desde el inversor estando este transformador en vacío.

La elección de uno u otro esquema dependerá de:

- efecto en la instalación que quiera conseguirse.
- el SAI dispone o no de transformador interno y su ubicación.
- posibilidad de alimentar al rectificador sólo con fases (sin neutro).

Cambio de esquema de neutro y aislación galvánica para reducir los efectos de las perturbaciones

Para cambiar el esquema de neutro aguas abajo de un SAI o para lograr aislación galvánica total es necesario desacoplar el neutro de la instalación aguas arriba de aguas abajo del transformador. El esquema más adecuado para lograrlo dependerá de la tecnología del SAI:

SAI con transformador interno en el inversor:

Este tipo de SAI permite, habitualmente, alimentar al rectificador sólo con fases. Si es el caso, el mejor esquema es el que se muestra en la figura 5, ya que las pérdidas energéticas serán menores y se evita el



punto común de fallos dado en los esquemas de las figuras 3 y 4. Para el caso de un SAI con transformador pero que exija neutro de referencia en la entrada del rectificador, es válido el esquema 5 sólo para lograr aislación galvánica pero no para cambio de esquema de neutro, ya que en el SAI ambos neutros se mezclarán.

SAI sin transformador interno:

Para estos casos únicamente son válidos los esquemas de las figuras 3 y 4, ya que con el esquema de la fig. 5 no sólo no se logra aislación galvánica sino que el neutro de entrada al rectificador se mezclará con el del transformador en la barra interna del SAI.

Por último, si lo buscado es disminuir los efectos de las perturbaciones, es recomendable que el transformador tenga apantallamiento entre primario y secundario (disminuye su capacidad parásita).

Poner a tierra el neutro lo más cerca posible de la carga

Esta solución es buscada para disminuir la tensión neutro-tierra en las cargas críticas. Si bien en esquemas TNS esta tensión tiende a cero, en grandes instalaciones pueden existir tensiones neutro-tierra que, aunque muy próximas a cero, pueden tener componentes armónicas de frecuencias tales que generen perturbaciones en ciertos equipos críticos, principalmente analógicos. Para esto hay que lograr un cambio de esquema de neutro para lo cual es válido lo comentado en el apartado anterior, haciendo un esquema TNS aguas abajo del SAI. En ciertas instalaciones con tendidos largos de cables suele ser recomendable el esquema de la figura 4 ya que es más fácil ubicar sólo el transformador cerca de la carga y acotar su potencia para las cargas que realmente lo necesiten.

Separar neutros de dos subestaciones transformadoras

Es habitual y en muchos casos recomendable alimentar al rectificador desde una ET y al by-pass desde otra, o desde embarrados distintos. Sin embargo no siempre es posible mezclar los neutros de ambos alimentadores, por lo que deben desacoplarse. En SAI con rectificador que permite alimentación sin neutro y dispone de transformador en su inversor no presenta problemas: el neutro se conecta en la línea de by-pass. Con un SAI que obliga a conectar el neutro en el rectificador debe instalarse un transformador ya sea en la entrada al rectificador o en el by-pass, siendo más conveniente instalarlo en la línea de by-pass para reducir pérdidas y disminuir su potencia. Debe tenerse en cuenta que el esquema de neutros de la carga estará fijado por el esquema de la línea que no tiene el transformador: si éste se instala en el by-pass el esquema de la carga será el de la instalación que alimenta al rectificador; si se instala en el rectificador será el de la línea de by-pass. Por último debe considerarse que el neutro del transformador que se instale no debe conectarse a tierra ya que haría que el neutro de la otra línea sin transformador se conecte también a tierra (a través de la barra interna del SAI).

Adaptación de tensiones

Para este caso sólo son válidos los esquemas de las figuras 3 y 4. También pueden usarse autotransformadores teniendo en cuenta que éstos no aíslan galvánicamente la carga.

Chloride presenta el SAI Clase 1 con mayor eficiencia energética del mercado

El sistema modular Trinergy ofrece protección de carga total con una eficacia del 99 por ciento

Chloride Group, presenta Trinergy, un revolucionario sistema modular y escalable de elevada potencia que puede alcanzar hasta 9.6 MW. Con una eficiencia de hasta el 99 por ciento, este nuevo modelo se convierte en el SAI Clase 1 más eficiente del mercado para proteger infraestructuras de misión crítica, como centros de datos Tier 3 y Tier 4, ante interrupciones en el suministro eléctrico.

Al incorporar por primera vez las tres configuraciones operativas estándares de la industria - Maximum Power Control (VFI), Maximum Energy Saving (VFD) y Power Conditioning (VI) - en un mismo SAI, Trinergy ofrece una eficiencia de hasta el 99 por ciento. Incluso con cargas pequeñas del 20 por ciento ha demostrado una eficiencia superior al 95 por ciento en modo VFI.

Su eficacia típica en un entorno de centro de datos se sitúa en el 97.9 por ciento. Esto supone que un SAI Trinergy de 1 MW ayuda a ahorrar continuamente unos 67 kW al año (que equivale a una reducción de unos 110.000 euros* y 536.000 kg de CO2).

El algoritmo inteligente de Trinergy monitoriza constantemente la fuente de alimentación y selecciona automáticamente el modo de funcionamiento más eficiente para utilizar sólo la energía requerida en cada momento.

"Este sistema supone un hito en el mercado. Trinergy es ideal para aquellos responsables de centros de datos que desean controlar los costes energéticos y minimizar las emisiones de sus instalaciones, al mismo tiempo que garantizan los máximos niveles de protección de carga", explica Emiliano Cevenini, Vicepresidente de Ventas y Marketing de Chloride Systems.

Beneficiándose de la tecnología sin transformador ya usada en los SAIs 80-NET de 200 kW de Chloride, el diseño modular de Trinergy protege cargas en el rango de 200 a 1200 kW. Un sistema se puede componer de hasta seis módulos de 200 kW para obtener un ratio de 1200 kW. También es posible conectar en paralelo hasta ocho SAIs Trinergy de 1.2 MW para ofrecer una protección eléctrica de hasta 9.6 MW, que es el máximo valor de potencia activa para cualquier SAI estático.

El diseño modular permite varias configuraciones para cumplir los requerimientos inmediatos de carga crítica sin incrementar el tamaño, reduciendo así sig-



nificativamente los costes iniciales. Los módulos adicionales se pueden incorporar fácilmente para superar necesidades de carga de futuros sistemas. Además, los diferentes niveles de redundancia de sistema se pueden establecer para responder a las estrictas demandas de protección de centros de datos con configuración tier.

La tecnología exclusiva de Trinergy ofrece una reducción sin precedentes en el Coste Total de Propiedad (TCO). A diferencia de la mayoría de SAIs, el nuevo modelo de Chloride está totalmente promediado en kW, por lo que su ratio eléctrico kW es el mismo que su ratio kVA nominal. Esto permite conseguir hasta un 20 por ciento más de potencia de salida que un SAI similar del mismo ratio kVA. Un factor de potencia de entrada superior a 0.99 y una Distorsión Armónica Total (THDi) inferior al 3 por ciento reducen la potencia de generador necesaria para soportar el sistema en hasta un 25 por ciento con respecto a soluciones tradicionales, suponiendo esto de nuevo, ahorro de costes. Una característica única de redundancia circular permite al SAI eliminar el exceso eléctrico para cumplir los requerimientos de carga inmediata.

El diseño modular también contribuye a facilitar y acelerar las tareas de mantenimiento con la capacidad de redundancia interna. La sostenibilidad simultánea implica que los módulos eléctricos se pueden aislar para ofrecer un mantenimiento seguro, mientras el resto de módulos continúa suministrando energía a la carga, mejorando su MTTR y garantizando la máxima disponibilidad. Cada módulo ha sido desarrollado con unidades que se pueden extraer fácilmente desde el frontal para facilitar el acceso y simplificar el mantenimiento, aspectos esenciales para asegurar la fiabilidad de sistema.

El SAI también es compatible con el sistema de diagnóstico remoto LIFE.net de Chloride que avisa de cualquier situación de alarma o fallo de tolerancia del sistema de alimentación, posibilitando un mantenimiento efectivo y proactivo y una respuesta rápida.

Emiliano Cevenini añade que "Trinergy ha sido desarrollado para cumplir los requerimientos del Código de Conducta de la Unión Europea (Buenas Prácticas en Eficiencia Energética) y ofrecer un ahorro energético y económico sin precedentes. Y creemos que, en el futuro, todos los SAIs serán diseñados de esta forma".

Principales características de Trinergy:

- Tres configuraciones operativas estándares de la industria en un SAI de elevada potencia: Maximum Power Control (VFI), Maximum Energy Saving (VFD) y High Efficiency and Power Conditioning (VI).
- SAI Clase 1 más eficiente del mercado: certificado TUV de eficiencia de hasta el 99 por ciento. Esto implica una reducción de los costes operativos.
- Escalable a 9.6 MW; el mayor ratio de potencia activa disponible hasta el momento para un sistema de alimentación estático.
- Factor de potencia de entrada unitaria con THDi inferior al 3 por ciento para ofrecer más suministro con la misma corriente.
- Tecnología de conversión doble IGBT para lograr un sistema seguro y compacto.
- Menos disipación de energía, ya que la elevada eficiencia permite recortar el tamaño y la potencia del sistema de aire acondicionado en hasta un 400 por ciento.
- Periodo operativo del cien por cien como consecuencia de la fiabilidad de la tecnología y las mejoras en mantenimiento y sostenibilidad.
- Compatible con LIFE.net para ofrecer un diagnóstico remoto del estado del SAI en tiempo real (24/7).

www.chloridepower.com

* Ahorro de energía calculado a 11 euros por unidad y asumiendo que la sala está refrigerada por un sistema de aire acondicionado con un coeficiente de eficiencia de 1,7.

“ El nuevo modelo Trinergy está promediado en KW, y su ratio eléctrico KW es el mismo que el KVA nominal

