

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia



Resumen

Hoy en día la eficiencia energética y el ahorro de costes de inversión son más que nunca prioridades que los usuarios desean en todas sus aplicaciones. El uso eficaz de la energía es un problema especialmente delicado en los centros de datos, tanto desde el punto de vista medioambiental como financiero. Como consecuencia, los operarios de centros de datos buscan soluciones que incorporen un nivel óptimo de rendimiento y fiabilidad, de modo que no sólo sea posible conseguir los ahorros deseados en energía y costes, sino que además pueda contarse con el soporte ininterrumpido que teóricamente deben proporcionar a las aplicaciones comerciales importantes. Por su parte, se exige que los sistemas SAI ofrezcan una calidad óptima de alimentación a un coste mínimo y proporcionen niveles de redundancia que garanticen al mismo tiempo continuidad de servicio y ahorro energético.

Con el fin de cumplir estos exigentes requisitos de rendimiento y eficacia en los centros de datos, que aumentan su número cada día, es cada vez más frecuente adoptar un método modular a la hora de diseñar las soluciones SAI de alto rendimiento. Del mismo modo, las soluciones modulares están en consonancia con el Código de la Unión Europea sobre las "mejores prácticas" para gestionar los centros de datos, donde se resalta de forma expresa las ventajas que pueden obtenerse si se usan conceptos modulares en sistemas eficientes de SAI.

El método modular de una arquitectura SAI ofrece diversas ventajas para el usuario final, pues amplía el alcance de los ahorros en costes y energía y además, aumenta la flexibilidad, la adaptabilidad, la redundancia y la tolerancia a fallos del sistema.

Como líder reconocido en la industria de SAI, Chloride se ha distinguido desde siempre por haber sabido anticiparse a las necesidades del mercado y por desarrollar soluciones que sirven de referencia para los demás, sobre todo en lo que a la tecnología se refiere. A este respecto, Chloride ha desarrollado Trinergy; una solución modular inteligente diseñada para satisfacer los niveles más altos de performance, capacidad de servicio, flexibilidad y escalabilidad y, al mismo tiempo, incorporar óptimas características de eficiencia energética. Asimismo, Trinergy cumple todos los requisitos estipulados por el código de conducta de la Unión Europea sobre las "mejores prácticas" para gestionar los centros de datos que se han mencionado antes en relación con los conceptos modulares.

Trinergy es totalmente distinto a cualquier solución modular que haya existido hasta ahora en el mercado. En un apartado posterior de este documento describiremos con más detalle las características de diseño de su estructura modular, pero en primer lugar es preciso entender exactamente en qué consiste la modularidad, así como conocer la forma en que éste concepto forma la base del último hito en innovación de Chloride.

Código de la Unión Europea sobre las mejores prácticas para gestionar los centros de datos

" El suministro de un exceso de potencia... en un centro de datos ocasiona sustanciosas pérdidas fijas, por lo que resulta totalmente innecesario. Sin embargo, si el centro de datos se planifica para que pueda expandirse de forma modular (escalable) y ampliar su capacidad en un programa continuo de desarrollo resulta más eficaz."

El código europeo de conducta recomienda

" ...sistemas SAI modulares (escalables) en un amplio espectro de posibilidades de administración energética. La instalación física, los transformadores y el cableado se preparan para hacer frente a la carga eléctrica de diseño del centro, pero los '...SAI...' se instalan, según se necesite, en unidades modulares, lo que reduce radicalmente los costes de capital y las pérdidas generales de estos sistemas."

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia

El diseño modular de un SAI consiste en separar el sistema o sus componentes en partes más pequeñas (denominados módulos) que funcionan juntos como un sistema completo. Cada módulo de potencia se construye con el hardware que se necesita para que pueda funcionar con otros módulos como un sistema más grande y más potente. Dependiendo del método modular seguido por el fabricante, los módulos SAI pueden disponerse como una combinación de módulos de potencia o batería alojados dentro del mismo armario. A efectos del SAI, la configuración de

un grupo de módulos que funcionan juntos como un sistema completo ayuda a eliminar la posibilidad de que se produzca un sólo punto de fallo, por lo que los tiempos de inactividad se reducen al mínimo.

El concepto básico de modularidad lleva ya algún tiempo utilizándose en cierta medida en los SAI de Chloride. Las estructuras modulares existentes ya incorporadas en los SAI de Chloride responden a conceptos de modularidad vertical y horizontal.

Modularidad vertical



Vista interna del SAI con subgrupos

La modularidad vertical: se refiere a la estructura interna del SAI en el que las partes de un componente se configuran como subgrupos extraíbles dentro del armario del SAI. Esto mejora la flexibilidad y la capacidad de servicio del SAI y así, reduce el tiempo que se necesita para el servicio, la reparación (MTTR o tiempo medio de reparación reducido al mínimo) y el mantenimiento.

Modularidad horizontal



Modularidad horizontal convencional: SAI en paralelo

La modularidad horizontal: se refiere a la opción de aumentar la potencia total del sistema añadiendo módulos SAI adicionales a un sistema existente para aumentar la potencia o la redundancia. La modularidad horizontal permite que el usuario realice una inversión inicial adaptada a sus necesidades de carga inmediatas (a corto plazo) y, después, aumente la potencia del sistema a medida que las necesidades de su negocio crezcan.

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia

Modularidad de Trinergy

Trinergy está diseñado para monitorizar el entorno eléctrico en el que funciona, así como para seleccionar de forma inteligente el modo de funcionamiento más eficaz capaz de resolver cualquier perturbación y, al mismo tiempo, mantener máximas prestaciones a la carga.

Uno de los elementos que convierte en única la solución ofrecida por Trinergy es la modularidad vertical y horizontal, así como la adición de una **nueva tercera dimensión, que recibe el nombre de modularidad ortogonal**.

Las tres dimensiones de modularidad de Trinergy permiten que el usuario añada módulos a una caja E/S central en cualquier momento durante el ciclo de vida del SAI, lo que permite conseguir la potencia nominal activa más alta que se ha ofrecido hasta la fecha en un sistema de SAI único: 9,6 MW.



Trinergy tiene tres dimensiones de modularidad, a saber: vertical, horizontal y ortogonal, todas ellas incorporadas para convertirla en la mejor solución escalable disponible en el mercado.

¿Pero cómo funcionan las tres dimensiones de modularidad de Trinergy?

Modularidad vertical para agilidad del mantenimiento

Como ya se ha visto, la modularidad vertical se refiere básicamente a los cajones apilados dentro de cada armario, que se pueden extraer de forma individual para facilitar las operaciones de servicio y mantenimiento.

Características principales de la modularidad vertical de Trinergy:

- **Construcción** - Cada módulo individual del SAI aloja los subgrupos estándar correspondientes al rectificador, inversor y bypass estático que, juntos, conforman las partes de un SAI simple de 200 kW.
- **Accesibilidad** - El acceso a los módulos se realiza con facilidad desde la parte delantera de los armarios, por lo que las operaciones de servicio y mantenimiento pueden realizarse con sencillez. Por otro lado, la

accesibilidad en el lado delantero tiene el beneficio añadido de ahorrar espacio, ya que elimina la necesidad de disponer de un hueco libre en la parte posterior de la unidad.

- **Mantenimiento** - Los módulos Trinergy de 200 kW se basan en unidades fácilmente extraíbles, lo que simplifica en gran medida el mantenimiento de componentes individuales.
- **Instalación** - El diseño modular de Trinergy facilita la instalación ya que permite montar el SAI in situ, módulo por módulo y, de este modo, lo convierte en una solución ideal incluso en sitios de difícil acceso. Las dimensiones máximas de una unidad Trinergy simple de 200 kW son: ancho: 1.070 mm; profundidad: 850 mm; altura: 1.780 mm.

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia

Trinergy puede escalar hasta 1,2 MW de potencia añadiendo módulos de 200 kW a una infraestructura modular existente.

Características principales de la modularidad horizontal de Trinergy:

- Módulos paralelos** - Un SAI simple Trinergy puede constar de un máximo de seis módulos de 200 kW. El número de módulos que pueden conectarse depende de la caja E/S central que se haya seleccionado al principio y que se encuentra disponible para dos, cuatro o, como máximo, seis módulos de 200 kW. Una vez instalada una caja E/S específica, puede configurarse para la potencia nominal requerida añadiendo o eliminando módulos que cumplan con los requisitos de potencia de la carga.
- Control distribuido** - El control paralelo de Trinergy se distribuye de forma uniforme entre los módulos, lo que significa que no hay una estructura maestro/esclavo y, así, se elimina la posibilidad de que haya un punto común de fallo. La esencia de este concepto consiste en que el sistema multimodular global se controla y monitoriza automáticamente mediante los controles integrados que se encuentran dentro de cada módulo. Un sistema de bus de datos tipo anillo permite compartir datos entre los módulos y se configura de modo que un primer fallo en la cadena de datos no afecte al funcionamiento o al soporte de la carga.
- Capacidad de actualización en campo: crece con las necesidades de la carga** - Un sistema Trinergy puede configurarse inicialmente para satisfacer los requisitos inmediatos de carga sin sobredimensionar el sistema, pero preparando y teniendo presentes los requisitos de carga que cabe prever en el futuro. Los módulos adicionales pueden añadirse fácilmente con posterioridad o en el momento en el que cambien los requisitos de la carga. Esto ayuda a reducir a un mínimo la inversión inicial y presenta la ventaja añadida de garantizar que el sistema SAI funciona a un porcentaje de carga significativamente más alto para conseguir un nivel óptimo de rendimiento energético.
- Redundancia interna** - Trinergy puede configurarse para ofrecer diferentes niveles de redundancia. Un sistema se define como redundante si el número de módulos de potencia es al menos $N+1$, donde N es igual al número mínimo de módulos que se necesitan para alimentar la carga y 1 es el coeficiente de redundancia. Esto significa básicamente que, incluso en el hipotético caso de que falle un módulo de potencia, éste se desconectará del sistema, pero los demás seguirán soportando la carga crítica.
- Mantenimiento durante el funcionamiento** - Trinergy permite aislar los módulos de potencia individuales para que las operaciones de mantenimiento puedan realizarse con seguridad, mientras que los demás siguen ofreciendo potencia segura a la carga.
- Disponibilidad** - Para el usuario es fundamental la disponibilidad de potencia en toda la instalación. Así, es esencial que el usuario sepa y pueda confiar en que el SAI siempre estará en servicio, suministrando potencia acondicionada, segura y sin interrupción a la carga crítica. La disponibilidad de potencia para la carga se encuentra directamente relacionada con la fiabilidad y la capacidad de mantenimiento. Esto significa que el tiempo medio entre fallos (MTBF, por sus siglas en inglés) del equipo debe ser elevado, mientras que el tiempo medio de reparación (MTTR, por sus siglas en inglés) debe ser lo más bajo posible para conseguir un alto factor de disponibilidad del sistema. Trinergy puede cumplir estas dos funciones pues utiliza módulos de potencia de 200 kW suficientemente contrastados para conseguir un alto MTBF, así como subgrupos de SAI modulares estándar para garantizar un MTTR mínimo para cada SAI.
- Fiabilidad (MTBF)** - Es esencial que el tiempo medio entre fallos (MTBF) de un SAI sea lo más elevado posible, sobre todo para satisfacer las demandas de las aplicaciones informáticas críticas, como son los centros de datos. Este concepto de redundancia es un elemento clave para poder diseñar sistemas de alimentación de potencia fiables con un alto MTBF. La ventaja del sistema modular Trinergy radica en la facilidad con la que pueden añadirse módulos adicionales a fin de conseguir el nivel de redundancia requerido por el sistema.
- El gran MTBF que ofrece el sistema Trinergy** se ha conseguido basando el sistema en la tecnología sin transformador ya contrastada de Chloride que se utiliza en la actualidad para su SAI existente de 200 kVA.
- Capacidad de mantenimiento (MTTR)** - La disposición modular de los subgrupos internos de Trinergy garantiza un tiempo medio de reparación (MTTR) muy corto para los módulos individuales. Si se dispone de repuestos in situ, el tiempo medio de reparación puede reducirse aún más.
- Baterías** - El concepto de modularidad también se extiende a las baterías. Si bien es posible utilizar una batería común para todo el sistema Trinergy, la fiabilidad puede aumentarse aún más utilizando baterías distribuidas, es decir, un banco de baterías separado para cada módulo SAI de 200 kW. La caja E/S que se utiliza para conectar las baterías ofrece la función de conexión eléctrica de CC para permitir el uso de una sola batería o de baterías distribuidas.

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia

Modularidad ortogonal para gran capacidad en paralelo

La modularidad ortogonal es la capacidad de Trinergy de trabajar hasta con ocho sistemas SAI completos en paralelo, lo que equivale a un total de 9,6 MW.

Características principales de la modularidad ortogonal de Trinergy:

- **Capacidad de potencia del sistema** - La modularidad ortogonal se refiere a la capacidad de Trinergy de conectar hasta ocho sistemas SAI de 1,2 MW, cada uno constituido por seis módulos SAI de 200 kW, a fin de conseguir una capacidad total de potencia de 9,6 MW.
- **Sistema de potencia flexible** - Trinergy también puede configurarse para satisfacer los requisitos de distribución existentes en la instalación. Por ejemplo, un sistema de 2 MW puede configurarse como dos sistemas de cinco módulos de 200 kW, o bien como cinco sistemas de dos módulos de 200 kW, a fin de adaptarse a la distribución eléctrica existente.
- **Redundancia del sistema** - Puede conseguirse el nivel de redundancia deseado. Por ejemplo, una carga de 1 MW puede estar soportada por cinco módulos de 200 kW con un módulo extra para alcanzar un mínimo de redundancia (N+1). De manera similar, si ocho grupos de seis sistemas de 200 kW (N+1) funcionaran en paralelo, el grado total de redundancia como sistema de 8 MW sería (N+8). De esta forma es posible configurar un nivel excepcionalmente alto de seguridad y

disponibilidad de protección de potencia para satisfacer los requisitos específicos de la carga. Si se requiere el nivel de redundancia más bajo (N+1), es posible lograr una configuración de 9,4 MW y, al mismo tiempo, mantener la redundancia.

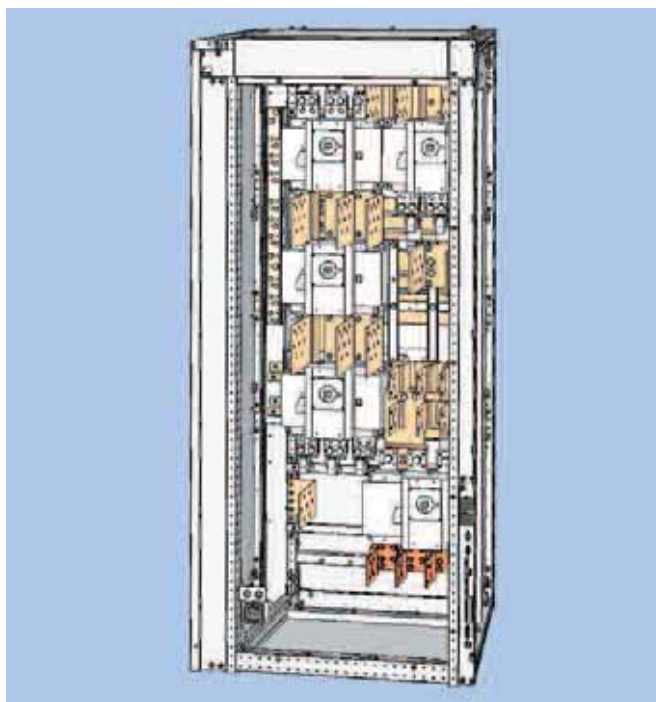
- **Redundancia circular** - Cuando se usa un sistema redundante es muy frecuente que los SAI funcionen a un bajo nivel de carga, lo que disminuye su eficiencia. En cambio, Trinergy tiene una capacidad de redundancia circular incorporada que permite que el sistema desconecte automáticamente el exceso de módulos que no se utilicen para cumplir con los requisitos de la carga en cada momento. Esto permite que Trinergy funcione con una eficiencia extremadamente alta incluso a cargas muy bajas, mientras que, al mismo tiempo, se aumenta el nivel de fiabilidad del sistema al activar únicamente el número requerido de módulos de potencia. El uso de la redundancia circular automática significa que el sistema es capaz de funcionar a un nivel óptimo de eficiencia en todo momento, al tiempo que mantiene un alto nivel de protección de la carga. El sistema de redundancia circular garantiza que los módulos SAI "en reposo" (en exceso) se rotan para que funcionen la misma cantidad de tiempo.

Caja E/S

Los tres niveles de modularidad de Trinergy se construyen alrededor de la caja E/S, que es la interfaz más importante para la conectividad y las conexiones de potencia.

Los sistemas SAI multimodulares tradicionales requieren un dispositivo de protección de la alimentación de entrada para cada SAI del sistema. Trinergy simplifica esto con la caja E/S central, que sirve como punto central para todas las conexiones de conectividad y de potencia de cada grupo de hasta seis módulos de potencia de 200 kW. La caja E/S central también aloja una pantalla táctil LCD de 12,1 pulgadas que permite realizar la monitorización sencilla del sistema y de cada módulo. La función de la pantalla táctil ofrece acceso a los parámetros operativos y al registro histórico de eventos para realizar un seguimiento y un rápido mantenimiento.

Los principales interruptores de potencia están situados delante de la caja E/S: el de los rectificadores, de los bypass estáticos, el bypass de mantenimiento del sistema, los de salida y los de baterías. La disposición permite aislar cualquier módulo para labores de mantenimiento sin desconectar la carga. La caja E/S central está disponible para tres potencias: 400 kW, 800 kW y 1200 kW. En su formato más grande es posible conectar hasta seis módulos de potencia de 200 kW. La caja E/S central también contiene los terminales de entrada y salida y se configura para permitir la entrada de cables inferior o superior según sea necesario. La interfaz E/S para potencia y comunicación simplifica en gran medida la instalación. Las baterías centralizadas ó distribuidas también están conectadas a la caja E/S central.



Vista interna de la caja E/S

Arquitectura modular para sistemas SAI de alta potencia

Teniendo en cuenta las características descritas en este documento, la estructura modular utilizada en el diseño de Trinergy permite alcanzar una flexibilidad nunca vista hasta ahora, así como una eficiencia sin precedentes. La estructura modular no sólo está en consonancia con el Código de conducta de la Unión Europea sobre las mejores prácticas, sino que también ofrece unas ventajas muy atractivas a los usuarios finales en lo que respecta a ahorros significativos de costes de inversión y de funcionamiento.

La estructura modular de Trinergy está diseñada para ofrecer a los usuarios la flexibilidad de ampliar el sistema en incrementos pequeños o grandes a fin de estar preparados para los cambios que puedan producirse en los requisitos de protección de potencia. Y, por supuesto, esto proporciona ahorros a los usuarios finales, puesto que son capaces de realizar una mínima inversión acorde a sus requisitos iniciales teniendo la seguridad y la tranquilidad de que, en el futuro, podrán seguir ampliando su infraestructura existente.