



**CONEXIÓN EN PARALELO
INTELIGENTE Y
REDUNDANCIA CIRCULAR:
DOS TECNOLOGÍAS PARA
LOGRAR UNA MAYOR
EFICIENCIA DEL SAI**

Resumen ejecutivo

Para optimizar la energía que utiliza un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), Vertiv™ ha desarrollado tecnologías propias denominadas **Conexión en paralelo inteligente** para SAI monolíticos y **Redundancia circular** para SAI modulares ampliables. Ambas tecnologías tienen la capacidad de ofrecer una mayor eficiencia operativa sin poner en peligro la fiabilidad y la disponibilidad.

Este informe técnico se centra en estas tecnologías particulares que mejoran la eficiencia operativa de los SAI cuando la unidad trabaja a bajos estados de carga, que es lo habitual en los centros de datos.

Gracias a los modos de conexión en paralelo inteligente y redundancia circular, el SAI se adapta automáticamente y optimiza el consumo energético mejorando la eficiencia del sistema en función de la demanda real de la carga.

Conexión en paralelo inteligente

La tecnología de conexión en paralelo inteligente permite al SAI optimizar la eficiencia de la doble conversión al funcionar con carga parcial hasta muy bajos estados de carga, lo que se traduce en ahorro de costes y reducción del coste total de propiedad (TCO).

Al activar el modo de conexión en paralelo inteligente, el sistema puede adaptar automáticamente la capacidad para satisfacer las exigencias de carga midiendo la corriente de salida del sistema y la potencia real que necesita la carga; de este modo, las unidades excedentes pasan al estado standby garantizando, a su vez, la disponibilidad continua del sistema. Cuando las unidades se encuentren en estado de suspensión, no están completamente apagadas sino que permanecen con el control del inversor activo y sincronizado, y el bus de CC cargado para estar preparadas en caso de que aumente la carga. El tiempo de activación de las unidades en reposo es menor a 5 ms y, durante esta fase transitoria, el resto de las unidades activas continúan alimentando la carga sin

interrupción, y soportando sobrecargas temporales.

Evidentemente se pueden personalizar los umbrales y las tolerancias de la carga específica que usa el algoritmo de conexión en paralelo inteligente para adaptarlas a los requisitos específicos de cada cliente en lo que se refiere a potencia disponible, redundancia y niveles de fiabilidad.

Es más, el modo de conexión de paralelo inteligente permite que cada SAI se mantenga en standby durante la misma cantidad de tiempo para garantizar que todos los componentes modulares del sistema tengan una vida útil similar.

En las figuras 1 y 2 que aparecen más abajo se muestra un ejemplo del modo de conexión en paralelo inteligente habilitado en el modelo Liebert® EXL con unidades de 400 kVA. Podemos observar que, mediante el modo de conexión en paralelo inteligente, la diferencia en lo que respecta a la eficiencia media operativa del sistema, aporta un ahorro de más de 2700 €* durante el primer año (*con un coste energético de 0,1 €/kWh y un coeficiente de aire acondicionado del 20%).



Figura 1: Conexión en paralelo inteligente en Liebert EXL: Configuración SAI de paralelo distribuido para cuatro unidades de 400 kVA a un 33% de carga cada una, alcanzando una eficiencia total del sistema de alrededor del 95,8%.



Figura 2: Conexión en paralelo inteligente en Liebert EXL: Dos unidades de 400 kVA a un 65% de carga cada una, alcanzando una eficiencia total del sistema de alrededor del 96,7%.

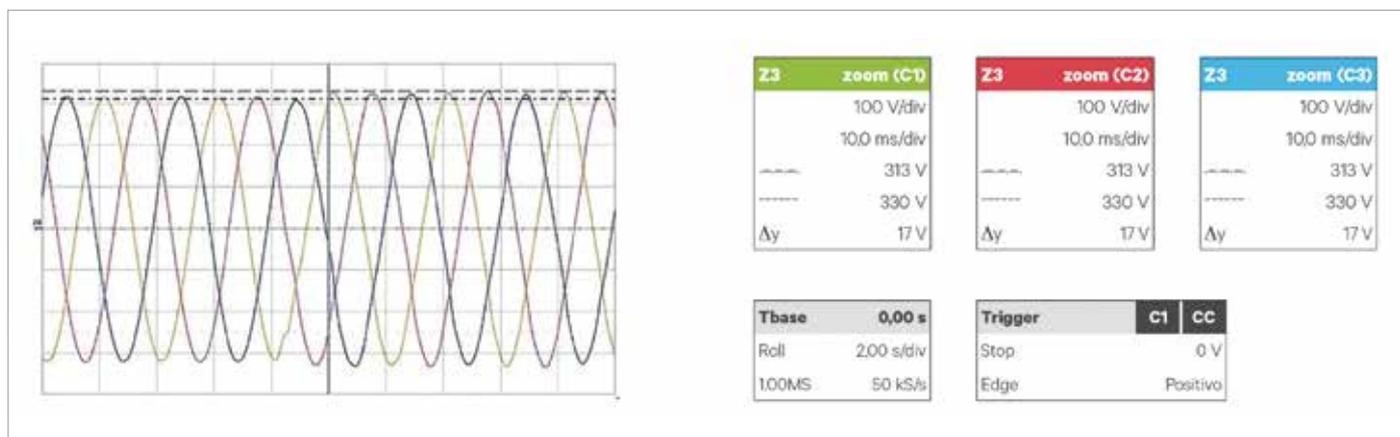


Figura 3: Forma de onda de un sistema diseñado con tres (3) Liebert EXL de 500 kW tras activar dos (2) unidades en reposo.

Redundancia circular

En el caso de los SAI modulares ampliables como el Trinergy™ de Vertiv™ y el último Liebert® Trinergy™ Cube, el modo de redundancia circular tiene la misma filosofía que la tecnología de conexión en paralelo inteligente para unidades monolíticas.

Gracias a su diseño modular, la unidad SAI define la cantidad necesaria de módulos (NÚCLEOS) para suministrar la carga y deja el resto en un estado de reposo especial, a la vez que mantiene el nivel de redundancia solicitado.

Al igual que sucede con el modo de conexión en paralelo inteligente, la tecnología de redundancia circular garantiza que los NÚCLEOS en reposo permanezcan con el control del inversor activo y sincronizado, y el bus de CC cargado para estar preparados en caso de que aumente la carga. En estas condiciones, el tiempo que se necesita para tener un módulo activado mientras la unidad está en el modo de redundancia circular es menor a 5 ms. Tal y como apuntamos anteriormente con respecto a la conexión en paralelo inteligente en SAI monolíticos, los NÚCLEOS restantes seguirán suministrando a la carga sin

interrupción al arrancarse los módulos en suspensión, a la vez que se ocupan de las necesidades de capacidad, redundancia y fiabilidad de la infraestructura crítica.

Es importante apuntar que la redundancia circular alimenta solo el número mínimo de inversores necesarios para ese nivel de carga a la vez que garantiza una rotación periódica de todos los NÚCLEOS disponibles. Por ese motivo, y gracias a la función de autodetección que supervisa el tiempo de funcionamiento de cada módulo integrado en el algoritmo de control del SAI, los NÚCLEOS en reposo se rotan para poder garantizar que todos tengan el mismo uso.

Por ejemplo, en la figura 3 aparece la tecnología de redundancia circular que se aplica en un SAI Liebert Trinergy Cube de 1,6 MVA. En comparación con una configuración en la que todos los NÚCLEOS estén en funcionamiento, la diferencia en lo que respecta a la eficiencia media operativa del sistema aporta un ahorro de más de 3200 €* durante el primer año (*con un coste energético de 0,1 €/kWh y un coeficiente de aire acondicionado del 20%).



Figura 4: Ejemplo de redundancia circular de Liebert Trinergy Cube para un sistema de 1,6 MVA.

Conclusión

Las tecnologías de conexión en paralelo inteligente y redundancia circular de Vertiv mejoran aún más la eficiencia operativa del SAI en condiciones de carga normal, sin poner en riesgo la fiabilidad y disponibilidad del sistema.

Otros métodos empleados para elevar al máximo la eficiencia del sistema, como por ejemplo activar el modo de funcionamiento ecológico, tienen un ámbito de aplicación muy limitado debido a los tipos de cargas críticas modernas, y no ofrecen ningún acondicionamiento sobre la alimentación a la carga.

Por el contrario, las tecnologías de ahorro energético, como la conexión en paralelo inteligente y redundancia circular, ofrecen el más alto nivel de protección de la carga y acondicionamiento de potencia, y supone una solución alternativa real al modo de doble conversión habitual (VFI) o al de línea interactiva (VI).

De esta manera, los gastos económicos y medioambientales asociados al consumo de energía se mantienen en los valores mínimos óptimos, y se adaptan siempre a la demanda real de carga.

Dentro del catálogo de productos SAI medianos y grandes, Vertiv™ ofrece diferentes plataformas SAI en función de los requisitos de cada cliente e instalación, incluidos los modelos monolíticos con y sin transformador y los SAI sin transformador modulares y ampliables de hasta 3,4 MW. (ver fig. 4, a continuación, para obtener más detalles).

Todos estos productos están equipados con funciones de ahorro energético como la conexión en paralelo inteligente o la redundancia circular para elevar al máximo la eficiencia en funcionamiento con carga parcial y reducir el coste total de propiedad (TCO) global.



	Liebert® EXL	Liebert® NXL	Liebert® Trinergy™ Cube
Arquitectura del producto	Monolítico sin transformador	Monolítico con transformador	Modular y ampliable sin transformador
Gama de potencia	100-1200 kW	400-800 kVA	150-3400 kW
Sistema de ahorro energético modular	Conexión en paralelo inteligente	Conexión en paralelo inteligente	Redundancia circular
Eficiencia VFI	Hasta el 96,8%	Hasta el 94%	Media 98,5% ⁽¹⁾
Ahorro en 1 año⁽²⁾ mediante el Sistema de ahorro energético modular	>2700 €	>2000 €	>3200 €
Ventajas del modo de ahorro energético	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor eficiencia operativa con carga parcial. • La capacidad del sistema se adapta automáticamente a las necesidades reales de carga. • Menores gastos de funcionamiento y TCO reducido 		

(1) Eficiencia operativa media como consecuencia de los tres modos de funcionamiento del Liebert Trinergy Cube (VFI, VFD, VI)

(2) Cuatro unidades/módulos en paralelo, dos de ellos en estado de reposo, coste energético 0,1 €/kWh, coeficiente de aire acondicionado del 20%.

Figura 5: Los productos de Vertiv ofrecen las tecnologías de ahorro energético "conexión en paralelo inteligente" y "redundancia circular" de serie.

