

En busca de la eficiencia energética



Uno de los argumentos más ampliamente discutidos en el mundo actual es el rápido aumento de la demanda y del precio de la energía. Adicionalmente la conciencia cada vez más extendida del impacto ambiental y del agotamiento de combustibles fósiles ha creado un impulso natural hacia el ahorro, el uso de nuevas energías renovables, buenas prácticas de conservación así como el desarrollo y avance de normas, procesos y tecnologías que mejoran el rendimiento de la energía.

Como consecuencia del aumento de la degradación de las condiciones ambientales, la fuerte sensación de incertidumbre con respecto al futuro del suministro de energía ha conducido a la búsqueda global del ahorro energético.

Para ello están en primer plano las industrias cuyas operaciones contribuyen sustancialmente al consumo total de energía como consecuencia de sus constantes pero cruciales requisitos de energía. La dependencia de las empresas de hoy de un suministro de alimentación fiable hace que busquen incesantemente la manera de disminuir su consumo mientras tratan de evitar a toda costa amenazas reales para el funcionamiento de sus cargas críticas.

Mientras que el tiempo de funcionamiento máximo es de extrema importancia para muchas de estas organizaciones líderes en el mundo, la presencia de un SAI es un requisito previo indispensable para una infraestructura de alimentación fiable capaz de lograr la protección y conservación máxima de la carga.

Los sistemas SAI proporcionan alimentación ininterrumpida a sistemas electrónicos como redes y servidores, sistemas de gestión y de seguridad de edificios, y protegen también contra cortes de energía que pueden conducir potencialmente a paradas de las operaciones, así como pérdidas de información, productividad y ganancias para la empresa. Además, los sistemas SAI proporcionan una alimentación limpia a la carga garantizando la reducción o la total eliminación de una mala calidad de la red pública de alimentación para evitar perturbaciones aguas abajo.

Como resultado, la disminución de la calidad de la alimentación combinada con la búsqueda de un rendimiento máximo son los futuros logros de una nueva generación de SAIs: **fiablez excelente unida a un rendimiento máximo de energía con un tiempo de funcionamiento del 100%**.

El rendimiento de energía de un SAI es la relación entre la potencia activa dada a la carga y la potencia activa tomada por el SAI de la red. Cuando la corriente pasa a través

de los componentes internos de un SAI una cierta cantidad de energía se disipa en forma de calor ocasionando pérdidas. Además, se consume más energía cuando el aire acondicionado funciona para mantener una temperatura ambiente adecuada para el correcto funcionamiento de la instalación.

Aunque la pérdida de una cierta cantidad de energía sea inevitable, es evidente que la reducción del consumo de potencia del SAI y el consiguiente aumento de su rendimiento contribuyen considerablemente a reducir el exceso de derroche y maximizar el ahorro global en la factura de electricidad. Los ahorros acumulados durante las 24 horas del día, 365 días del año en un período de cinco años no sólo equivalen al coste de la compra de un SAI sino que además contribuyen activamente a la reducción de CO2 y otras emisiones de calentamiento global garantizando el menor impacto ambiental de la solución de protección de alimentación elegida.

¹Como se ha afirmado en la segunda ley de la termodinámica, cuando la energía se transforma de un tipo a otro, una cierta cantidad de la misma se disipa bajo forma de calor. Simplificando: por esta razón los motores de los automóviles están calientes mientras están en marcha, las baterías de un teléfono móvil se calientan mientras se recargan y los reactores nucleares requieren un enfriamiento constante.

La solución SAI óptima para el rendimiento energético

Considerando la demanda sin precedentes en cuanto a la conservación de la energía y las tecnologías de SAI disponibles, en términos de rendimiento de energía podemos decir que el SAI ideal debería ser capaz de predecir el tipo de perturbaciones y fallos de la red y adoptar, en tiempo real, la mejor solución para resolverlos, usando la mínima cantidad de energía requerida para proporcionar la mejor calidad de alimentación a la carga.

Chloride ha convertido este ideal en realidad, siendo ahora una solución concreta. Ha creado el primer SAI energéticamente eficiente.

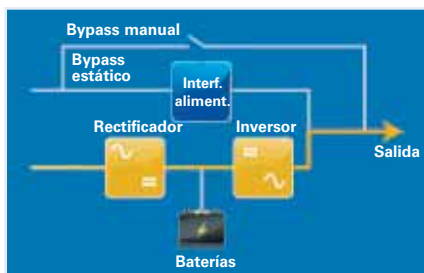
Chloride ha desarrollado **Trinergy**, un SAI revolucionario, con la capacidad de analizar constantemente el ambiente eléctrico en el cual funciona y, tras haber evaluado las condiciones de entrada y las características de la carga, es capaz de elegir intuitivamente la

solución perfecta en lo que se refiere a continuidad de alimentación, acondicionamiento y ahorro de energía.

Esto es posible gracias a que las tres configuraciones de SAI ampliamente aceptadas por la comunidad de expertos de SAI y por la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), están disponibles por primera vez en una sola unidad, que es totalmente compatible con todas las instalaciones:

Máximo control de la calidad del servicio a la carga (VFI)

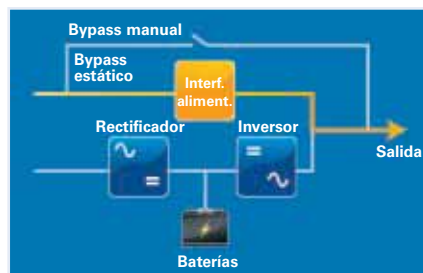
Permite la alimentación de máxima calidad ideal para la carga cuando el sistema detecta que el entorno eléctrico necesita acondicionamiento.



Si ocurre una merma de la calidad de la red y los parámetros monitorizados están fuera de tolerancia, el Control de Calidad Máxima permite un acondicionamiento óptimo de alimentación a la carga usando el modo de doble conversión con un rendimiento del 95%.

Máximo ahorro de energía (VFD)

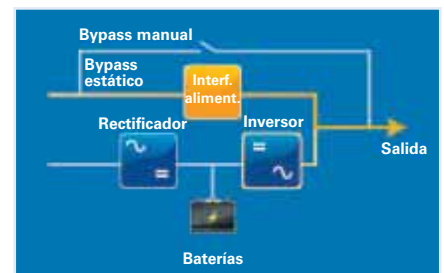
Detecta cuando la entrada de la red principal que se suministra a la unidad es de buena calidad y no es necesario el acondicionamiento.



Cuando las condiciones de red son estables se selecciona el modo de máximo ahorro de energía permitiendo alimentar a la carga a través de la línea de bypass, llegando a un rendimiento del 99%.

Alto rendimiento y acondicionamiento de potencia (VI)

Habilita el sistema a acondicionar el suministro de red de manera suficiente sin tener que cambiar a la configuración de control de máxima calidad.



Cuando se conecta una carga no lineal al SAI y hay armónicos de corriente, **Trinergy** es capaz de realizar una compensación funcionando como filtro activo consumiendo sólo la energía necesaria para compensar las perturbaciones de la red obteniendo por tanto el rendimiento más alto posible basado en el tipo de perturbaciones, obteniendo como resultado un rendimiento de entre el 96% y el 98%.

Conjuntamente con estos tres modos de funcionamiento, **Trinergy** aprovecha también las características estándares fundamentales de un SAI de alta calidad.

La exclusividad que hace que **Trinergy** resalte entre los demás SAI es esa combinación de alto rendimiento, continuidad de alimentación y prestaciones excepcionales, presentes por primera vez en un solo producto:

- Disponibilidad máxima a la carga
- Óptimo rendimiento
- Óptima calidad de alimentación a la carga
- Compatibilidad total con cualquier fuente aguas arriba
 - Baja distorsión armónica total de entrada
 - Elevado factor de potencia de entrada
- Adaptabilidad máxima para la alimentación de cualquier tipo de cargas
- Conformidad probada con las normativas de equipos e instalaciones



Caso de estudio de un centro de datos

Los centros de datos dependen del SAI para acondicionar la alimentación y eliminar cortes de energía momentáneos, caídas de tensión, sobretensiones y otras desviaciones de la alimentación para garantizar la continuidad y seguridad de la red en la cual trabaja.

Entonces, ¿dónde va la energía?. Antes de llegar al rack del equipo IT, primero se alimenta al SAI, pasa a través de sus componentes internos y se acondiciona para alimentar directamente el centro de datos.

La energía consumida en esta cadena de suministro es una porción sustancial de la energía total necesaria para alimentar un centro de datos.

En una instalación típica de un centro de datos las condiciones de la red y las características eléctricas de la carga varían principalmente en función de la cantidad de tráfico, cuyo resultado son fluctuaciones de alimentación y por tanto presentan diferentes condiciones de cargas que tienen que ser protegidas por el SAI.

En un determinado entorno eléctrico, el SAI influye en la distribución aguas arriba debido al factor de potencia de entrada (PF) y la distorsión armónica total de entrada (THDi). Estas características varían considerablemente, entre 0,8 y 0,9 y del 6% al 20% respectivamente para el PF y el THDi según las variaciones de la carga, causando problemas de armónicos y de corriente reactiva, por tanto requiriendo diferentes niveles de acondicionamiento.

El SAI desempeña un papel fundamental en el acondicionamiento de la corriente que toma la carga puesto que ayuda a evitar que la corriente reactiva y los armónicos de ésta lleguen a las fuentes de alimentación y que potencialmente causen problemas en los equipos aguas arriba y en toda la red eléctrica, como sobrecalentamiento del transformador, envejecimiento acelerado de los componentes, necesidad de aumento de sección de los cables y costes de instalación y funcionamiento más elevados.

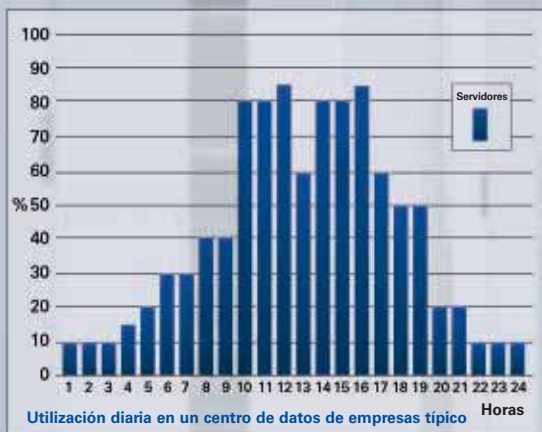
Actualmente los SAI estándares que se usan comúnmente en los centros de datos garantizan una alta calidad de alimentación y acondicionamiento trabajando en el modo de doble conversión. El modo de doble conversión convierte la alimentación de CA (corriente de entrada) a CC y de CC a CA (corriente de salida), proporcionando una forma de onda de salida perfecta sin considerar la calidad de la corriente de entrada. La desventaja de trabajar constantemente en este modo incluso cuando las perturbaciones son leves es la considerable e innecesaria disipación de energía.

La solución ideal de acondicionamiento de potencia para instalaciones de centros de datos sería por tanto una que es capaz de acondicionar intuitivamente la corriente y los armónicos usando la menor cantidad posible de energía.

Trinergy es de hecho capaz de funcionar en un modo interactivo digital donde el inversor funciona como filtro activo paralelo y por tanto compensa la distorsión armónica total y el factor de potencia de la carga. Al mismo tiempo, **Trinergy** puede funcionar como filtro activo de serie para mejorar la ventana de tolerancia de tensión de la entrada en caso de caídas de alimentación o sobretensiones, con un extraordinario rendimiento total de hasta el 98%.

Si se necesita un importante acondicionamiento de la alimentación o se presenta una condición de red especialmente grave, **Trinergy** es capaz de reaccionar inmediatamente y de mantener la mejor calidad de alimentación de salida trabajando en el modo de doble conversión.

En conclusión, a diferencia del SAI estándar que funciona en el modo de doble conversión sin considerar las condiciones de la red, **Trinergy** primero monitoriza las condiciones de funcionamiento del entorno de la red antes de elegir intuitivamente el medio más eficaz de compensación de las perturbaciones, usando por tanto sólo la energía necesaria y logrando un rendimiento entre un 4% y un 7% mayor que el SAI estándar. Por tanto, garantiza un nivel de rendimiento más alto mientras que se obtiene la misma alta calidad de acondicionamiento de alimentación proporcionado por el SAI de doble conversión.



Una instalación real

Las ventajas excepcionales del Trinergy lo habilitan para discriminar entre las diferentes condiciones de entrada de la red y para elegir el mejor modo de funcionamiento, usando sólo la cantidad de energía necesaria para proporcionar la mejor calidad de alimentación de salida y acondicionamiento a la carga.

Para comprender mejor las ventajas que se derivan de esta revolucionaria arquitectura y para cuantificar los ahorros efectivos de energía que pueden lograrse con **Trinergy**, se ha realizado una simulación de las diferentes tecnologías de SAI disponibles actualmente en el mercado.

La credibilidad de las simulaciones depende de que se tomen en consideración las condiciones reales de la red; por esta razón Chloride ha llevado a cabo un análisis de los datos de red medidos por su sistema de monitorización y diagnóstico remoto LIFE.net, un sistema de comunicación bidireccional, activo las 24 horas del día, los 365 días del año diseñado para diagnosticar, monitorizar y gestionar a distancia el estado de funcionamiento de los SAI y de los sistemas de distribución de alimentación a través de su red mundial.

Los datos relacionados con el funcionamiento

del SAI en las condiciones de red reales corresponden a una muestra de 2.374 SAI monitorizados las 24 horas del día, los 365 días del año en el Reino Unido. A continuación se proporcionan los datos promedio en un análisis de 12 meses mediante LIFE.net llevado cabo en el año 2008 en las organizaciones protegidas por los SAI de Chloride:

- 2.709 veces fuera de tolerancia
- Duración promedio de fuera de tolerancia de 8 s
- 11 fallos de la red de alimentación primaria por SAI
- Duración promedio de 120 s de los fallos de red de alimentación primaria

Todas estas condiciones pueden ser potencialmente dañinas para la carga.

Los resultados anteriores demostraron ser claves cuando fueron analizados conjuntamente con tecnologías de SAI ya existentes; ésto fue

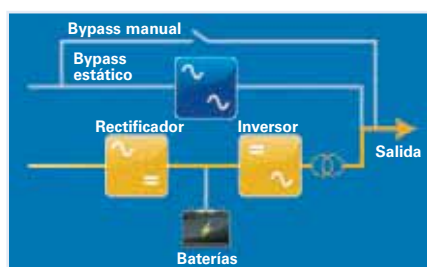
posible gracias a un simulador dedicado que fue desarrollado especialmente con una serie de parámetros que incluían: condiciones de red, arquitectura SAI, rendimiento, algoritmo SAI.

Dada la disponibilidad de datos reales de la red y la indicación de la arquitectura, la simulación se llevó a cabo y el rendimiento de funcionamiento promedio del SAI en cada modo de funcionamiento fue calculado mientras que se tomó en consideración al mismo tiempo la potencia de entrada obteniendo la disipación total de energía en un año. El rendimiento promedio obtenido se indica en la tabla siguiente y se usa para calcular y comparar el ahorro de energía de las tres diferentes tecnologías.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los resultados de la comparación entre el funcionamiento del SAI con cada una de las tecnologías disponibles:

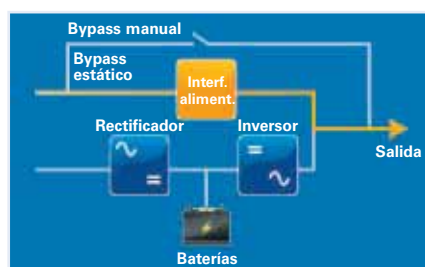
	Potencia aparente kVA	Potencia activa kW	Rendimiento de funcionamiento promedio %	Potencia de entrada kW	Coefficiente de Refrigeración	Energía disipada kWh	Coste de la energía £/KWh	Ahorro de energía kWh	Ahorro financiero por año £
Tecnología estándar existente (Doble conversión)	600	540	92,5	584	1,7	8693708	0,09		
Mejor tecnología existente en su clase (Doble conversión con modo ecológico)	600	540	94,9	569	1,7	8473846	0,09	219862	19788
Tecnología Trinergy	600	540	97,9	552	1,7	8214178	0,09	479530	43158

* El modelo de cálculo y la herramienta de cálculo se describen detalladamente en el apéndice.



Tecnología estándar existente

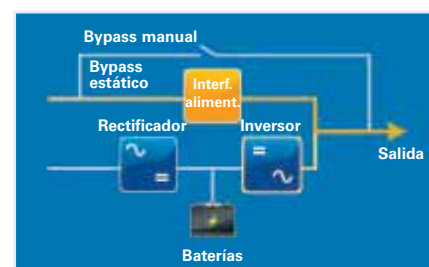
Este tipo de SAI con tecnología de transformador en el inversor garantiza un rendimiento a plena carga de un 92.5%. En una instalación de entorno controlado con aire acondicionado, la disipación de energía a plena carga durante un año es de 8694 MWh.



Mejor tecnología existente en su clase con modo ecológico

Este tipo de SAI con modo ecológico y doble conversión inteligente mejora considerablemente el rendimiento del sistema, permitiendo alcanzar hasta el 97%.

Un SAI que trabaja en el modo de doble conversión inteligente, tiene un rendimiento de trabajo promedio del 95% cuyo resultado es un ahorro de energía de 220 MWh comparado con la tecnología estándar proporcionando por tanto un considerable ahorro de costes.



Tecnología Trinergy

La nueva arquitectura de tecnología revolucionaria de Chloride demuestra beneficios extraordinarios.

Dadas las diferentes condiciones que afectan a la carga, **Trinergy** puede elegir intuitivamente el modo de funcionamiento más conveniente para usar la menor cantidad de energía garantizando la perfecta calidad de alimentación y obteniendo hasta el 98% de rendimiento promedio, es decir ahorro de energía, ahorro de costes y un impacto ambiental reducido.

Conclusión

Buscando obtener la seguridad de cualquier equipo y proceso crítico podemos concluir afirmando que actualmente podemos elegir entre dos tecnologías principales; la tecnología estándar existente y la mejor tecnología en su clase con modo ecológico. Cada una de estas tecnologías ampliamente aceptadas tienen sus pros y contras en lo que se refiere a rendimiento de energía.

Las funciones estándares del SAI en el modo de doble conversión proporciona una protección óptima para la carga en todas las situaciones, ya sea una variación de tensión pequeña o un notable fallo de alimentación. En ambos casos, la energía disipada por el SAI es equivalente. La pregunta es, ¿sería posible tener un SAI que sea capaz de adaptar separadamente las dos condiciones de red opuestas usando menos energía, es decir, reduciendo la disipación de energía durante las variaciones de tensión pequeñas?

El límite principal de un SAI con la mejor tecnología de su clase y modo ecológico es que cuando funciona en el modo ecológico no es capaz de realizar ningún tipo de acondicionamiento, ni siquiera en caso de perturbaciones leves. Además, el inversor no puede acondicionar los armónicos o compensar las variaciones de tensión porque necesita conmutar al modo de doble conversión (doble conversión inteligente) para acondicionar la carga, que a su vez ocasiona una gran cantidad de disipación de energía.

Esto puede demostrarse además mediante los datos extraídos del sistema de monitorización y diagnóstico LIFE.net, que muestran claramente que las perturbaciones más frecuentes presentes en la red no son fallos totales de la alimentación primaria sino que, por el contrario, son principalmente condiciones de fuera de tolerancia o variaciones de la red; por tanto, para que un SAI funcione con la mejor tecnología de su clase y con el modo ecológico, sería necesario que cambiara constantemente al modo de doble conversión para permitir el máximo control de alimentación.

La tecnología Trinergy, que se ha presentado anteriormente brinda enormes ventajas:

No sólo se ha maximizado el rendimiento de cada modo de funcionamiento existente sino que se ha creado además un nuevo algoritmo para habilitar al SAI para la monitorización del entorno en el cual funciona y seleccionar intuitivamente el modo de funcionamiento para la máxima protección de la carga así como proporcionar un máximo ahorro de energía manteniendo al mismo tiempo óptimas prestaciones.

Este rendimiento único probado de **Trinergy** no es lo único digno de mención. **Trinergy**, gracias a una combinación única de tecnologías es además la mejor solución actual para reducir los costes de funcionamiento.

De hecho, como hemos presentado en nuestro análisis, un SAI que funciona en el modo estándar no proporciona virtualmente ningún margen de ahorro de energía o costes puesto que funciona permanentemente en el modo

de doble conversión. Cuando se compara la tecnología estándar con la mejor tecnología de su clase con modo ecológico, el ahorro de energía y costes son notables. Por último, el SAI que funciona con la tecnología **Trinergy** de Chloride, en la cual todas las tecnologías existentes están incorporadas en una, demuestra que proporciona el doble de ahorro de un SAI que funciona con la mejor tecnología existente de su clase.

Trinergy es una verdadera revolución para la industria del SAI a nivel mundial.

Apéndice: Método de cálculo de ahorro de energía

Para poder calcular el valor de ahorro de energía de cualquier SAI debemos calcular primero la cantidad de energía disipada por cada unidad.

La amplia gama de SAIs disponibles actualmente en el mercado cuentan con diferentes tecnologías, por tanto cada uno de ellos disipa una cantidad diferente de energía.

Para calcular la disipación de energía de un SAI tenemos que comenzar con el rendimiento de la unidad, lo cual es realmente la expresión de la energía que disipa el sistema.

Fórmula: 1

$$\eta = \frac{P_u}{P_i}$$

La fórmula anterior; Rendimiento igual a potencia activa de salida entre potencia activa de entrada se usa para obtener el rendimiento del SAI.

El ahorro de energía puede calcularse entonces como la diferencia entre la energía disipada por cada SAI.

La energía disipada (kWh) por el SAI en el período de un año se obtiene usando la fórmula siguiente:

Fórmula: 2

$$E \text{ (kWh)} = P_i \text{ (kW)} \times 365 \text{ (days in one year)} \times 24 \text{ (hours per day)} \times 1.7 \text{ (air conditioning coefficient)}$$

Mediante esta fórmula la potencia de entrada (Pi) puede calcularse dividiendo la potencia activa de salida por el rendimiento. Además, para obtener un resultado más real se ha aplicado un coeficiente de aire acondicionado de 1,7 a todos los sistemas.

Para mantener una temperatura controlada en una instalación real normalmente es necesario un sistema de aire acondicionado. Lógicamente, mientras más energía disipa el SAI más calor expelle y como consecuencia la energía disipada por el sistema de aire acondicionado aumenta.

Para calcular la disipación de energía en nuestra simulación hemos elegido un SAI de 600 kVA con una potencia activa de salida de 540 kW.

Para obtener la potencia de entrada del SAI y por tanto calcular el ahorro de energía, es necesario saber primero el rendimiento de las diferentes tecnologías que hay que comparar.

Un SAI con una tecnología estándar existente, que funciona en el modo de doble conversión y que está conectado a una carga resistiva de 540 kW tiene un valor de rendimiento fijo de 92.5%.

Para obtener los valores de rendimiento de la mejor tecnología existente de su clase y de la tecnología **Trinergy** hemos usado un simulador dedicado, puesto que estas tecnologías tienen modos de funcionamiento diferentes que podrían tener rendimientos diferentes en función de las condiciones presentes de la red.

Este simulador nos permite calcular el ahorro de energía que puede obtenerse con estas tecnologías. Usando los datos reales de la red podemos introducir el rendimiento, arquitectura y el algoritmo de la mejor tecnología existente de su clase y de la tecnología **Trinergy** de SAI.

El simulador calcula automáticamente el rendimiento promedio de energía del SAI considerando cuánto tiempo funciona el SAI en cada modo de funcionamiento diferente sobre la base de las condiciones de red extraídas de los sistemas de monitorización y diagnóstico remoto LIFE.net.

Llevar a cabo la simulación con la mejor tecnología existente de su clase significa que el simulador calcula el rendimiento promedio de funcionamiento del SAI analizando las condiciones de entrada y calculando durante todo el año cuánto tiempo funciona el SAI en el modo de doble conversión y cuánto tiempo funciona en el modo ecológico.

Llevando a cabo la simulación con la tecnología **Trinergy** podemos calcular, sobre la base de las condiciones de red reales que se han insertado, cuánto tiempo funciona el SAI en los diferentes modos de funcionamiento y por tanto se obtiene el rendimiento promedio total de funcionamiento.

Para concluir, el valor de ahorro de energía ha sido calculado como la diferencia entre la energía disipada por cada SAI (calculada usando la potencia activa de salida de la carga) y el rendimiento de funcionamiento promedio obtenido usando el simulador dedicado.