

Sistemas de Alimentación Ininterrumpida

Guía Europea



CEMER

CEMEP

Comité Europeo de
Fabricantes de
Maquinas Eléctricas y Electrónica
De Potencia

El Grupo SAI de CEMEP

Los principales fabricantes europeos
de SAI son miembros de CEMEP a través de sus
respectivas asociaciones nacionales

CEMEP es el representante de los fabricantes de
SAI ante la Comisión Europea

Mr. Claude GRAFF
Mr. Jean-Marc MOLINA

Presidente
Secretario General

11 - 17 rue Hamelin - 75783 PARIS Cedex 16
Tel.: 00 33 1 45 05 71 40 - Fax: 00 33 1 47 55 66 97

Miembros

ANIE/AMES	Italia
ANIMEE	Portugal
DANSK INDUSTRI	Dinamarca
FABRIMETAL	Bélgica
FEEI	Austria
GIMELEC	Francia
HOLTRAM/FME	Países Bajos
PSMA	Reino Unido
SERCOBE	España
SET	Finlandia
VI	Suecia
ZVEI	Alemania



GUIA EUROPEA de los S A I

(Sistemas de Alimentación Ininterrumpida)

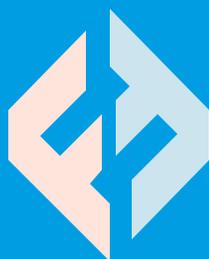


CEMEP

Comité Europeo de
Fabricantes de
Maquinas Eléctricas y Electrónica
De Potencia

Secretario General
Mr. Jean-Marc MOLINA

11 - 17 rue Hamelin - 75783 PARIS Cedex 16
Tel.: 00 33 1 45 05 71 40 - Fax: 00 33 1 47 55 66 97



PRESENTACION DE CEMEP

CEMEP es el Comité Europeo fundado por las principales asociaciones sectoriales europeas activas en el área de la Electrónica de Potencial

Esta organización permite a los fabricantes de Electrónica de Potencia coordinar sus acciones a nivel europeo. Sus principales actividades se refieren a: evolución del mercado, normalización, promoción y relaciones con otros productos y otros sectores industriales.

Mediante **CEMEP**, los fabricantes pueden actuar como una entidad única en relación a las directivas de la Unión Europea y otros temas de política industrial.

CEMEP incluye cinco secciones, respectivamente a cargo de:

- Motores de Baja Tensión.
- Motores de Media Tensión.
- Accionamientos de Velocidad Variable.
- Sistemas de Alimentación Ininterrumpida.
- Fuentes de Alimentación de c.c.

CEMEP está constituido por las siguientes asociaciones nacionales.

- | | |
|----------------|------------------|
| ○ AUSTRIA | → FEEI |
| ○ BELGICA | → FABRIMETAL |
| ○ DINAMARCA | → DANSK INDUSTRI |
| ○ FINLANDIA | → SET |
| ○ FRANCIA | → GIMELEC |
| ○ ALEMANIA | → ZVEI |
| ○ ITALIA | → ANIE/AMES |
| ○ PAISES BAJOS | → HOLTRAM/FME |
| ○ ESPAÑA | → AFME |
| | → SERCOBE |
| ○ SUECIA | → VI |
| ○ PORTUGAL | → ANIMEE |
| ○ REINO UNIDO | → GAMBICA |
| | → REMA |
| | → PSMA |

*El comité Español de los SAI está constituido en la
Agrupación de Fabricantes de Bienes de Equipos
Eléctricos de SERCOBE, siendo sus empresas miembro*

✱ **CENER Coalba Energía**

Francisco Sancha , 8
28034 MADRID
Tfno: 34 91 358 11 25
Fax: 34 91 358 09 88
E mail: grupocener@grupocener.com
Web site: www.grupocener.com

✱ **CHLORIDE Onduladores del Norte**

Pol. Ind. Sur
Calle Azufre 8-10
28770 COLMENAR VIEJO (MADRID)
Tfno: 34 91 848 84 00
Fax: 34 91 845 51 32
Web site: www.chloridepower.com

✱ **ENERDATA Energía para la Información**

Pol. Ind. "Ventorro del Cano"
Calle Pozuelo naves 10, 12 y 14
28925 ALCORCON (MADRID)
Tfno: 34 91 633 30 00
Fax: 34 91 632 17 71
E mail: enerdata@idecnet.com

✱ **IMV ESPAÑA Invertomatic Victron**

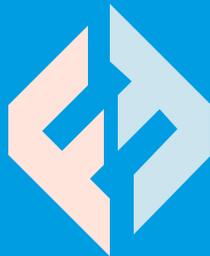
Bravo Murillo, 377
28020 MADRID
Tfno: 34 91 733 60 00
Fax: 34 91 733 69 63
E mail: sales.es@imv.com
Web site: www.imv.es

✱ **MGE ONDULADORES**

Avda. Josep Tarradellas, 19-21
08029 BARCELONA
Tfno: 34 93 495 19 50
FAX: 34 93 495 19 75
Web site: www.mgeups.com

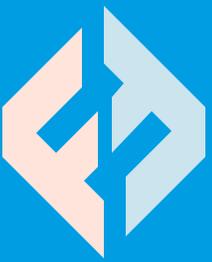
✱ **SOCOMECA-ARON**

Pol. Ind. Buvisa
Calle Nord, 22
083029 TEIA (Barcelona)
Tfno: 34 93 540 75 75
Fax: 34 93 540 75 76
E mail: info@socomec-aron.com
Web site: www.socomec-aron.com





PROLOGO



RAZONES PARA UNA GUIA DE LOS SAI

El ordenador personal y las redes informáticas así como el software asociado se aplican a una amplia gama de tareas.

Al mismo tiempo, el usuario necesita proteger cada vez más estas herramientas, ahora estratégicas para él, contra los eventuales y varios fallos que pueden producirse en el suministro de energía. Estos fallos pueden representar cortes elevados y pérdidas sustanciales a los usuarios, por lo que éstos deben estar informados antes de su compra, de las diferentes posibilidades que ofrecen los sistemas de alimentación ininterrumpida. ESTE ES EL PRIMER OBJETIVO DE ESTA GUIA.

Sea cual sea el campo de actividad, industria, banca, telecomunicaciones, transporte, control de tráfico, hospitales, etc., los SAI constituyen la solución más adecuada para asegurar la alimentación eléctrica.

La mayor parte de los fabricantes de SAI ofrecen una amplia gama de productos y éstos, de manera creciente, cuentan con mayor capacidad de gestión de datos y de comunicación, hasta el punto que puedan formar parte de la red y estar conectados aun centro de control para su mantenimiento y control remotos.

Las mejoras y capacidades de los SAI deben también ser explicados al usuario: ESTE ES EL SEGUNDO OBJETIVO DE ESTA GUIA.

En resumen, los SAI tienen diferentes posibilidades para asegurar un elevado nivel de calidad y garantía de la alimentación eléctrica, y pueden ofrecer un conjunto de servicios que satisfagan los requisitos del usuario.

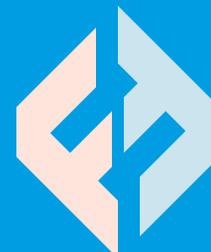
Es evidente que este documento europeo, basado en términos, normas y características comunes a los mayores constructores de Europa, serán una valiosa ayuda para el trabajo de muchas personas.

Agradezco a los miembros del Grupo de Trabajo de CEMEP, Sr. BAUDET (Francia), Sr. CAPPELLARI (Italia), Sr. COLLINS (Reino Unido) y Sr. MORIA (Italia) la elaboración de este primer documento europeo sobre los SAI en nombre de todos los fabricantes europeos.

Mr. Jean-Marc MOLINA
Secretario General



INDICE



- Problemas de Alimentación
- Soluciones a los Problemas de alimentación
- Reglamentos
- Normas Técnicas
- Configuraciones
- Parámetros de Evaluación
- Comunicación
- Opciones
- Guía para la Instalación de los SAI de mediana y gran potencia
- Mantenimiento y Servicio
- Glosario

INDICE

1 PROBLEMAS DE ALIMENTACION

- 1.1 *Situación Actual* p.11
- 1.2 *Consecuencias de los Problemas de alimentación en los Equipos.* p.11

2 SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE ALIMENTACION

- 2.1 *Protección del Equipo* p.12
- 2.2 *Filtros, Transformadores de Aislamiento, Reguladores de Tensión.*
- 2.3 *Alimentaciones de Corriente Continua*
- 2.4 *Soluciones Rotor* p.13
- 2.5 *Sistemas Estáticos de Alimentación Ininterrumpida* p.14

3 REGLAMENTOS

- 3.1 *Directivas Europeas* p.18

4 NORMAS TECNICAS

- 4.1 *Seguridad* p.18
- 4.2 *Compatibilidad Electromagnética* p.18
- 4.3 *Rendimiento* p.19
- 4.4 *Otras Normas* p.19
- 4.5 *Certificación de Sistemas de Calidad* p.19

5 CONFIGURACIONES

- 5.1 *SAI Doble Conversión* p.20
- 5.2 *SAI Doble Conversión con Operación "By-Pass"* p.20
- 5.3 *SAI Interactivo.*
- 5.4 *SAI Operación stand-by/pasivo* p.21

6 PARAMETROS DE EVALUACION

- 6.1 *Dimensionado Eléctrico* p.21
- 6.2 *Rendimiento* p.23
- 6.3 *Armónicos de Corriente en la Entrada* p.23
- 6.4 *Ruido* p.23
- 6.5 *Dimensiones y Facilidad de Mantenimiento* p.23
- 6.6 *Grado de Protección* p.24
- 6.7 *Parámetros de Fiabilidad* p.24
- 6.8 *Tecnología de Baterías* p.24

7 COMUNICACIÓN

- 7.1 *Comunicación Local* p.26
- 7.2 *Comunicación Remota* p.27

8 OPCIONES

- 8.1 *Transformador de Aislamiento Galvánico* p.28
- 8.2 *Autotransformador Opcional* p.28
- 8.3 *Solución para la Reducción de Armónicos en la Corriente de Entrada.* P.28

9 GUIA PARA LA INSTALACION DE LOS SAI DE MEDIANA Y GRAN POTENCIA

- 9.1 *Sistemas de Alimentación* p.30
- 9.2 *Protección de Circuitos* p.30
- 9.3 *Protección Selectiva* p.30
- 9.4 *Limitación de Corriente de Salida de los SAI* p.30
- 9.5 *Dimensión del Neutro* p.30
- 9.6 *Aislamiento del Neutro* p.30
- 9.7 *Generadores en "Stand By"* p.30
- 9.8 *Instalaciones de Baterías* p.31
- 9.9 *Cierre Remoto del SAI* p.31
- 9.10 *Puertos de Comunicación del SAI* p.31
- 9.11 *Cargas No Lineales* p.32

10 MANTENIMIENTO Y SERVICIO

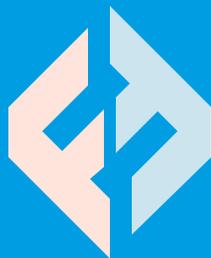
- 101 *¿Porqué es esencial el servicio?* p.34
- 102 *Soporte Pre-Venta* p.34
- 103 *Instalación* p.34
- 104 *Puesta en Marcha* p.34
- 105 *Contratos de Mantenimiento* p.35
- 106 *Soporte Post-Venta* p.35
- 107 *Telemantenimiento* p.37
- 108 *Formación del Cliente* p.36

11 GLOSARIO

p.38



**PROBLEMAS
DE ALIMENTACION
Y SUS SOLUCIONES**



CALIDAD DEL SUMINISTRO ELECTRICO

1 PROBLEMAS DE ALIMENTACION

1.1. SITUACION ACTUAL

La creciente sofisticación en las Tecnologías de la Información (IT) y en los Sistemas de Automatización Industrial, y su aumento de prestaciones como por ejemplo la velocidad de proceso de datos, interconexión en tiempo real de sistemas de telecomunicaciones, operaciones automatizadas continuadas, etc. Indica que dichos sistemas son cada vez más vulnerables y dependientes de su alimentación eléctrica.

Esta energía eléctrica se suministra con una forma de onda que configura en sistema sinusoidal mono y trifásico, de las siguientes características:

- **Frecuencia**
- **Amplitud**
- **Forma (distorsión de la onda)**
- **Simetría del sistema**

Mientras que la forma de onda suministrada por la estación eléctrica es virtualmente perfecta, no puede decirse lo mismo cuando llega al usuario, donde pueden observarse diferentes tipos de perturbaciones:

- **Transitorios**
- **Bajadas/brownouts**
- **Variaciones de la frecuencia**
- **Cortes de suministro/blackouts**

El origen de todas estas perturbaciones está relacionado con la transmisión y distribución de la energía eléctrica, y se debe, tanto al entorno atmosférico (tormentas, heladas, viento, etc.) como al industrial (anomalías de maquinas, consumidores de corriente contaminantes, incidentes de redes, etc.)

Por eso, a pesar de las mejoras continuas de las redes de distribución y de la calidad del producto eléctrico, las perturbaciones siguen siendo frecuentes y, por supuesto, no es viable ni técnica ni económicamente eliminarlas por completo.

1.2. CONSECUENCIAS DE LOS PROBLEMAS DE ALIMENTACION EN LOS EQUIPOS

Se han hecho grandes progresos por parte de los fabricantes, logrando equipos menos sensibles a todas estas perturbaciones (mejor inmunidad frente a picos, tolerancia a caídas de tensión hasta 10 o 20 %, y a cortes de tensión entre 5 y 10 ms).

Sin embargo, y frente a todo esto, la creciente complejidad de muchas aplicaciones informáticas e industriales, la operación continuada (non-stop) de procesos industriales y de telecomunicaciones hacen que las consecuencias de estas perturbaciones sean muy serias.

Como consecuencia, estas perturbaciones pueden causar pérdidas en la producción, deterioro en la calidad del producto, así como serios riesgos en personas y propiedades, incluso de la existencia de la empresa, ya que los estudios muestran que un 50% de las empresas nunca se recuperan de un fallo severo de sus sistemas IT.

En el campo de IT, un estudio reciente llevado a cabo en UK por el National Computing Center estima que el coste medio de los fallos de alimentación eléctrica oscila entre 9000 y 80000 libras esterlinas, en otras palabras, más que las pérdidas originadas por un rayo o por un robo.

Cualquier servidor de ficheros y su disco duro asociado debería conectarse a un SAI:

→ El directorio del servidor de ficheros en la mayoría de los sistemas de redes esta almacenado en memoria RAM para tener un acceso rápido. Un corte de alimentación de fracciones de segundo puede borrarlo completamente.

→ Los entornos UNIX exigen que todos los archivos de sistema estén permanentemente abiertos en RAM. Si se pierde la alimentación, aunque sea de forma momentánea, el sistema operativo ha de reinstalarse completamente de nuevo, así como las aplicaciones software.

→ La protección del servidor en solamente la primera línea de defensa, ya que las estaciones de trabajo también necesitan la protección de una SAI contra cortes de alimentación.

Menos visible, y por eso más dañinos, son los efectos que se notan en términos de envejecimiento prematuro de equipos así como en el deterioro de su fiabilidad y dependencia.

Ciertos fabricantes de equipos ofrecen a sus clientes contratos de mantenimiento de importes inferiores si están protegidos con SAI.

Como veremos a continuación, hay varias formas de proteger los equipos.

2 SOLUCIONES A LOS PROBLEMAS DE ALIMENTACION

2.1. PROTECCION INCORPORADA

Existen numerosas soluciones técnicas y la elección por parte del usuario debe hacerse en función de varios parámetros (coste, tipo de anomalía, características del equipo a proteger, las condiciones actuales del suministro eléctrico, situación criticidad de la aplicación a proteger, etc...)

Este documento cubrirá todas las soluciones desde la más simple hasta la de mayores prestaciones o más versátil.

Algunos equipos incluyen protecciones incorporadas, pero esto a menudo se reduce a una protección (mediante baterías o condensadores) frente a las anomalías más comunes como determinados transitorios, caídas de tensión o breves cortes de alimentación.

Adicionalmente, las soluciones proporcionadas con los equipos de uso frecuente son relativamente ineficaces y son solamente una forma de protección (no destructiva), con un cierre ordenado del equipo o un almacenaje de los datos esenciales. Raramente permiten seguir utilizando de forma normal el equipo sensible.

Por supuesto, para poder continuar las operaciones ante un problema de suministro normal de más de 10 o 20 ms, se requiere una conmutación inmediata a un suministro alternativo, utilizando energía almacenada en una rueda inercial o en un conjunto de baterías.

Hay que resaltar que hoy día, estas son las dos únicas formas de almacenar energía como suministro alternativo a una alimentación eléctrica superior a varios cientos de vatios. Veremos sus características y funcionalidad en la sección referente a los sistemas de alimentación ininterrumpida.

Métodos software:

Evidentemente, estos métodos son utilizados por equipos de proceso digital de datos (PC servidores, PLC, equipos de control de procesos y telecomunicaciones).

Su utilización se limita normalmente a reducir o eliminar en el equipo o la aplicación las consecuencias de una anomalía en el suministro eléctrico, utilizando para ello:

- Copias de seguridad sistemáticas y regulares en medios insensibles a dichas anomalías.
- Procedimientos automáticos de cierre y arranque de equipos.
- Autodetección del suministro eléctrico por parte del sistema para detectar cualquier perturbación que pueda ser perjudicial al funcionamiento y avisar al operador o reiniciar secuencias interrumpidas, e incluso tomar decisiones sobre el producto actualmente en proceso de producción (rechazar o reiniciar).

Los métodos software no son suficientes en equipos que funcionan en tiempo real, redes con interconexión e intercambio permanente de datos o en procesos continuos en los que una parada del sistema puede ser peligrosa (por ejemplo en industria química o petroquímica), o puedan causar grandes pérdidas de producción o pérdidas irreversibles de información.

Así mismo ha de tenerse en cuenta que estos métodos requieren recursos de memoria y programas adicionales y pueden todavía implicar una parada lenta de la aplicación: un apagón puede causar un cierre (aunque sea ordenado) de una unidad de producción o de un ordenador de varios minutos o incluso más.

2.2. FILTROS, TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO, REGULADORES DE TENSION.

Si el fabricante no proporciona las soluciones incorporadas o son demasiado caras para incorporarlas en cada equipo del sistema, la solución en muchos casos es añadir un interface entre la red eléctrica y la aplicación o grupo de aplicaciones que hay que proteger (protección centralizada).

a) FILTROS

El filtro es la solución más sencilla. Protege contra interferencias magnéticas o radioeléctricas, así como contra perturbaciones atmosféricas (puede combinarse con un descargador atmosférico).

No tiene efecto frente a caídas de tensión ó variaciones de frecuencia y no protege contra cortes de alimentación.

b) TRANSFORMADORES DE AISLAMIENTO

Un transformador de aislamiento equipado con una pantalla electrostática permite la reducción de interferencias de alta frecuencia en modo común y diferencial.

El nivel de atenuación alcanzado depende de la calidad del diseño y fabricación del transformador. De nuevo, aquí tampoco hay protección contra otros tipos de perturbaciones.

Sin embargo, un transformador de aislamiento facilita la reducción de corrientes de puesta en tierra en una instalación eléctrica, localizandolas en los circuitos del secundario. El uso de determinadas configuraciones pareadas en transformadores trifásicos también permite reducir ciertos armónicos de corriente en el primario (3° armónico y múltiplos de 3).

c) REGULADORES DE TENSION Y ACONDICIONADORES DE LINEA

Un regulador de tensión mantiene constante la tensión de salida independiente de las variaciones de la tensión de entrada.

Hay generalmente dos tipos:

- **Reguladores ferorrresonantes**
- **Reguladores electromecánicos**

Los criterios utilizados para evaluar el rendimiento de los reguladores son el rango de regulación, la respuesta a variaciones de carga y la velocidad y flexibilidad de la regulación.

Aunque resuelven problemas de variaciones de tensión, los reguladores de tensión no son normalmente eficaces contra transitorios y variaciones de frecuencia.

Para mejorar las prestaciones, una solución es la combinación de un transformador de aislamiento y un estabilizador de tensión: este es el denominado acondicionador de red o de línea.

Existen dos grandes tipos de acondicionadores que se corresponden con las dos diferentes tecnologías de regulación de tensión descritas anteriormente: acondicionadores ferorrresonantes y los acondicionadores de conmutación estática.

Aunque proporcionen una buena solución para variaciones grandes de tensión y ruido de transitorios, los acondicionadores no son eficaces contra cortes de alimentación (>10 ms) y variaciones de frecuencia que solamente puede resolver un SAI.

2.3. ALIMENTACIONES DE CORRIENTE CONTINUA

Esta solución se aplica especialmente en sistemas de seguridad, pero también en equipos de telecomunicaciones y el suministro relés o contactores.

Estas alimentaciones contienen un rectificador y una unidad de almacenamiento de energía:

- **Condensadores para autonomía de menos de 1 segundo.**
- **Unas unidades de baterías para autonomías más grandes.**

Este sistema es sencillo y barato, pero requiere una fuente de alimentación de corriente continua de una tensión entre 12 y 220V. En caso de una solución de SAI centralizado, también se requiere la instalación de un circuito de alimentación separado de distribución de corriente continua para almacenamiento de energía.

2.4. SOLUCIONES "ROTOR"

Hay diferentes soluciones de SAI rotatorios, pero todos utilizan elementos motor-generator con la salida del generador alimentando la carga.

Una versión combina un motor y un generador con un inversor estático muy simplificado. El inversor filtra las perturbaciones de la entrada y regula solamente la frecuencia de su salida (normalmente con una forma de onda cuadrada) que suministra a una unidad motor-generador regulado.

La unidad motor-generador genera una tensión de salida sinusoidal fiable utilizando la frecuencia del inversor como referencia.

Una segunda versión combina un motor síncrono (regulador-generador), una inducción y un motor diesel que gira embragado.

Estas soluciones dinámicas se utilizan en instalaciones grandes (más de 300 o 500 kva) y principalmente en aplicaciones en ambiente industrial.

Los argumentos a favor de estas soluciones “dinámicas” son: corriente de cortocircuito muy alta, aislamiento galvánico e impedancia interna baja, facilitando un buen margen de tolerancia para cargas no-lineales.

Pero el principal inconveniente de estos SAI “rotor”, es el elevado nivel de ruido (70 a 95 dbA), costoso mantenimiento, grandes dimensiones y peso.

Seguidamente se efectuará un breve resumen de su funcionamiento, cómo se utilizan y las posibilidades técnicas que ofrecen a los usuarios.

a) FUNCIONAMIENTO

Actuando como interface entre la alimentación general y las aplicaciones sensibles, los SAI suministran continuamente a la carga una alimentación eléctrica continua, de alta calidad, e independiente de la tensión de la red eléctrica de entrada.

Los SAI suministran una tensión fiable libre de todas las perturbaciones de la red, con unas tolerancias compatibles con los requerimientos de los dispositivos electrónicos sensibles.

Los SAI también pueden suministrar esta tensión de forma independiente utilizando una fuente de energía (baterías) y que generalmente es suficiente para asegurar las personas y las infraestructuras.

Los sistemas estáticos están formados normalmente por tres subsistemas:

→ Un rectificador-cargador para transformar la corriente alterna a continua y para cargar baterías.

Solución / Perturbaciones	Transformador de aislamiento	Regulador de tensión	Acondicionador de línea	Grupo electrógeno
Transitorios	X		X	X
Picos y bajadas de tensión		X	X	X
Variaciones de frecuencia				
Cortes de suministro				X

2.5. SAI ESTATICOS

Después de más de 25 años tras su primera aparición, estos SAI representan hoy día más del 95% en aplicaciones con equipos de electrónica sensible e IT.

→ Un conjunto de baterías (plomo-ácido generalmente) que permiten de almacenar energía y recuperarla de forma instantánea durante periodos de 5 a 30 minutos, o incluso más.

→ Un convertidor estático para convertir esta tensión continua en alterna que es perfectamente filtrada en términos de tensión y/o frecuencia.

Estas tres funciones pueden completarse con otras adicionales: by-pass para el caso de sobrecarga o fallo del SAI, by-pass manual de mantenimiento que facilita el aislamiento completo del SAI, así como diferentes opciones para la señalización, mantenimiento, e incluso telemantenimiento.

b) UTILIZACION DEL SAI

Durante muchos años, el SAI ha formado parte de la distribución de energía de alta calidad al consumidor. Cada uno de sus componentes ha estado diseñado por el fabricante para integrarse perfectamente en el entorno de trabajo, desde un SAI pequeño de 250VA para alimentar un PC en un despacho, hasta una instalación completa de 2000kva de un centro de datos o una unidad de producción.

El diagrama muestra un ejemplo de una instalación eléctrica de baja tensión protegido por un UPS. Se puede observar la incorporación de un generador, algo que se ve en muchos casos como complemento del SAI.

Obviamente, en caso de un corte de suministro prolongado, el generador permite extender la autonomía de las baterías, y por supuesto con las baterías proporcionando una continuidad en el suministro mientras el grupo arranca y si durante los diez minutos siguientes (aproximadamente) éste no arranca, se cerrarán todas las aplicaciones.

Como se puede imaginar, estas tecnologías son complementarias, y a menudo los fabricantes de SAI trabajan conjuntamente con los fabricantes de grupos electrógenos durante el diseño de instalaciones a gran escala para definir juntos las características de la instalación (potencias, secuencias de trabajo, etc.).

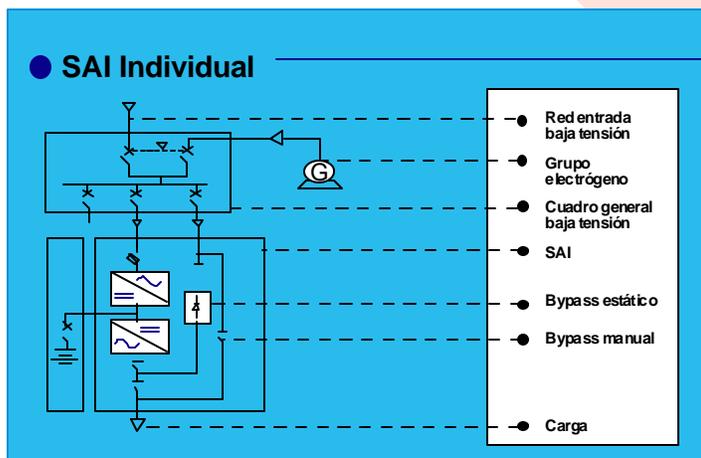


Fig. 1

Diagrama de un ejemplo de instalación de un SAI

c) CONEXIÓN EN PARALELO

En instalaciones de media y alta potencia, existe la posibilidad de colocar varios SAI en paralelo:

→ Para permitir una potencia superior a la suministrada por los equipos individualmente.

→ Para incrementar la seguridad del suministro procurando una o varias configuraciones redundantes.

Son posibles diseños muy sofisticados con objeto de incrementar la seguridad o para facilitar el mantenimiento.

d) VENTAJAS PARA EL USUARIO

· Eficiencia mejorada

El cliente está siempre interesado en reducir los costes operativos de sus equipos. Está constantemente controlando el consumo de potencia y por tanto las pérdidas de los SAI, que normalmente están funcionando de forma continuada. Es más, las pérdidas se pagan dos veces: kWh consumidos por el SAI mas los kWh adicionales del aire acondicionado.

Esto empujó a los fabricantes en una carrera para reducir las pérdidas en la que se gana un pequeño porcentaje con cada avance tecnológico.

· Suministro adecuado para cargas no lineales

Durante años, desde la introducción de las fuentes de alimentación conmutadas, la mayoría de las cargas eléctricas, especialmente las de ordenadores, han sido no lineales o "generadoras de perturbaciones".

Esto quiere decir que la forma de la onda de la corriente no es una onda sinusoidal y contiene armónicos (de orden 3,5,7,9, etc.).

Este tipo de corriente también se caracteriza por un factor de pico muy alto (2 a 3,5) y un factor de potencia de 0,65 a 0,8.

Los fabricantes han tenido todo esto en cuenta para diseñar los SAI de hoy en día, especialmente en el diseño de inversores que funcionen con PWM (modulación por ancho de pulso).

La impedancia de salida de varias fuentes en función de la frecuencia armónica muestra que el inversor PWM es la mejor solución: la impedancia de salida es muy baja hasta frecuencias muy altas y la distorsión de la tensión de salida con las corrientes altamente no lineales es insignificante.

Puede decirse por tanto que el problema de cargas no lineales se ha solucionado utilizando SAI basados en PWM y que no es ya necesario mejorar ese aspecto del SAI.

- **Integración con sistemas técnicos de gestión de datos y sistemas de comunicación**

Los parámetros de operación, datos y alarmas del SAI se convierten en datos digitales y se almacenan o presentan en la pantalla del SAI. Pueden transmitirse fácilmente estos datos de forma remota, como por ejemplo una unidad de monitorización remota sencilla o a un complejo sistema centralizado de gestión de energía de (BEM). El BEM puede fácilmente manejar los datos de la gerencia de energía sobre la protección de instalaciones de distribución de potencia.

El SAI es un elemento clave en una instalación eléctrica de alta calidad. El usuario puede recibir constantemente información sobre la cantidad de microcortes, la potencia consumida, el número de SAI en marcha y el consumo de corriente por fase.

Los microprocesadores permiten de establecer canales de comunicación entre SAI y el ordenador de supervisión. Adicionalmente a la conexión de fuerza obvia entre SAI y el ordenador de carga, de forma creciente se establece además una conexión de datos entre ambos. Con la información mandada por el SAI (tiempo de interrupción, carga, autonomía, restablecimiento de la red, etc.) el ordenador puede iniciar procesos automáticos (cerrando documentos, parando periféricos, rearrancando, etc.), y por su puesto, sin asistencia de un operador.

Esta cooperación conjunta es necesaria entre los fabricantes de SAI y los de sistemas informáticos, para llegar a una compatibilidad de software dentro de los diferentes estándares utilizados.

El SAI en muchos casos se encuentra más cerca del ordenador que del cuadro eléctrico, y de modo creciente más en la oficina o en la sala de ordenadores y próximo a los sistemas a proteger.

- **Mejoras en fiabilidad y mantenimiento**

La fiabilidad de los equipos ha aumentado de forma considerable los últimos años debido a una mejor calidad y mejora de las prestaciones de los componentes de potencia (transistores, tiristores), integrados, microprocesadores, ASIC, etc.) que reducen la cantidad de componentes y los diseños de circuitos son más elaborados.

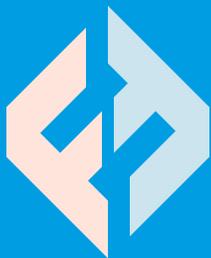
Sin embargo, un SAI puede averiarse

Cuando un SAI se avería, un diagnóstico del fallo preciso y una reparación rápida son muy importantes. De nuevo, los sistemas con microprocesador ofrecen mayores ventajas a la hora de diagnosticar el fallo e identificar las partes averiadas. El usuario recibe inmediatamente una descripción clara del remedio posible, de forma directa, o por teléfono, videotexto o un sistema especial de diagnósticos mediante PC.

Una vez efectuado el diagnóstico remoto, es necesaria una reparación rápida. Se pueden disminuir fácilmente, elementos funcionales y cambiar modelos internos en unos minutos.



REGLAMENTOS
MORMAS TECNICAS
CONFIGURACIONES



3 REGLAMENTOS

3.1. DIRECTIVAS EUROPEAS

Todos los SAI vendidos a partir del 1 de Enero 1997 tienen que incluir el marcado CE y cumplir las dos directivas aplicables: “Baja Tensión 73/23/EEC” y “Compatibilidad Electromagnética 89/336/EEC” (con las enmiendas correspondientes).

A menos que se requiera de forma específica, no es necesario que el SAI cumpla con otras directivas (producción de construcción y directivas de maquinaria).

4 NORMAS TECNICAS

CENELEC e IEC son las instituciones reconocidas de normalización, respectivamente al nivel Nacional, Europeo e Internacional.

Las normas europeas para los SAI están disponibles y están también reconocidas a nivel Nacional, Europeo e Internacional. Esta normalización garantiza el cumplimiento de las directivas Europeas.

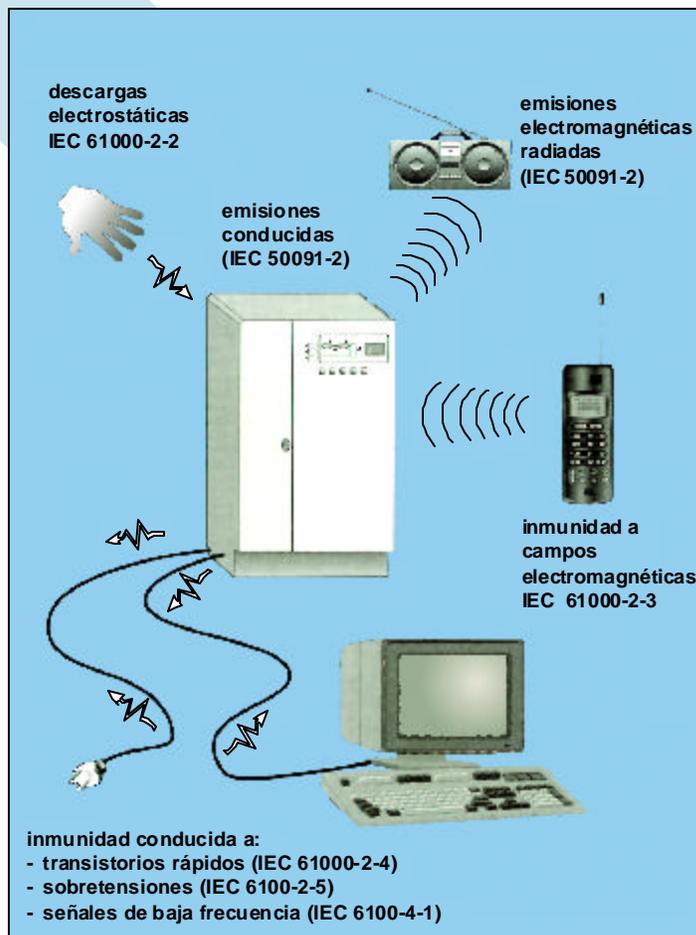
4.1. SEGURIDAD

La norma de referencia que define los requisitos básicos de seguridad es la EN 50091-1-x.

4.2. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNETICA

Es la capacidad de SAI de funcionar sin ser perturbado (inmunidad) no perturbar a otros equipos (emisión), debido a interferencias electromagnéticas en los cables eléctricos y radiaciones hacia el exterior (fig.2).

El estándar de referencia es la norma EN 50091, que define los límites y procedimientos de prueba.



4.3. RENDIMIENTO

La forma de referencia es el estándar experimental ENV50091-3. Es una guía par el mejor entendimiento entre el fabricante y el usuario sobre la definición de rendimiento declarado y los métodos apropiados de medida.

4.4. OTRAS NORMAS

Otras normas relativas a la instalación de SAI son las siguientes:

- HD384/IEC 364-X-X:
Para instalaciones eléctricas en edificios.
- EN60439-1/EC439-1: *Protecciones Conmutadas en instalaciones de baja tensión.*
- EN60529/IEC529: *Para el grado de protección proporcionado por las envolventes.*

Para la instalación de baterías, consultar el capítulo de normativas nacionales.

4.5. CERTIFICACION DEL SISTEMA DE CALIDAD

Los fabricantes de SAI pueden implantar en su compañía un Sistema de Calidad referente a la estructura de la organización, procedimientos, métodos y recursos destinados a implementar la gestión y política de calidad.

El cumplimiento del estándar de referencia EN ISO 9000 está certificado y continuamente auditado por organizaciones acreditadas.

5 CONFIGURACIONES

Con objeto de cumplir los requisitos de los clientes para la continuidad y calidad en el suministro eléctrico a distintos tipos de cargas desde unos pocos vatios hasta varios megavatios, se han desarrollado una gran variedad de SAI.

La siguiente clasificación forma parte de estándar europeo ENV50091-3 que define las configuraciones de SAI en función de su rendimiento.

CODIGOS DE CLASIFICACION

Hay tres códigos principales par la definición de las configuraciones más extendidas:

○ VFI

(Tensión y frecuencia de salida independientes de la entrada)= donde la salida del SAI es independiente de la red eléctrica de entrada. Los límites en las variaciones de tensión y frecuencia están especificados por la normativa IEC 1000-2-2. Los equipos diseñados bajo este código pueden utilizarse como convertidores de frecuencia (para ver ejemplos de este tipo de configuración consultar las secciones 5.1. y 5.2.).

○ VFD

(Tensión y frecuencia dependientes de la entrada)= donde la salida es dependiente de las variaciones de tensión y frecuencia de entrada (ver la sección 5.4. como ejemplo de esta configuración).

○ VI

(Tensión independiente de la entrada) = donde la salida es dependiente de las variaciones de frecuencia de entrada, pero las variaciones de tensión en la entrada están acondicionadas por dispositivos de regulación de tensión electrónicos/pasivos dentro de los límites admisibles de trabajo (ver sección 3.3. como ejemplo de esta configuración).

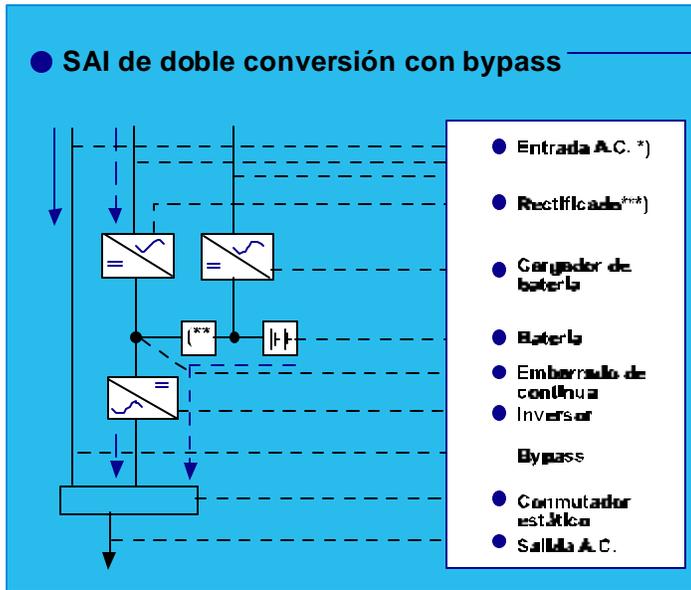
→ NOTA

La normativa IEC 1000-2-2 define los niveles normales de armónicos y distorsión que pueden separar los consumidores del Suministro Público en Baja Tensión antes de su conexión a una determinada instalación.

El estándar ENV50091-3, determina las funciones básicas de un SAI. La función básica de un SAI es suministrar energía eléctrica a una carga de forma continua, pudiéndose conseguir con diferentes configuraciones y formas de trabajo asociados a dichas arquitecturas. Estas tipologías se describen a continuación, presentan características particulares y pueden ser optimizadas en función de la naturaleza de la carga.

5.1. SAI DE DOBLE CONVERSION

● SAI de doble conversión con bypass



- > Operación normal
- - -> Operación en Batería
- > Operación en bypass

*) La entrada en AC puede ser única
 **) Diodo de bloques, tiristor o conmutador
 ***) El rectificador puede ser a base de tiristores o rectificador con diodos o tiristores y convertidor DC-DC

Fig. 3

Operación continuada con interruptor automático estático

En modo normal de trabajo, la carga está alimentada de forma continua por la combinación rectificador/inversor en un proceso tecnológico de doble conversión: ac-dc, dc-ac.

Cuando la entrada de alterna está fuera de las tolerancias prefijadas, el SAI entra en modo de trabajo con la energía almacenada donde la combinación baterías/inversor continúa alimentando la carga durante el tiempo que dure la energía almacenada o hasta que la entrada de alterna entre de nuevo dentro de las tolerancias, la primera de las dos cosas que ocurra.

→ NOTA

Este tipo se denomina normalmente “SAI On-Line”, indicando que la carga está siempre alimentada por el inversor, independiente del estado de la entrada alterna. El término “On-Line” también significa “a la entrada”. Para evitar confusiones, se deberá utilizar la primera acepción y evitar la segunda.

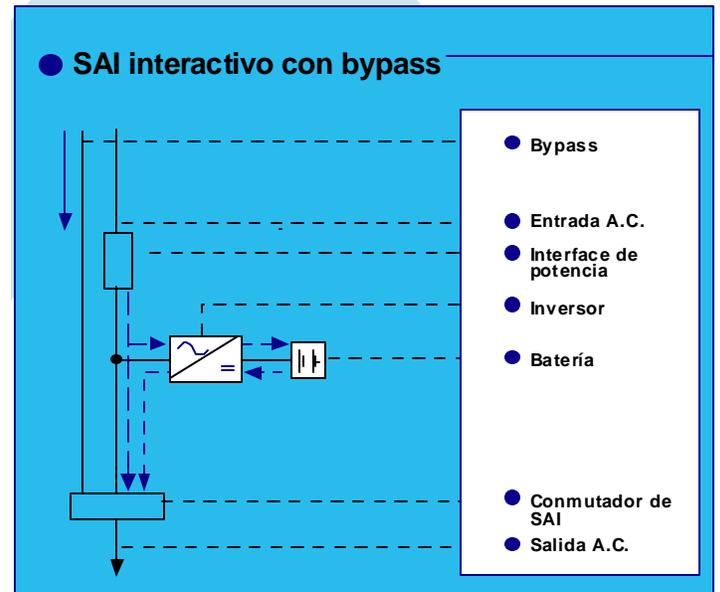
5.2. SAI DOBLE CONVERSION CON OPERACIÓN EN BY-PASS

La adición de un by-pass permite mejorar el suministro continuo de alimentación a la carga pasando a modo en by-pass por medio de un conmutador estático en caso de:

- a) Fallo del SAI
- b) Transitorios de corriente de la carga (corriente de pico o corrientes residuales)
- c) Sobrecarga

5.3. SAI INTERACTIVO

● SAI interactivo con bypass



- > Operación normal
- - -> Operación en batería
- > Operación en bypass

Fig. 4

SAI interactivo en modo de trabajo normal, con conmutador de transferencia

En modo normal de operación, la carga está alimentada por energía acondicionada suministrada por una conexión paralela de la entrada de alterna y del inversor del SAI. El inversor tiene la misión de acondicionar la tensión de salida y/o carga de baterías. La frecuencia de salida es dependiente de la de entrada.

Cuando la tensión de entrada cae fuera de los márgenes prefijados del SAI, las baterías y el inversor mantienen la continuidad en la alimentación a la carga (modo baterías) y el conmutador desconecta la entrada de alterna para prevenir una retroalimentación del inversor.

El equipo funciona en modo de baterías durante el tiempo que dure la energía almacenada o hasta el momento que vuelve la entrada alterna a estar entre los márgenes de tolerancia, lo que antes ocurra.

5.4. SAI PASIVO O EN STAND-BY

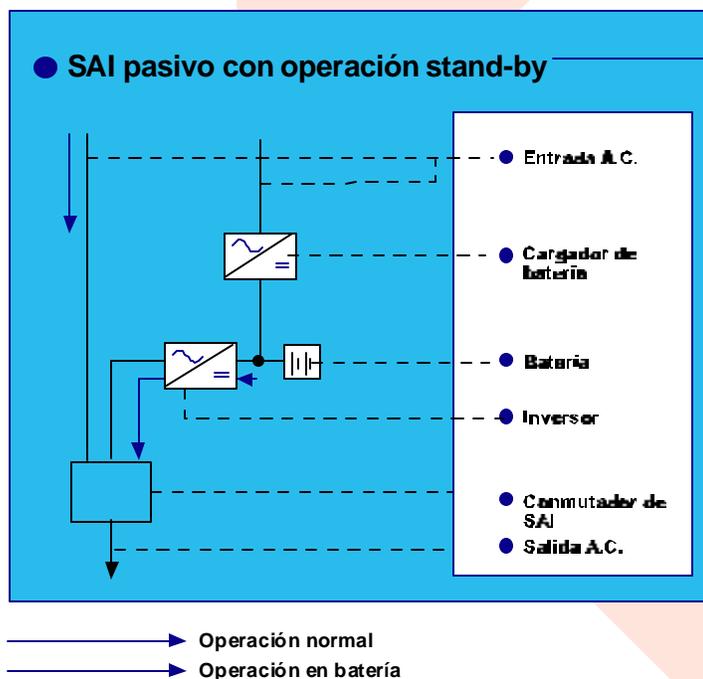


Fig. 5 SAI en modo de trabajo stand by

En modo normal de operación, la carga está alimentada por la entrada alterna vía el conmutador de SAI. Pueden añadirse elementos adicionales para acondicionar la tensión, como por ejemplo un transformador ferorresonante o autotransformadores. La frecuencia de la salida es dependiente de la de entrada.

Cuando la entrada alterna cae fuera de las tolerancias de entrada preestablecidas de SAI, éste entra en modo de baterías cuando el inversor está activado y la carga transferida al inversor directamente o mediante el conmutador del SAI (electrónico o electromecánico).

La combinación de batería/inversor mantiene alimentada la carga durante el tiempo que dure la energía almacenada o hasta el momento en que la entrada entra otra vez dentro de las tolerancias, lo primero que ocurra.

→ Nota

Este tipo se denomina normalmente "Off-Line", que quiere decir que la carga está alimentada por una tensión acondicionada electrónicamente sólo cuando la entrada alterna está fuera de las tolerancias admisibles. El término "Off-Line" también quiere decir "no a la entrada", cuando de hecho la carga está normalmente alimentada desde la entrada en funcionamiento normal. Para evitar confusiones al respecto, utilizar la primera acepción y evitar la segunda.

6 PARAMETROS DE EVALUACION

6.1. DIMENSIONADO ELECTRICO DEL SAI

El tener conocimiento de los siguientes parámetros es fundamental para un correcto dimensionado de SAI.

6.1.1. POTENCIA APARENTE (VA O KVA)

Se define como:

$$S = U \times I \text{ para carga monofásica}$$

$$S = (UL1 \times IL1) + (UL2 \times IL2) + (UL3 \times IL3) \text{ para carga trifásica}$$

siendo U la tensión,
I la corriente, consumida por la carga en condiciones de carga normales (EN50091-1-X).

Esta información se indica normalmente en los documentos y/o en las placas de características de la carga, aunque este valor puede considerarse como un valor sobredimensionado.

La potencia aparente permanente de un SAI se expresa en VA o en KVA con el factor de potencia (FP) especificado bajo condiciones de onda sinusoidal.

6.1.2. POTENCIA ACTIVA (W O KW)

Definición:

$$P = S \times FP$$

Donde FP es el factor de potencia.

El valor de P o FP de las cargas raramente se indica, y por ello un correcto dimensionado del SAI requiere la medición de la potencia activa P absorbido por las cargas. La experiencia indica que las cargas típicas de sistemas informático tienen un factor de potencia entre 0,65 y 0,8.

6.1.3. FACTOR DE CRESTA

Una carga lineal (fig. 8) absorbe corriente sinusoidal que presenta un valor eficaz (valor RMS normalmente medido y declarado) y un valor de pico (PK).

El factor de cresta se define como:

$$CF = \frac{I_{PK}}{I_{RMS}}$$

El valor normal para una carga lineal es CF = 1,41.

La mayoría de las cargas conectadas a un SAI son no lineales: absorben corrientes distorsionadas con un factor de cresta mayor de 1,41 y como consecuencia requieren valores de corriente de pico más altos. Eso trae como consecuencia un incremento en la distorsión de la tensión de salida con respecto a cargas lineales equivalentes. El valor del factor de cresta casi nunca se indica y puede ser necesario medirlo específicamente. La norma EN50091-1-X sección M15, indica un factor de cresta 3 para cargas típicas no lineales, utilizándose este valor en las pruebas del SAI. Este valor se puede utilizar en caso que el usuario no pueda facilitar una información más detallada.

6.1.4. SOBRECARGA

Las sobrecargas son peticiones temporales de la carga conectada que exceden los valores normales y que ocurren en el momento de arrancar uno o varios equipos.

6.1.5. PARAMETROS DE Operación

A la hora de dimensionar un SAI, han de cumplirse las siguientes condiciones paramétricas:

S

La potencia aparente nominal del SAI ha de ser igual o mayor que la S total resultante de la suma de las cargas.

P

La potencia activa nominal de SAI ha de ser igual o mayor que la P total resultante de la suma de las cargas.

→ **ADVERTENCIA:**

Se recomienda no tener en cuenta las potencias declaradas de los sistemas informáticos ni otras definiciones similares (ver glosario).

CF

Es necesario verificar que el SAI está dimensionado para poder alimentar cargas no lineales, teniendo un CF igual o mayor que el CF del total de las cargas y que la distorsión de la tensión de salida es compatible con la de las cargas a alimentar.

Sobrecarga

Es necesario cuantificar las posibles sobrecargas y verificar si el SAI puede soportarlas, teniendo en cuenta para ello la capacidad de sobrecarga de SAI.

Si las cargas provocan una sobrecarga mayor que la soportable por el SAI, o de mayor duración que la permitida por éste, hay dos soluciones posibles:

- Utilizar un SAI de mayor potencia.
- Asumir que durante el tiempo de sobrecarga, la carga pueda ser alimentada directamente de la red principal a través de un conmutador estático (en caso de estar instalado).

→ **NOTA:**

Si en algún momento la entrada se sale de las tolerancias del SAI o simplemente desaparece, la carga puede perder su alimentación. Mientras sea posible, conectar las cargas de forma progresiva para evitar sobrecarga.

Temperatura de trabajo

Si la temperatura en la sala es mayor que la recomendada por el fabricante, la potencia del SAI a de recalcularse de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

→ ADVERTENCIA

La potencia asignada se define al comparar temperaturas de trabajo y diferentes productos.

6.1.6. FUTURAS AMPLIACIONES

Una vez dimensionado el SAI, se recomienda añadir cierta potencia de reserva para permitir futuras ampliaciones de la carga.

Normalmente se considera adecuada un sobre dimensionamiento no inferior al 30% de la potencia.

6.2. RENDIMIENTO

El rendimiento M es el índice entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada del SAI.

$$M = P_s/P_e$$

La energía dispersada en forma de calor durante el funcionamiento del SAI representa un coste extra.

Debido a la dispersión de calor puede ser necesario, para SAI de potencias medias o altas, utilizar un equipo de aire acondicionado que mantenga las condiciones ambientales dentro de los límites preestablecidos.

Teniendo en cuenta cálculos anuales, el coste de las pérdidas de la potencia eléctrica para una cierta carga es de:

Coste de energía = $P_s \times (1/M-1) \times T \times C$
donde

Ps

Es la potencia activa de la salida (KW) suministrada a la carga.

M

Es el rendimiento del SAI para esa carga, que no es necesariamente el mayor nivel de rendimiento del SAI.

T

Es el tiempo de operación en horas por año, funcionando con ese nivel de carga.

C

Es la unidad de coste de la electricidad por kWh.

Si se dispone de un equipo de aire acondicionado, es necesario multiplicar el resultado por un factor de 1,3 para calcular las pérdidas totales.

6.3. ARMONICOS DE CORRIENTE EN LA ENTRADA

Dependiendo de la tecnología utilizada, el SAI puede generar en la entrada una corriente que contenga armónicos que sean múltiplos de la frecuencia de referencia 50 Hz.

Consultar el apartado Opciones para ver los procedimientos posibles para reducir los armónicos de corriente de entrada.

6.4. RUIDO

La presencia de un SAI en el entorno de trabajo ha de implementarse de forma que las condiciones de trabajo del entorno no se vean afectadas. No se ha de olvidar que el nivel medio de ruido permitido según el estándar ISO 3746, es equivalente a:

- 52 dBA en una oficina,
- 60 dBA en una sala de ordenadores,
- 65/75 dBA en una sala de equipos eléctricos

6.5. DIMENSIONES Y FACILIDAD DE MANTENIMIENTO

Tamaño compacto significa:

- Espacio reducido requerido para la instalación, un factor que puede ser importante dependiendo del coste del metro cuadrado en la zona requerida.
- Transporte e instalación más sencillos y baratos.

Una ubicación adecuada puede garantizar un mantenimiento fácil y seguro incluso para los SAI pequeños.

6.6. GRADO DE PROTECCION

Este parámetro indica la salvaguarda utilizada dentro de la norma EN 60529 denominada "Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)" para prevenir el acceso a las partes peligrosas así como contra objetos externos (primera característica expresada de forma numérica con una letra adicional opcional) y entrada de agua (segunda característica expresada de forma numérica con una letra suplementaria adicional).



6.7. PARAMETROS DE FIABILIDAD

6.7.1. MTBF

MTBF (Mean Time Between Failures – Tiempo medio entre fallos) es un parámetro que evalúa la fiabilidad del SAI. Representa el tiempo estimado de funcionamiento correcto del SAI entre dos fallos consecutivos. MTBF depende de diferentes condiciones como condiciones meteorológicas a las que el equipo está sujeto, altitud, fiabilidad de los componentes utilizados así como su índice de utilización, características de diseño y, en los casos que aplique, trabajo en modo redundante (equipos en paralelo).

6.7.2 MTTR

MTTR (Mean Time To Repair-Tiempo medio de reparación) es un parámetro que evalúa el grado de sencillez en la reparación del SAI y como consecuencia del tiempo en que estará fuera de servicio por reparaciones. MTTR representa de hecho el tiempo medio estimado de reparación, y depende en gran medida del diseño del SAI (fácil reemplazo de módulos o elementos) y de los diagnósticos internos del equipo (localización fácil de averías). Se ha de observar que el parámetro MTTR depende también de la disponibilidad de repuestos donde se vaya a efectuar la reparación.

Ha de tenerse en cuenta que los valores de MTBF y MTTR son meramente informativos, y que el rango de valores de estos parámetros puede ser muy amplio ya que están sujetos a numerosos factores asociados.

6.8. TECNOLOGIA DE BATERIAS

Las baterías se suministran normalmente con el SAI y pueden instalarse en el mismo armario: en este caso, el proveedor del SAI garantizará la autonomía del SAI específica para la potencia aparente de la carga y el factor de potencia de la carga específicos.

Las baterías usadas actualmente son normalmente de plomo ácido reguladas por válvula (VRLA), comúnmente llamadas de plomo hermético, sin tapa de electrolito, muy baja emisión de gases y como consecuencia idóneas para su instalación en oficinas y lugares públicos y sin necesidad de precauciones especiales.

Estas baterías son las instaladas normalmente en SAI y armarios eléctricos, y su vida de trabajo dependerá de su diseño y calidad así como de las condiciones en las que se utilicen (por ejemplo, temperatura ambiente no superior a 25°C).

En algunos casos, en instalaciones que requieran una potencia elevada o una vida de trabajo grande, se pueden utilizar baterías estacionarias de celda abierta.

Estas baterías requieren instalación en un espacio adecuado, así como un mantenimiento periódico del electrolito.

También pueden utilizarse baterías de Níquel-Cadmio (Ni-Cd), y están indicadas para su utilización en condiciones de trabajo especialmente severas: temperaturas de trabajo desde 30° hasta 60°C, así como condiciones agresivas mecánicas y eléctricas. Su vida media es de 15 a 20 años, pero su coste es alrededor de 5 veces superior al de las baterías VRLA equivalentes.

TEGNOLOGIA	ELECTROLITO	VIDA MEDIA EN AÑOS A 20°C	APLICACIONES MAS COMUNES	VENTAJAS	DESVENTAJAS
REGULADAS POR VALVULAS HERMETICAS	Absorbido en separador de fibra de vidrio microporosa (AGM)	3 - 5 (Placa lisa)	Consumo juguetes Sistema de alarma SAI	No necesita ubicación especial, Instalación sencilla. Sin mantenimiento de electrolito. Alta densidad de energía. Emisión de gases extremadamente baja. Menor mantenimiento.	Más sensibles a las temperaturas elevadas. especialmente las del tipo AGM. Requieren buenos cargadores. No hay posibilidad de comprobar u observar internamente la batería.
		5 - 8 (Placa lisa)	Uso genérico donde la seguridad y el rendimiento requeridos no son severos. Alumbrado de emergencia. SAI. Sistema de alarma		
		mayor de 10 (Placa lisa)	Centrales eléctricas convencionales y nucleares Telecomunic Sistemas SAI. Todas las aplicaciones donde se requiera el mayor grado de seguridad.		
	Fijada en una estructura de gel	3 - 12 (Placa lisa)	Consumo y uso genérico donde los requerimientos de seguridad y rendimiento no son elevados		
VENTILACION ABIERTA	Líquido libre	12 (Placa lisa)	Grandes sistemas SAI	Vida larga. Fácil identificación del estado de la batería debido a su encapsulado transparente. Posibilidad de almacenar durante largos periodos de tiempo las células de carga seca.	Requieren buenos instalación en espacios reservados. Requieren mantenimiento. Necesitan rellenarse. Densidad de energía limitada. Emisión de gases.
		15 (Placa tubular)	Telecom. Energías renovables. Iluminación de emergencia. Generación de energía.		
		Superior a 20 (Planté)			

6.8.1. CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE MALENTENDIDOS RELATIVOS A LA ALIMENTACION DE ORDENADORES

En la definición del índice de potencia del SAI, a veces se mencionan parámetros tales como “potencia informática”, “potencia conmutada”, “potencia actual”, potencia a determinados valores de temperatura, etc.

Todos estos parámetros arbitrarios no tienen ninguna relación con potencia aparente y potencia activa, y como consecuencia no pueden ser cuantificados ni definidos y por tanto tampoco utilizados en un dimensionado correcto del SAI.

6.8.2. MODELO PARA SOLICITUD DE OFERTA

El siguiente modelo (tabla 3) puede ser utilizado para solicitar una oferta de un SAI:

**TABLA 3:
SOLICITUD DE OFERTA**

ENTRADA

- Tensión de entrada:
380-400-415V
- Otras (especificar)
- Frecuencia de entrada:
50-60 Hz
- Otras (especifica).....

CARGA

(datos de las placas de características de los elementos que componen la carga en caso de estar disponible)

- Tensión de carga:
380-400-415V
- Otras (especifica).....
- Frecuencia de carga:
50-60 Hz
- Otras (especifica).....
- Potencia aparente
(VA):
- Factor de Potencia:
- Potencia Activa (W):.....
- Factor de cresta:
- Sobrecarga(%):

Breve descripción de la carga:

- Información sobre la tecnología (ordenadores, impresoras,..), iluminación, equipos de telecomunicaciones, equipos de electromedicina,...
- Ampliación futura de la carga (%)

BATERIAS

- Tiempo de respaldo (min.):
- Tipo de batería: Hermética, abierta, NiCd
- Vida media (años): VN (vida normal) 3-5
LV (larga vida) 8-10
Otra (especificar)
.....

ENTORNO

- Temperatura de trabajo
- Ubicación del SAI
- Ubicación del las baterías

7 COMUNICACIÓN

El SAI está siendo cada vez más frecuentemente utilizado como parte de sistemas de dispositivos intercomunicados. Dentro de este entorno, el SAI ha de convertirse en un periférico de un sistema que puede enviar información en base a las necesidades del usuario. Esto a de ocurrir de forma eficiente y segura, y a menudo controlado mediante microprocesador.

La comunicación puede ser de dos tipos: local y remota.

7.1. COMUNICACIÓN LOCAL

INDICADORES LUMINOSOS

La simple indicación luminosa en el panel frontal del equipo proporciona la identificación inmediata del estado del SAI y es normalmente suficiente para SAI de bajas potencias.

DISPLAY ALFANUMERICO

Para una información más detallada sobre el estado operativo del SAI, así como de sus parámetros eléctricos, puede ser útil equipar al SAI con un display alfanumérico para asegurar que la información presentada es clara. Adicionalmente es posible implantar funciones especiales relacionadas con el uso y diagnósticos del SAI. Esta solución es necesaria para SAI de mayores potencias.

7.2. COMUNICACIÓN REMOTA

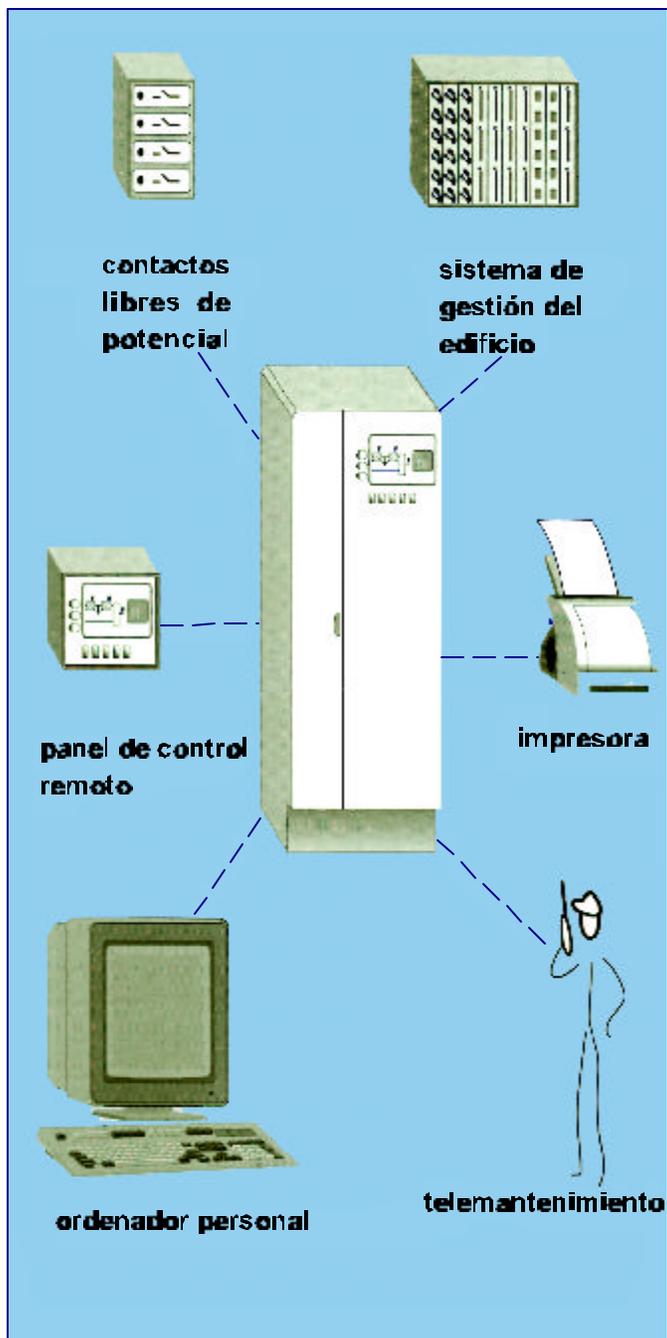


Fig. 7
Diferentes tipos de comunicación remota

○ INFORMACIÓN REMOTA MEDIANTE CONTACTOS SECOS

Si el operador no tiene un acceso fácil al SAI, éste puede equiparse con una señalización para diagnósticos remotos de las principales estados funcionales (como mínimo, de "alarma general" y de "trabajo en modo batería"). Estas señales pueden transmitirse a sistemas de control protegidos por el SAI., a un panel de señalización del cliente, o a un panel sinóptico de señales suministrado junto al SAI.

○ COMUNICACIÓN SAI/USUARIO

Utilizando contactos secos o una línea de comunicaciones serie, el SAI puede conectarse con el usuario para asegurar que el sistema informático se cierra de forma automática en caso de un corte de alimentación prolongado y transmitir información sobre el estado del SAI a los operadores.

○ COMUNICACIÓN SERIE

Para un diagnóstico remoto más detallado del SAI, la información puede presentarse en un panel alfanumérico o directamente en un PC: En estos casos, la comunicación tiene lugar a través de una línea serie estándar RS232, RS422 O RS485 que garantiza una transmisión completa de la información a través de una simple conexión de par trenzado. La comunicación serie también puede utilizarse para volcar sobre un PC una cantidad de información mucho mayor que la disponible localmente, y sin limitación de distancia. El instalador es libre de utilizar dispositivos de comunicación compatibles con estos estándares: módem telefónico, fibra óptica o cualquier otro medio necesario para alcanzar las ubicaciones remotas.

En algunos casos, es más eficiente conectar el SAI a un sistema de supervisión mediante redes ya existentes (SNMP – Simple Network Management Protocol – Protocolo de gestión de red simple).

○ COMUNICACIÓN ENTRE EL SAI Y UN CENTRO DE ASISTENCIA

El control remoto al SAI puede ampliarse y procesarse hasta convertirse en un complemento de servicio de asistencia técnica. Es posible crear una conexión utilizando la línea telefónica normal entre el SAI y el centro de asistencia para señalar una alarma de forma inmediata y poder efectuar

un control preventivo que asegure la correcta gestión del SAI. El grado de detalle de la información de cada SAI individual puede incluir el registro de parámetros significativos para monitorizar determinados eventos.

8 OPCIONES

Es posible mejorar las prestaciones estándar del SAI incorporándole opciones con objeto de responder a requerimientos específicos del cliente.

8.1. TRANSFORMADOR DE AISLAMIENTO GALVANIZADO

El SAI puede utilizarse sin transformador de aislamiento galvánico, manteniendo unido el neutro de la entrada con la salida. En caso de que sea necesario separar ambos neutros es obligatoria la instalación de un transformador de aislamiento galvánico. En cualquier caso, en caso de necesidad puede instalarse un transformador de aislamiento.

8.2. AUTOTRANSFORMADOR OPCIONAL

Cuando la tensión de red o la requerida por la carga tengan diferentes valores con respecto a las estándar del SAI, pueden añadirse autotransformadores para ajustar las tensiones a la entrada o/y a la salida.

8.3. SOLUCIONES PARA LA REDUCCION DE ARMONICOS EN LA CORRIENTE DE ENTRADA

- Rectificador de 12 pulsos.

El Rectificador se duplica y alimenta desde un transformador de doble secundario. Combinando las corrientes del primario se obtiene la anulación de los armónicos más perniciosos.

- Rectificador con CFP (control de factor de potencia)

La corriente es absorbida de la red con un bajo contenido en armónicos y un factor de potencia próximo a la unidad. Esta posibilidad normalmente está disponible sólo en gamas de baja potencia.

- Filtro resonante.

Se instala en la entrada del SAI y mediante la circulación local de armónicos se evitan la inyección de armónicos a la red.

- Hay disponibles otras opciones, y pueden acordarse su implementación con el fabricante del SAI con objeto de optimizar la instalación.



**GUIA PARA
LA INSTALACION
DE SAI DE MEDIANA
Y GRAN POTENCIA**



9 GUIA PARA LA INSTALACION DE SAI DE MEDIANA Y GRAN POTENCIA

Esta sección contiene información técnica genérica para la guía de personal cualificado a la hora de instalar SAI de conexión permanente.

9.1 SISTEMAS DE ALIMENTACION

La mayoría de los SAI están diseñados originalmente para trabajar en sistemas de alimentación monofásicos/trifásicos con neutro a tierra. Para trabajar en otro tipo de sistemas, como por ejemplo neutro impedante SAI monofásicos para operaciones línea a línea, ha de acudir al fabricante del SAI o al distribuidor para obtener información y asesoramiento sobre la compatibilidad del sistema de alimentación.

Las opciones de transformador de aislamiento son generalmente válidas para permitir la conversión de estos otros sistemas de alimentación a un funcionamiento con neutro a tierra. En algunos casos, la instalación puede necesitar de forma adicional dispositivos de protección o conmutadores.

9.2. DISPOSITIVOS DE PROTECCION DE CIRCUITOS

Cuando se utilizan interruptores diferenciales como dispositivos de protección, han de utilizarse del tipo de acción retardada, para prevenir desconexiones erróneas debido a:

a) PICOS DE CORRIENTE DEL SAI

El encendido de un SAI puede generar un pico de corriente hasta de 8 veces la corriente nominal normal a carga completa durante un ciclo. Esto también puede ocurrir si la carga del SAI se conecta estando éste en mod by-pass.

b) CORRIENTES DE FUGA A TIERRA DEBIDAS A LA PRESENCIA DE FILTROS EMC

En el arranque, las corrientes instantáneas derivadas a tierra de las cargas conectadas al SAI pueden originar que los detectores de corrientes de fuga a tierra de tipo diferencial actúen.

9.3. PROTECCION SELECTIVA

A la hora de diseñar protecciones selectivas entre entrada y salida del SAI, deberán de seguirse las recomendaciones del fabricante del SAI en el caso de requerirse una coordinación entre los elementos y los detalles no se han especificado en las hojas de especificaciones del proyecto o en las instrucciones de instalación.

9.4. LIMITACION DE CORRIENTES DE SALIDA DEL SAI

Dependiendo de la tecnología del SAI, la protección frente a sobrecargas puede incorporarse mediante un limitador electrónico interno de la corriente de salida. Es un requerimiento de seguridad que cuando la tensión de salida cae por debajo del 50% de la tensión nominal de salida, entonces el SAI ha de desconectar en 5 segundos (EN50091-1X cláusula 2.7.1d).

9.5. DIMENSIONAMIENTO DEL NEUTRO

Si la carga se compone de elementos de alimentación monofásica, y se conectan entre fase y neutro de las salidas de un SAI trifásico, la corriente por el neutro incorporará la suma de todas las componentes del tercer armónico que son homopolares, las cuales se suman aritméticamente, resultando una corriente total en algunos casos, superior a las de las fases.

En esta situación, debería de aumentarse el dimensionamiento del neutro de la salida, de acuerdo con el reglamento nacional de cableado o la normativa IEC 364-524-02-01 (HD 384). Esto también debería aplicarse al neutro de entrada.

9.6. AISLAMIENTO DEL NEUTRO

Muchos tipos de SAI utilizan el neutro de entrada como referencia del neutro de salida. Cuando se añade un aislamiento o circuitería de protección al SAI, se ha de tener especial cuidado en no desconectar el neutro de entrada (neutro de referencia) mientras el SAI esté en servicio.

Esto se debe aplicar también a instalaciones donde el suministro del Bypass está separado de la entrada del SAI y solamente se conecta uno de los dos neutros al SAI.

9.7. GENERADORES STAND-BY

Un suministro alternativo a la red eléctrica principal es el proporcionado por los generadores en stand-by. Especificarle al proveedor del generador que su carga va a ser equivalente a equipos electrónicos permite asegurar que los circuitos de regulación del generador pueden responder y sincronizarse con demandas de corrientes con distorsión armónica y de tipo no lineal.

9.8. INSTALACIONES DE BATERIAS

La vida de las baterías de plomo-ácidos se reduce a la mitad por cada 10 grados que se excedan de la temperatura de referencia (20-25°C), en el local en el que están instaladas.

Siempre que sea posible, han de instalarse en ambientes de temperatura controlada par obtener una vida media óptima.

Las baterías instaladas lejos del SAI propiamente dicho deberán de incorporar dispositivos de protección adecuados para trabajar en continua y situados tan cerca de los terminales de la batería como sea posible. Adicionalmente, se recomienda incorporar una protección en las baterías para permitir los trabajos de mantenimiento. Si el conjunto de baterías incluye más de un circuito en paralelo, cada circuito de baterías debería llevar una protección. Esto permitirá efectuar trabajos sobre un circuito de baterías mientras el resto permanece en servicio.

Si el suministrador no proporciona otra información, las instalaciones de baterías han de cumplir el reglamento nacional pertinente.

El cableado externo desde las baterías al SAI deberá estar dimensionado de forma que se cumplan los requisitos de caídas de tensión exigidos por el fabricante del SAI.

9.9 APAGADO REMOTO DEL SAI

Los SAI que están conectados de forma permanente a la tensión de red han de estar provistos de una conexión a un dispositivo externo que permita un apagado remoto de la carga, y que al mismo tiempo impida que el SAI siga trabajando en el caso que ocurra alguna situación de emergencia, como por ejemplo un incendio.

Este es un requerimiento estándar de seguridad EN50091-1-X, pudiendo existir también una normativa nacional de protección de instalaciones en salas de informática.

Cuando esta opción se utilice, unos contactos adicionales del mismo dispositivo deberán de poder cortar la alimentación de entrada del SAI para evitar la entrada en funcionamiento de los circuitos de Bypass automático.

Si lo permite la legislación local contra incendios, pueden aplicarse métodos alternativos utilizando dispositivos externos de desconexión.

9.10. PUESTOS DE COMUNICACIÓN DEL SAI

Los terminales y las conexiones del SAI tienen por objeto poderle conecta directamente con equipos externos de Tecnología de Información (ETI) y se denominan “Circuitos de Seguridad de Voltaje Extra-bajo” (S.V.E.B.), de acuerdo con su definición en la normativa IEC950/(EN60950).

Un circuito ETI SVEB se define como un circuito secundario que ha sido diseñado y protegido para que en condiciones normales y de fallo simple, la tensión entre dos partes cualesquiera o entre una parte cualquiera y tierra no exceda de 42.4V de pico ó 60 Vdc excepto transitorios.

Esto difiere de la definición de SVEB que facilita la norma IEC 354 en que los límites de tensión y los requerimientos de circuito son diferentes.

Todo el cableado local entre el SAI y los equipos ETI externos ha de mantenerse separado del resto del cableado de otros equipos SVEB y no SVEB al menos una distancia de 25 mm para mantener la integridad de los circuitos SVEB del SAI y cumplir con la normativa EMC.

9.11. CARGAS NO LINEALES

Las cargas no lineales típicas que se encuentran en la industria del SAI con las formadas por un rectificador y un condensador de almacenamiento tal y como se encuentran normalmente en cualquier fuente de alimentación. La alimentación se toma de la red eléctrica o del SAI solamente cuando la tensión de alimentación excede el nivel de tensión de continua del condensador.

La forma de onda, la corriente resultante no sigue la de la señal de tensión, si bien es sólo unos 3 ms alrededor de la cresta de la señal. El nivel de pico puede oscilar entre 2.2 hasta 5 veces el valor Rms, dependiendo de la impedancia de la fuente de alimentación y de si la onda es rica en armónicos de corriente (ver figura 8).

Este tipo de forma de onda de corriente puede ser medida con exactitud solamente con medidores de verdadero valor eficaz (valor Rms real). Si se utilizan medidores de promedio convencionales con corrección de factor normal Rms de alterna, se obtendrán lecturas de valores más bajos que si se utilizan medidores de Rms real.

Con este tipo de carga, el valor Rms de corriente así como su valor de pico, dependen de la impedancia de la fuente de alimentación, y esto limita la forma en la que la energía puede almacenarse en el condensador cada medio ciclo. Por ello, no es raro encontrar que el valor Rms de la corriente de la carga sea diferente dependiendo del modo de trabajo del SAI, en el caso que difieran las impedancias de salida. El diseño del SAI normalmente tiene estos factores en cuenta a la hora de definir la potencia a utilizar.

De forma análoga, la señal de tensión puede mostrar un aplastamiento en las crestas debido a caídas de tensión en las impedancias de las fuentes de alimentación, en el caso que el valor de pico de la corriente exceda a 1,41 veces el valor Rms (Factor de Cresta superior a la raíz cuadrada de 2).

A la hora de dimensionar el cableado de distribución puede ser necesario incrementar la sección de cable para disminuir la caída de tensión causada por picos elevados en corrientes de carga, y para evitar pérdidas de tensión de pico, y como consecuencia un menor valor en la señal de continua en la fuente de alimentación de los sistemas informáticos (a no ser que la fuente de alimentación tenga una elevada tolerancia en la tensión de trabajo). Esto se debe aplicar de forma específica en zonas donde la tensión de red está a menudo por debajo del nivel inferior de tolerancia durante largos periodos de tiempo, debido a incrementos puntuales en las demandas locales de tensión en la red eléctrica.

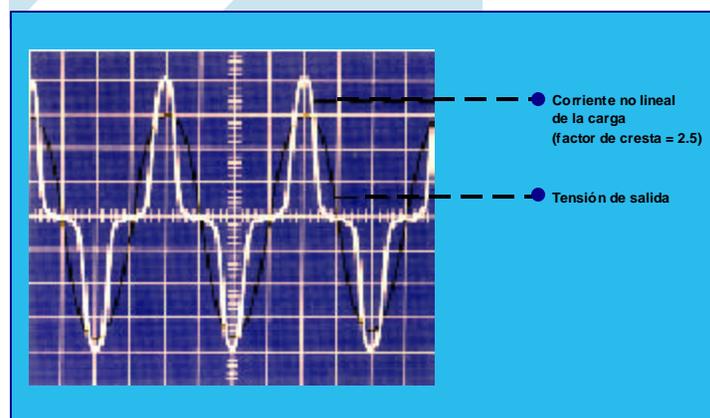


Fig. 8
Corrientes y tensión en
cargas no lineales



MANTENIMIENTO Y SERVICIO



10 MANTENIMIENTO Y SERVICIOS

A la hora de seleccionar un SAI, uno de los factores más críticos es el soporte técnico proporcionado por el fabricante a los actuales y futuros clientes. A continuación se describen algunos de los servicios que se han de considerar en la instalación de un SAI.

- Soporte preventiva
- Instalación y arranque inicial
- Contratos de mantenimiento
- Soporte posventa
- Supervisión remota
- Formación

10.1 ¿POR QUÉ ES ESENCIAL EL SERVICIO?

Como respuesta a sus necesidades, los sistemas no esperan tener un producto, si no que requieren una solución.

La solución es una combinación de producto y servicio. Los servicios incluyen asesoramiento preventivo., consultoría en cliente, mantenimiento del SAI y su entorno, etc.

10.2 SOPORTE PREVENTA

10.2.1 ANALISIS DE LA CARGA

Antes de seleccionar un SAI, ha de definirse claramente la carga a proteger. La presencia de picos o corrientes de arranque pueden tener una influencia significativa sobre las especificaciones. Los técnicos equipados con analizadores de armónicos y osciloscopios ayudarán a los clientes a determinar la salida requerida, y evitar así costosas especificaciones por sobredimensionamiento.

10.2.2. ANALISIS DEL ENTORNO ELECTRICO

Los servicios técnicos ayudarán a los clientes de la siguiente forma:

- Determinando los interruptores de protección que deben utilizarse en las diferentes conexiones de acuerdo con la corriente asignada y la corriente de cortocircuito en el punto de instalación.

- Asesorando sobre las secciones de cable que deben utilizarse en función de las caídas de tensión admisibles.

- Ayudando en la aplicación de las normativas internacionales concernientes a la configuración del neutro y la protección de las personas.

10.3 INSTALACION

Los técnicos colaborarán en la revisión de los trabajos clave de la instalación:

- Posibilidades de acceso
- Descarga del equipo
- Conexión con la red eléctrica
- Conexión a los paneles de distribución
- Conexión de baterías
- Ventilación / Aire acondicionado

10.4. ARRANQUE INICIAL

Para poder asegurar el cumplimiento de la normativa y como práctica aceptada, los fabricantes de SAI recomiendan que el arranque inicial sea llevado a cabo por su propio servicio posventa in instalaciones de SAI medianos y grandes.

Los ingenieros efectuarán las siguientes operaciones:

- Validación de las mediciones efectuadas durante el proceso de pruebas en producción.
- Pruebas de carga
- Pruebas de descarga de baterías
- Formación del personal de mantenimiento
- Informe completo de trabajos realizados

Los siguientes puntos han de ser verificados con el cliente:

- En el caso de requerirse una parada en los sistemas que conforman la carga para poder efectuar el arranque inicial del SAI, ¿Cuándo podría llevarse a cabo?
- Si las cargas no están disponibles, ¿Quién facilitará las pruebas de carga?
- ¿Quién se responsabilizará de la coordinación entre los diferentes proveedores y/o contratistas involucrados?.

10.5. CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

Mantenga los riesgos tan reducidos como sea posible

Revise periódicamente las baterías

La principal razón por la que se instala un SAI es que suministra alimentación “limpia” de forma ininterrumpida. El adquirir este tipo de instalaciones implica el reconocimiento de que los sistemas protegidos son de una importancia vital. Por consiguiente, es necesario considerar el coste completo de un posible fallo del SAI, en modo alguno deseado.

Para hacer esto, es necesario tener en cuenta no sólo el coste de reparación del equipo, sino además los gastos relativos al tiempo durante el que el sistema crítico no está protegido del todo.

La función de los contratos de mantenimiento es el mantener estos riesgos lo más bajos posibles.

Gracias al mantenimiento preventivo y a las comprobaciones periódicas de las baterías se amplía la vida media del SAI y de las baterías. Los fabricantes han desarrollado una variada y amplia gama de contratos de mantenimiento estudiados para cubrir todas las posibles necesidades de los clientes.

Los contratos varían desde los contratos que incluyen visitas de rutina pero excluyen repuestos y mano de obra hasta los integrales con un tiempo de respuesta garantizado.

La gama de contratos, que son completamente personalizables, permite a los clientes sacar el máximo partido a sus presupuestos de mantenimiento y, de acuerdo con las necesidades específicas, optimizar los tiempos de respuestas y /o el mantenimiento preventivo.

10.6. SOPORTE POSVENTA

Una garantía que solamente el fabricante puede ofrecer

Si bien los fabricantes recomiendan los contratos de mantenimiento como la mejor forma de mantener una instalación en perfecto estado de funcionamiento, éstos también facilitan un servicio de alta calidad para la resolución de problemas in situ:

- Solicitudes de servicio telefónicas
- Tiempo de respuesta corto gracias al elevado número de centro de atención posventa.
- Reparaciones rápidas gracias a la moderna tecnología utilizada en los equipos y al alto grado de preparación de los técnicos profesionales posventa.

10.7. TELEMANTENIMIENTO

Seguridad preventiva fácil de implementar

La supervisión remota es un servicio ofrecido por algunos fabricantes de SAI dentro del marco de sus contratos de mantenimiento.

Un buen enlace entre la instalación del SAI y el equipo de mantenimiento se basa en dos elementos proporcionados por el fabricante:

- La “inteligencia” de sus productos y sus posibilidades de comunicación
- La excelencia del servicio de mantenimiento, llevada a cabo por especialistas altamente calificados

En el caso de un corte de alimentación, el equipo de mantenimiento es alertado de forma inmediata. Efectuará un diagnóstico, informará al cliente y, dentro del marco del contrato de mantenimiento, efectuará las acciones pertinentes evitando el riesgo de errores humanos o pérdida de tiempo.

10.8. FORMACION DEL CLIENTE

Independientemente del tipo de SAI que se haya instalado, se ha de dar un curso de formación al cliente.

Hay diferentes tipos de cursos de formación:

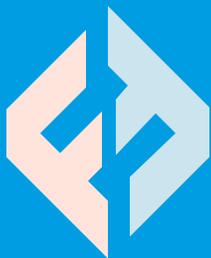
- Curso de información básica, impartido durante el arranque inicial del SAI, y que comprende las instrucciones básicas de manejo del SAI y sugerencias acerca de cómo utilizar el manual de usuario.
- Un curso de formación que englobe el manejo y el mantenimiento del SAI. Este curso está diseñado para aquellos responsables de dichas tareas.

Este es un ejemplo del contenido de un curso típico del formación:

- Principios de trabajo del SAI
- La topología ON LINE
- Características de las diferentes unidades
- Arranque inicial y conexiones
- Diagrama general de la instalación
- Interfase de usuario para la entrada de órdenes
- Procedimientos de arranque, para marcha, bypass y diagnósticos
- Identificación y estudio de los elementos de SAI mediante diagramas de bloques
- Presentación del control electrónico
- Utilización de los mensajes e indicadores de alarma
- Entorno de trabajo del SAI
- Baterías: tecnología, selección, mantenimiento e instalación
- Configuración del neutro de la instalación



GLOSARIO



11 GLOSARIO DE TERMINOS

→ CENELEC

Comité Electrotécnico para normativas eléctricas y electrónicas. Define los estándares europeos para los equipos eléctricos y electrónicos. Los fabricantes pueden seguir las normas CENELEC (EN) para poder cumplir las directivas europeas.

→ POTENCIA INFORMATICA

En la definición del índice de potencia del SAI, a veces se mencionan parámetros tales como “potencia informática”, “potencia conmutada”, “potencia actual”, potencia a determinados valores de temperatura, etc. Todos estos parámetros arbitrarios no tienen ninguna relación con potencia aparente y potencia activa, y como consecuencia no pueden ser cuantificados ni definidos y por tanto tampoco utilizados en un dimensionado correcto del SAI.

→ EN

European Norm – Norma Europea: Para los elementos eléctricos y electrónicos, son las normas europeas elaboradas por CENELEC

→ DIRECTIVA EUROPEA

Ley desarrollada por la Unión Europea que ha de ser incorporada en las legislaciones nacionales de los estados miembros. Hay directivas horizontales relativas a todos los tipos de productos, y directivas verticales escritas para productos específicos. Actualmente, para los fabricantes de equipos eléctricos hay dos importantes directivas verticales que establecen los requerimientos de los equipos SAI: 89/336/EEC para la compatibilidad electromagnética (EMC), y la 73/23/EEC sobre la seguridad.

→ IEC

International Electrotechnical Committee – Comité Electrotécnico Internacional. Los Comités de Normalización de los diferentes países del mundo contribuyen en la elaboración de las normas IEC.

→ INDICE IP

Indica el grado de protección según la norma EN 60529 “Grados de protección facilitados por las envolventes (código IP)” contra acceso a partes peligrosas y contra objetos extraños (primera cifra con una letra adicional opcional) y contra la entrada de agua (segunda cifra con una letra suplementaria opcional).

→ CARGA LINEAL (y carga no lineal)

Una carga puede definirse como “lineal” cuando la corriente absorbida tiene la misma forma que la tensión suministrada. Una carga puede definirse como no lineal cuando el cociente tensión/corriente no es lineal.

Cuando una carga no lineal es alimentada con una tensión sinusoidal, la señal de corriente tiene forma de pulso. Para un SAI, una carga no lineal estándar está definida por la norma europea EN 50091-1-X.

→ TIEMPO DE RESPALDO TIPICO (autonomía típica)

A la hora de definir la autonomía, el concepto “tiempo de emergencia típico” que se utiliza a menudo, no tiene nada que ver con el tiempo de emergencia basado en una carga del 100%.