



Metro de Madrid, S.A.

## ANEXO II

### **Características mínimas del SAI y Baterías**

- ***Características mínimas del SAI:***
  - Sistema SAI modular (n + 1)
  - Tensión nominal entrada 220/230/240 Vac Monofásica
  - Filtro de entrada
  - Margen tensión  $\pm 25\%$
  - Frecuencia entrada 50 Hz
  - Distorsión armónica total (THDi)  $\leq 3\%$
  - Factor de potencia de entrada  $\geq 0,99$  inductivo
  - Factor de potencia de salida = 1 (KVA=KW)
  - Tecnología on-line doble conversión
  - Topología del convertidor / rectificador IGBT y PWM
  - Tensión nominal salida 220/230/240 Vac Monofásica
  - Distorsión armónica total salida (THDv)  $\leq 1,5\%$  para carga lineal
  - Cos  $\phi$  de la carga  $\geq 0,7$  inductivo – 0,8 capacitivo
  - Sobrecarga admisible 125% durante 5 minutos / 150% durante 1 minuto
  - Control DSP
  - By-pass automático y manual
  - Módulo de comunicaciones dotado con agentes SNMP (versión 3.0 ó superior) <sup>\*(1)</sup>
  - Canales de comunicación RS-232, RS-485 y contactos libres de potencial
  - Extracción de módulos en caliente
  - Módulos de altura máxima de 2 u con fondo máximo de 590 mm
  - Peso máximo del módulo de 15,3 Kg
  - El SAI admitirá un mínimo de 30 módulos en paralelo
  - Funcionamiento Eco-mode para mejora de eficiencia (modo hibernación inteligente)
  - Tensión de bus del cargador configurable entre +/- 192 y +/- 264 Vdc
  - Display de información y control de al menos 7"
  - Protecciones de entrada, salida y by pass en el mismo armario
  - BackFeed protección interna
  - Temperatura de trabajo de 0°C a +40°C
  - Humedad relativa de trabajo hasta 95% sin condensar
  - Normativa de Aplicaciones Ferroviarias UNE-EN 50121-4
  - Normativa de Aplicaciones Ferroviarias UNE-EN 50121-5
  - Normativa de Seguridad UNE-EN IEC 62040-1
  - Normativa UNE-EN IEC 62040-2
  - Normativa funcionamiento VFI-SS-111 según UNE-EN IEC 62040-3
  - Normativa de calidad ISO 9001

<sup>\*(1)</sup> - El SAI principal de enclavamiento deberá incorporar un módulo de comunicaciones dotado con agentes SNMP (versión 3.0 ó superior), para que, a través de la red Ethernet de estación, pueda supervisarse el estado de todos los parámetros técnicos del equipo desde la Plataforma de Gestión de Mantenimiento (HP Open-View) existente en el Puesto de Control Central. Para ello incorporará un conector RJ-45 para señales 100BaseT con cable de par trenzado categoría 5 o 6, y si, por distancia fuese necesario, un conector MT-RJ para señales 100BaseFX sobre fibra óptica multimodo. Se tendrá especial atención en las conexiones, atendiendo a las buenas prácticas en conectores y crimpados. Todos los cables con sus terminales han de ser certificados. La longitud total de cable necesario se podrá estimar en la visita de replanteo.



Metro de Madrid, S.A.

- **Características mínimas de las baterías:**
  - Autonomía mayor o igual a **50 minutos**
  - El tiempo de recarga para alcanzar el 100% de su autonomía será menor o igual a 10 horas
  - Batería hermética de plomo ácido sellada VRLA
  - Baterías de descarga lenta
  - Vida de **10 años** según EUROBAT
  - Carcasa ABS ignífuga según la norma UL94:V0
  - Normativa UNE-EN IEC 60896-21-22
  - Cumplimiento de la Directiva 2006/66/EC.
  - Según los KW del SAI:
    - SAI MODULAR DE 10 KW en configuración N+1: Las baterías estarán formadas por una sola rama de un **máximo de 32 elementos** de mínimo **40 A/h**.
    - SAI MODULAR DE 20 KW en configuración N+1: Las baterías estarán formadas por una sola rama de un **máximo de 32 elementos** de mínimo **69 A/h**.
    - SAI MODULAR DE 30 KW en configuración N+1: Las baterías estarán formadas por una sola rama de un **máximo de 32 elementos** de mínimo **93 A/h**.
- **Características mecánicas:** Los equipos y aparatos, que integran el SAI, irán alojados en armarios auto soportados sobre el suelo, de estructura robusta e indeformable, que permitan realizar fácilmente y sin peligro las operaciones de instalación y mantenimiento. El acceso a su interior se realizará por la parte delantera, con posibilidad de bloqueo. Los aparatos de medida, indicadores y dispositivos de operación estarán ubicados en la parte frontal de los armarios, y los interruptores y elementos de protección, en el interior de los mismos.

Los embarrados serán de cobre electrolítico de sección rectangular y la tortillería y elementos de fijación estarán protegidos contra la corrosión.
- **Características funcionales:** A continuación se describe el funcionamiento del SAI, en las distintas condiciones de operatividad a que puede ser sometido, por:
  - Alteraciones en la red eléctrica de suministro
  - Anomalías en las cargas que alimenta
  - Mal funcionamiento de alguno de los equipos que integran el sistema
  - **Condiciones normales de funcionamiento:** La carga está alimentada, con tensión y frecuencia estables, de forma continua por el inversor. El rectificador + cargador toma la tensión alterna de la red y la convierte en c.c., para alimentar al inversor y mantener cargadas la batería en flotación.

El inversor funcionará sincronizado con la red, siempre que la tensión o frecuencia de ésta se encuentre dentro de los límites especificados.

En condiciones normales de funcionamiento, el SAI debe proporcionar una tensión estabilizada, en cualquier condición de trabajo, entre vacío y plena carga.
  - **Variaciones en la frecuencia de red:** Para que no existan perturbaciones en las transferencias inversor-red y viceversa, el inversor estará sincronizado con la frecuencia de entrada de red, 50 Hz +/- 5%. Como la carga a alimentar puede exigir una estabilidad de frecuencia superior a ésta, el SAI dispondrá de una selección del margen de sincronización de la frecuencia del inversor con la de la red, entre 1% y 2%, que será ajustada al máximo permitido por la carga, para aprovechar mejor la red. Por encima de este margen, la red será considerada en fallo y el inversor generará su propia frecuencia.



## Metro de Madrid, S.A.

- *Fallo de red:* Cuando la red sea considerada en fallo, la batería pasará a alimentar al inversor, no afectando el inicio de este proceso a la tensión de salida, que deberá mantenerse en los límites especificados.  
Para evitar daños a la batería por su descarga total, una vez agotado el tiempo de autonomía de la batería, el inversor dejará de consumir energía de ésta. En ningún caso se permitirá que la tensión por elementos de la batería descienda del valor especificado.
- *Retorno de red y carga de batería:* Restablecida la red, el rectificador cargará automáticamente la batería y simultáneamente alimentará al inversor. En el caso de que las baterías se encuentren completamente descargadas al retorno de red, el SAI deberá disponer de autonomía suficiente para arrancar pese a esta situación.  
El inversor deberá buscar la sincronización con la red, para que el by-pass esté disponible. El equipo deberá de estar preparado para soportar los picos que se producen con el retorno de red, evitando el bloqueo del SAI.  
El rectificador cargará la batería en condiciones que permita una mayor vida media de la misma, para lo cual deberá disponer de tensiones de flotación, carga y ecualización, todas ellas ajustables en función del tipo de batería y temperatura ambiente de la misma, para poder aplicar a la batería el óptimo valor recomendado por el fabricante de la misma.
- *Sobrecargas y cortocircuitos:* El SAI permitirá la sobrecarga especificada sin modificación de sus características.  
En caso de sobrecargas mayores, el SAI se apoyará de forma automática en la red, mediante el by-pass estático. El apoyo en red se realizará de forma inmediata, en caso de sobrepasar dichos límites de sobrecarga. Una vez desaparecida la sobrecarga, deberá volver de forma automática a funcionar por inversor.  
Durante el funcionamiento en paralelo de la red y el inversor, no deberá producirse corriente de la red al inversor o viceversa.  
En caso de cortocircuito, el SAI deberá soportar las condiciones de salida o, en caso contrario, transferir a red, a través del by-pass estático.
- *Fallo del inversor:* En caso del fallo del inversor, se producirá la conmutación a red a través del by-pass estático, cumpliéndose las condiciones dinámicas de la tensión de salida especificadas.  
El equipo dispondrá de un sistema que permita, opcionalmente, conmutar a red sin sincronización del inversor.