

PARA EL SUMINISTRO DE ENERGIA Y CALEFACCION DE COCHES DE VIAJEROS

# EQUIPOS AUXILIARES PARA FERROCARRILES

por el Ing. Dpl. Fischer, Jefe de Desarrollo de la Subdivisión "Equipos auxiliares para Ferrocarriles" de A.E.G. (Berlín)



Figura 1: Locomotora diesel-eléctrica serie 333 de RENFE

Como ya es conocido una Subdivisión de A.E.G. Telefunken se ocupa de "equipos auxiliares para ferrocarriles". Bajo este concepto, se entiende el equipamiento de coches de via-

jeros con instalaciones de calefacción, climatización y suministro de energía para los cuatro sistemas internacionales de corriente normalizados.

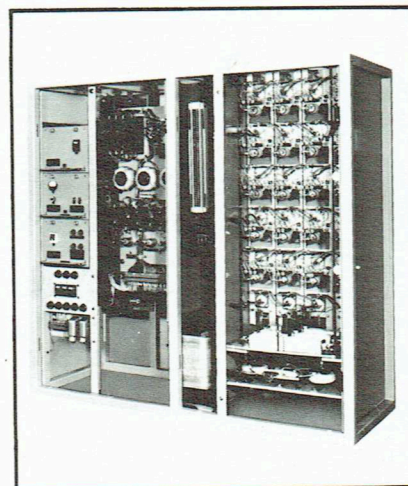


Figura 3: Armario rectificador para suministro de energía en corriente continua.

Los sistemas de corriente alterna son: 1.000 V 16 2/3 Hz y 1.500 V 50 Hz. Los sistemas de corriente continua son 3.000 V y 1.500 V.

A ello hay que añadir, además de la instalación de iluminación y suministro de corriente, la alimentación de los coches de viajeros con energía en el caso de tracción Diésel.

Las nuevas locomotoras Diésel eléctricas de la serie 333 de RENFE han sido equipadas con una instalación de energía Diésel-eléctrica para la alimentación de los coches de viajeros (Fig. 1).

Este sistema de suministro de energía fue desarrollado después de varios años de trabajo, especialmente para su empleo en ferrocarriles. Se adapta perfectamente a la producción de tensión en corriente continua o alterna, según sea el caso. El equipo se compone principalmente de un alternador síncrono trifásico con un rectifi-

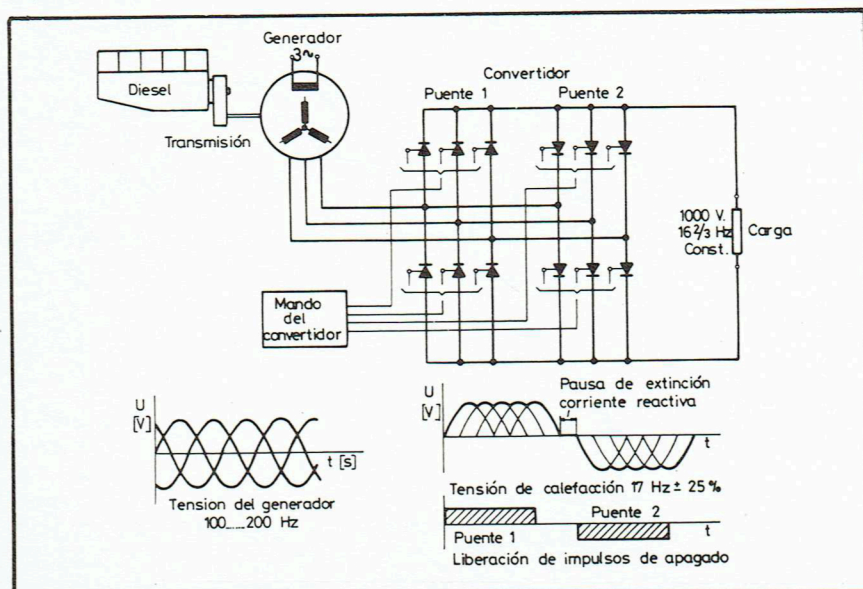


Figura 2: Esquema de principio del equipo generador de corriente para calefacción en locomotoras Diésel.



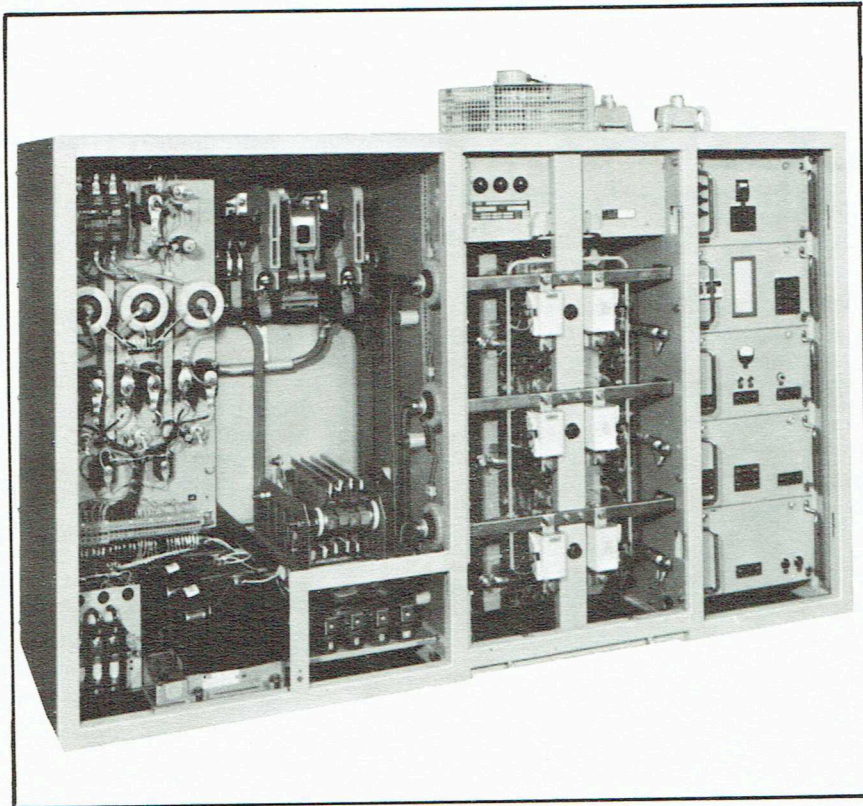


Figura 4: Armario rectificador para suministro de energía de corriente alterna.

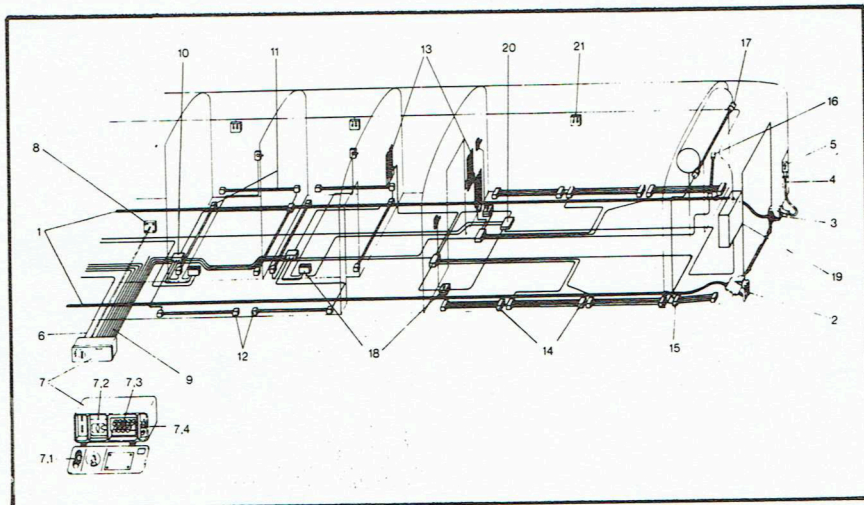


Figura 5: Instalación de calefacción eléctrica por convección.

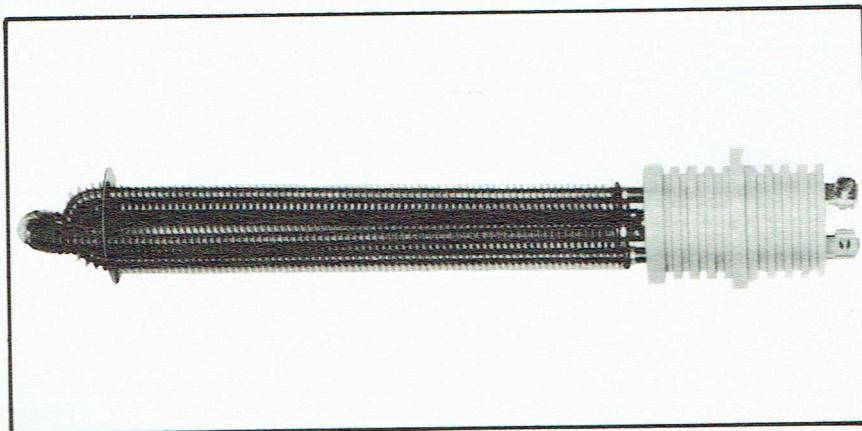


Figura 6: Cuerpo de resistencia calefactora en ejecución renovada.

cador o convertidor estático posconectado.

En la figura 2 se representa la instalación de producción de tensión alterna con convertidor equipado con tiristores. En su salida se forma una tensión alterna monofásica de forma trapezoidal.

En las instalaciones de producción de tensión de corriente continua —como p. e. las instaladas de las locomotoras Diésel de la Serie 333— el convertidor se sustituye por un rectificador. Está dispuesto en conexión puente trifásico y cada rama está equipada con diodos de alto poder de bloqueo. Los dispositivos de mando y regulación representados en la figura 2 sirven, en primer lugar, para el mantenimiento constante de la tensión de salida, independientemente de la carga y de la velocidad, así como también para el control de servicio. De esta forma, se vigilan por ejemplo sobretensión, sobreintensidad y tensión mínima. Al alcanzar un valor crítico para el servicio, se origina una desconexión de la instalación de suministro de energía diésel-eléctrica. En definitiva, sirve para la protección de los consumidores.

En la figura 3 se puede apreciar el armario rectificador para la instalación de suministro de energía de corriente continua, como el instalado en la serie de locomotoras anteriormente mencionadas. La tensión nominal de salida es 3.000 V. c.c. y la potencia proporcionada 300 kW.

El rectificador está construido en forma de armario dividido según grupos de funciones (como partes de mando, potencia, alta tensión, excitación del alternador). Con ello, resulta una disposición clara de todos los elementos así como un fácil mantenimiento.

En comparación con esto, en la figura 4 se representa un armario convertidor como el que se utiliza en las instalaciones de suministro de energía de co-





riente alterna en locomotoras Diesel-eléctricas.

Su potencia de salida es de 500 kVA a una tensión alterna de 50 Hz, 1.500 V. Esta instalación se suministró en una serie grande a los Ferrocarriles Daneses. Una instalación similar se suministrará en breve a los Ferrocarriles Portugueses.

El accionamiento de estas instalaciones de suministro de energía puede realizarse bien por el motor Diesel de tracción —como en las locomotoras de la serie 333— o por un Diesel auxiliar independiente.

En ambos casos, es posible introducir un mando de revoluciones para el motor Diesel de accionamiento en dependencia de la potencia. Con su ayuda, de acuerdo con la correspondiente carga total —resultante de la suma de la potencia de tracción y de calefacción— se manda automáticamente el correspondiente escalón de revoluciones del motor Diesel que esté en condiciones de suministrar la potencia Diesel solicitada, sin sobrecarga para el motor.

Su actuación tiene en cuenta el máximo ahorro de combustible y eliminación de desgastes.

Ahorro de volumen y peso, ahorro de combustible, construcción robusta y numerosos equipos de control del sector ferroviario son algunos de los puntos por los que se caracterizan estas instalaciones de producción de energía Diesel-eléctrica.

Gracias a estas ventajas se han podido suministrar en los últimos años más de 600 instalaciones de este tipo para tensiones de corriente continua y alterna.

La calefacción y climatización de coches de viajeros es otro de los campos de trabajo de A.E.G. Considerando las condiciones del espacio a climatizar, el objeto de su aplicación y la máxima economía,

se proyecta suministrar y montar diferentes sistemas de calefacción para coches de viajeros.

Hay que diferenciar entre:

1. *Calefacción por convección*, con radiadores independientes, en la que la potencia de calefacción se suministra directamente a los departamentos, a través de resistencias de caldeo.

2. *Calefacción por agua caliente*, en la que el agua que sirve como portador del calor, almacenada en un intercambiador central, es calentada con ayuda de resistencias eléctricas y suministrada a través de un sistema de radiadores común a los departamentos.

3. *Calefacción por aire*. Aquí el aire filtrado de un calentador de aire central se calienta por medio de resistencias eléctricas,

llevándolo luego a los departamentos de viajeros a través de un sistema de canales. Este sistema sirve tanto para la ventilación como para:

4. *Climatización*, en donde el grupo de refrigeración preciso para coches de lujo, compuesto de las partes principales, compresor, accionamiento y vaporizador, puede incluirse en este sistema de canalización.

El sistema de una calefacción por convección está representado en la figura 5. En ella pueden verse los principales componentes del equipo eléctrico de un coche de viajeros, como: línea general de paso de calefacción, caja de acoplamiento, clavija de acoplamiento con soporte, caja de derivación, caja de maniobra con interruptor y fusible principal, panel de mando y radiadores con resistencias de calefacción.

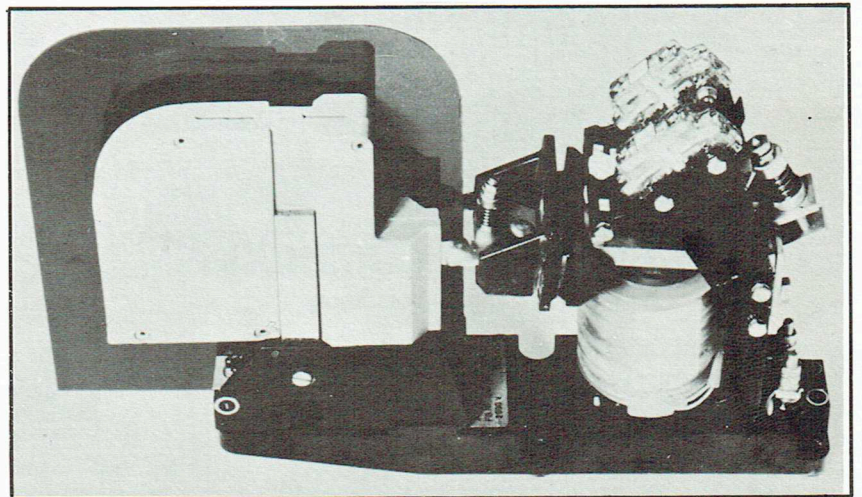


Figura 7: Nuevo contactor Hz S 4.000. 50 S para 3.000 V. c.c., 50 kW.

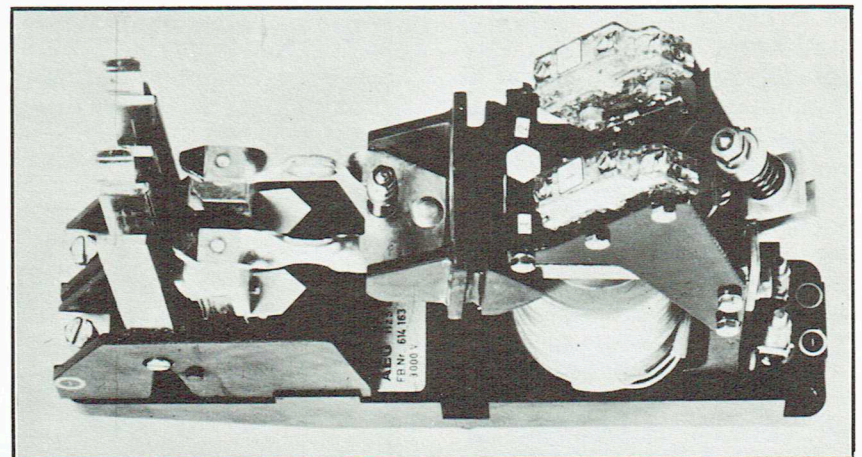


Figura 8: Contactor Hz S 4.000. 50 S con cámara desmontada.



## Equipos Auxiliares para Ferrocarriles

Las resistencias de caldeo que se emplean en instalaciones de calefacción por aire están sometidas a grandes esfuerzos térmicos y mecánicos. Estas exigencias llevaron al desarrollo de un cuerpo de resistencia moderno (Figura 6). Una aleta helicoidal

bra representativo de esta serie es el contactor Hz S 4.000.50 S (figura 7). Está formado por una placa base de material aislante, por el sistema magnético, con armadura plegable el cual soporta el contacto doble móvil, así como por los dos contac-

tos fijos con imán permanente para la extinción del arco, además por las chapas de soplado y las cámaras apagachispas de cerámica.

Este contactor está concebido para una potencia nominal de 50 kW a tensión nominal de 3.000 V. c.c. y es apropiado para conectar consumidores óhmicos e inductivos.

En la figura 8 puede verse este contactor con las cámaras apagachispas quitadas.

Dentro de la misma serie, se fabrican, entre otros, los siguientes contactores:

- HzS 4.000. 16S para 3.000V. 16 kW
- HzS 4.000. 25S para 3.000V. 25 kW
- HzS 1.000. 63S para 1.000V. 63 kW
- HzS 1.000. 10S para 1.000V. 10 kW

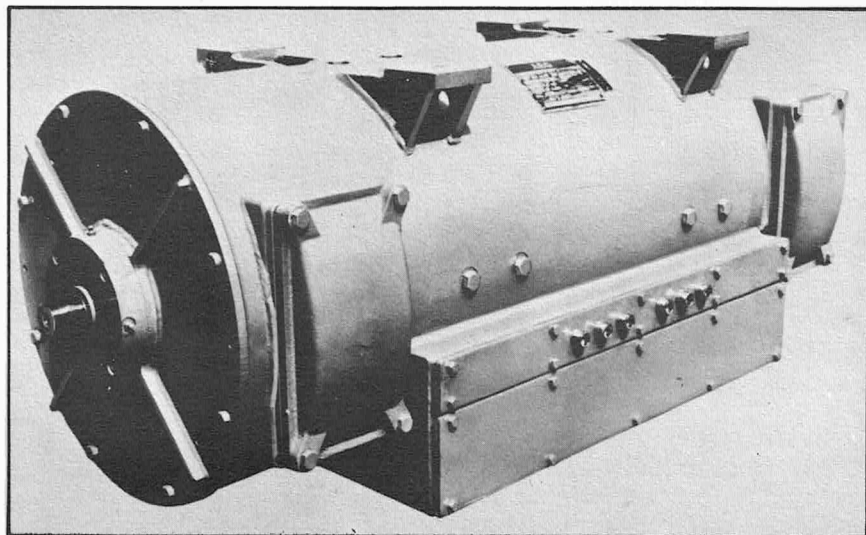


Figura 9: Motor doble de c. c. para accionamiento del compresor.

alrededor de las, hasta ahora poco utilizadas y acreditadas, barras Istra, se encarga de una buena transmisión de calor. Al mismo tiempo, la proporción de radiación en registros de calefacción ventilados se mantiene mínima.

Las barras se caracterizan también por una alta resistencia a tensiones eléctricas (tensión de prueba 8,5 kV c.a.).

La potencia es de 1.100 W por barra y puede adaptarse indistintamente a cualquier sistema de tensión y corriente.

Por otra parte, se ha desarrollado una nueva generación de contactores, especialmente para su empleo en instalaciones de calefacción por aire y climatización. Se caracterizan por su elevado número admisible de maniobras, como son precisas en una regulación óptima de temperatura. Está basado en el principio de armadura plegable. La duración mecánica es de más de 10 millones de maniobras, la vida eléctrica de los contactos es de más de 2 millones de conexiones. Un aparato de manio-

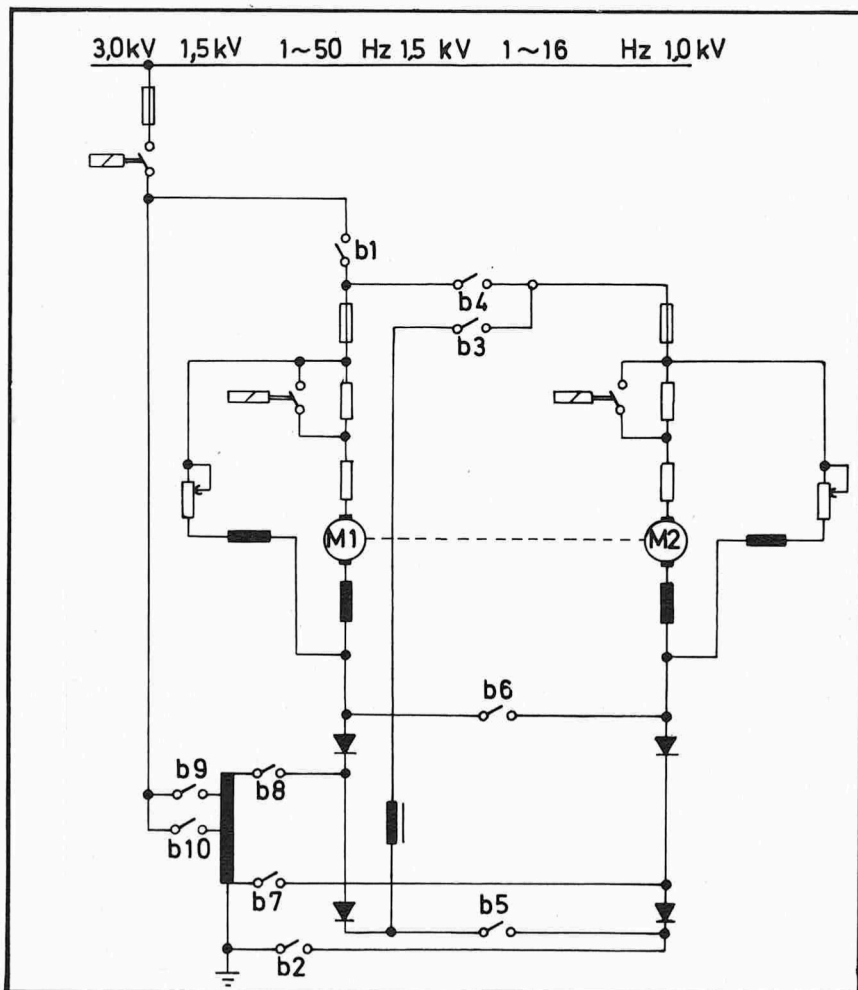


Figura 10: Esquema del accionamiento del compresor.



Con esta serie de tipos de contactores, se ponen a disposición de las Administraciones Ferroviarias aparatos de maniobra de alta tensión, que cumplen con todas las exigencias conocidas en los coches de viajeros. El contactor HzS 4.000. 50 S ha sido introducido por primera vez a gran escala en el programa de construcción de Eurofima.

Por otro lado, en este programa de construcción hemos elaborado la concepción completa del equipo eléctrico conjuntamente con los constructores mecánicos.

En cuanto al accionamiento eléctrico, para instalaciones de climatización, existen principalmente dos caminos a seguir.

El camino convencional está formado por un motor doble de c.c. para el accionamiento del compresor (Figura 9). El doble rotor se conecta en serie o paralelo de acuerdo con el valor de la tensión de alimentación aplicada. Para tensión de c.c., el motor del compresor es alimentado directamente; por el contrario, para c.a. se realiza a través de un rectificador en conexión puente, eventualmente con ayuda de un transformador (Figura 10).

La regulación del accionamiento se realiza, bien por medio de resistencias de debilitamiento de campo o, en caso de alimentación por c.a., mediante tomas intermedias de un transformador.

Mínimo calentamiento a carga nominal y máxima, elevada

resistencia a la tensión y mínimo desgaste de las escobillas, son algunas de las ventajas del motor doble que hemos desarrollado.

El camino más elegante y moderno para el accionamiento del compresor de la climatización está formado por un convertidor estático de 4 sistemas para las conocidas 4 corrientes normalizadas de UIC. Un convertidor de frecuencia posconectado alimenta al motor asíncrono sin escobillas de accionamiento del compresor. Aquí, una compleja instalación electrónica sustituye a la alimentación y regulación del accionamiento del compresor.

En la figura 12 se puede ver la parte principal de esta instalación convertidora de 4 sistemas, es decir, el propio ondulator para la conversión a alimentación con corriente continua. También aquí se pretendió llegar a un principio de construcción por módulos para lograr una disposición de montaje clara, así como de fácil mantenimiento. Llama la atención sobre todo la gran cantidad de condensadores que sirven para el aplanado y conmutación. Dado que a ellos precisamente se les piden elevadas exigencias de servicio, se da un gran valor a su elección y esto repercute en un mayor volumen constructivo.

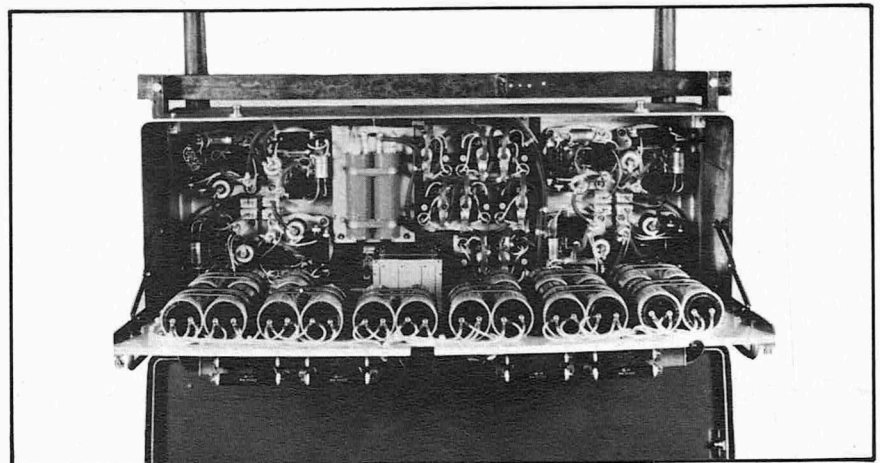


Figura 12: Convertidor estático para 4 sistemas de corriente UIC.

Puede observarse el principio constructivo de este sistema de alimentación en la figura 11. El sistema se caracteriza por un buen rendimiento, sobre todo en márgenes de carga parcial, y por una baja relación peso-potencia. Infinidad de mediciones realizadas, hasta ahora en un periodo de prueba, han reforzado nuestras consideraciones para lograr una mejor economía.

Con independencia de este camino moderno pero complejo, debido sobre todo a los diferentes sistemas de corriente en Europa, para una instalación sólo a 3.000 V. se ofrece la siguiente solución para el suministro de energía de climatización:

El accionamiento del compresor se realiza por medio de un motor doble de c.c., como el mostrado en la figura 9. Su regulación de velocidad se realiza a través de resistencias de debilitamiento de campo. Esto ofrece al mismo tiempo una solución robusta y sencilla. Del suministro de corriente eléctrica del coche de viajeros se encarga un cargador estático de batería, el cual ha sido montado como prototipo en dos coches de RENFE. ■

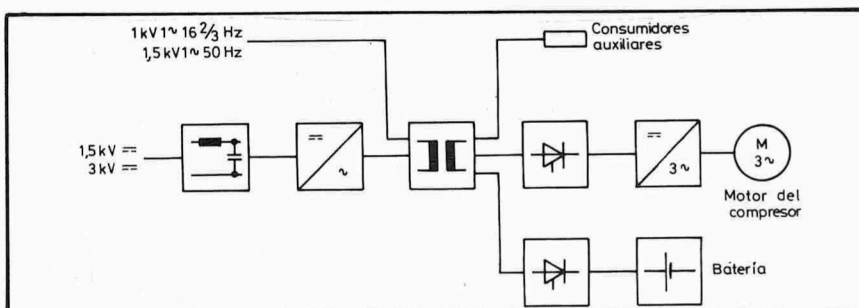
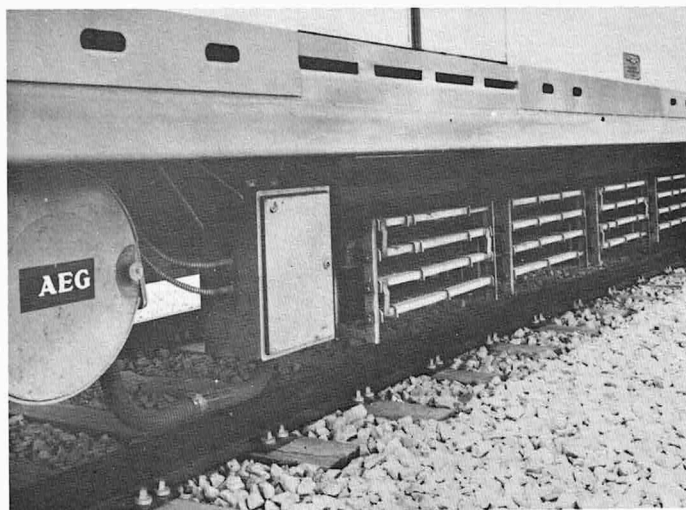
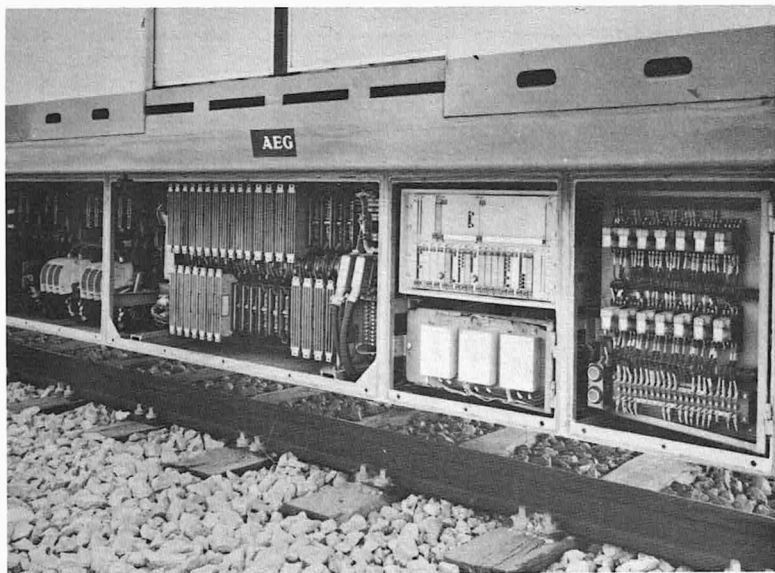


Figura 11: Esquema de bloques del convertidor estático para accionamiento del compresor





# Presentes en tracción

Efectivamente, la técnica AEG está presente en los nuevos coches de la serie 5.000 del Metropolitano de Madrid, como ejemplo de su contribución al mayor confort de los viajeros y economía en el transporte ferroviario.

Sus numerosos Centros de Investigación y los Departamentos de Desarrollo, crean y fabrican el aparellaje y los componentes electrónicos que le permiten cubrir toda la gama de equipos de tracción de acuerdo con la técnica más moderna.

Nuestro programa comprende, entre otras técnicas, la fabricación de equipos de tracción, transporte de energía, rectificación, calefacción, control, sistemas integrados AEG de señalización, seguridad y automatización de tráfico ferroviario, etc... todo para el tráfico de hoy y de mañana.