

Locomotoras MITSUBISHI BB Chopper de 3.000V CC y 3.100kW para RENFE



Figura 1. Una locomotora eléctrica de la serie 269-600 para la Red Nacional de los Ferrocarriles Españoles

Las locomotoras eléctricas Mitsubishi tienen una alta potencia de salida de 3.100 kW para una tensión de alimentación de 3.000V CC. Los motores de tracción son controlados por sistemas chopper. En comparación con otras locomotoras convencionales, las locomotoras eléctricas de Mitsubishi proporcionan mayor adherencia, mayor fiabilidad y facilidad de operación y mantenimiento. Las locomotoras Mitsubishi tienen una mayor potencia de tracción gracias al uso de dos bogies monomotores, el motor de tracción de cada bogie es controlado por un sistema chopper; un sistema altamente sensitivo al antipatinaje y antibloqueo de las ruedas; el uso de un dispositivo eléctrico compensador de variaciones en la carga de cada eje. Las locomotoras eléctricas de la serie 269-600, cuyo peso nominal es 88 toneladas, fueron desarrolladas para enfrentar, con un margen adecuado de operación, las severas condiciones impuestas por las líneas montañosas de RENFE. Por este propósito, un sistema chopper es diseñado separadamente para cada motor de tracción de manera que cada motor de tracción de una locomotora pueda funcionar independientemente uno del otro. Además, estas poderosas locomotoras poseen un efectivo frenado reostático y la habilidad de pasar curvas de radios pequeños.

CARACTERÍSTICAS

1. Alta Potencia, Peso Ligero, y Gran Velocidad

El peso es 88 ton., la potencia de salida 3.000V CC/ 3.100kW, y la velocidad máxima durante servicio de viajeros es 160km/h.

2. La Adherencia de la Locomotora es Alta y la Tracción es Controlada por Sistemas Chopper

- Para una mejor adherencia, cada bogie monomotor tiene su propio mando de tensión, y cada motor de tracción acciona dos ejes.
- Un control rápido de antipatinaje y de readherencia es posible gracias a la alimentación a tensión constante del motor de tracción. La tensión de un motor de tracción es ajustada en un rango continuo de valores de tensión entre un valor mínimo y un valor máximo de tensión.
- Las variaciones en la carga de cada eje son reducidas al mínimo por el sistema de barras de baja tracción, y por el dispositivo eléctrico compensador de variaciones de la carga de cada eje.
- La readherencia es controlada rápidamente por la regulación automática de la corriente aceleradora de cada motor de tracción. Esta regulación es efectuada por el altamente sensitivo detector del patinaje de ruedas, y por el sistema chopper que controla la tensión del motor de tracción.

3. Alta Fiabilidad del Sistema

- Para mayor fiabilidad, cada motor está dotado con sus propios sistema de alimentación y sistema de mando de tiristores. El mando por PLL de las cuatro fases de los dos sistemas chopper también contribuye a una mayor fiabilidad, además de reducir al mínimo las interferencias exteriores.
- Para mayor fiabilidad, cada motor de tracción tiene su sistema chopper de dos fases que aísla eléctricamente un motor del otro y que permite la marcha independiente de uno u otro motor de la locomotora.
- El uso de un tiristor de alta potencia del tipo de conducción inversa en el sistema chopper reduce el número de tiristores y, en consecuencia, aumenta la fiabilidad.

- El uso de máquinas auxiliares y un grupo motor-alternador de corriente alterna, también contribuye a reducir el número de componentes del sistema y a aumentar la fiabilidad.

4. Sistema Avanzado de Operación

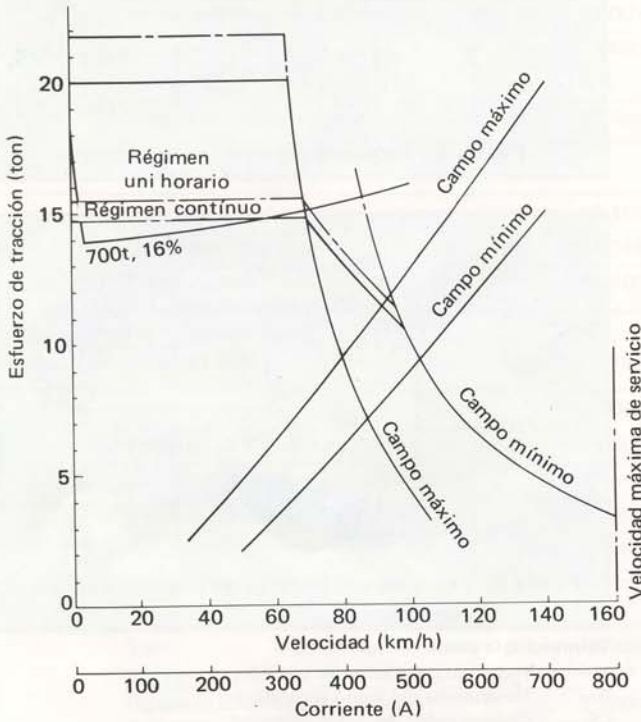
- La operación de la locomotora se facilita debido al uso del modo de operación a velocidad constante. El modo de operación a tensión constante asegura una marcha con alta adherencia.
Los modos de operación a velocidad constante, de operación a tensión constante, y de emergencia aumentan la fiabilidad del sistema.
- El sistema chopper del inducido controla la tensión en el inducido del motor de tracción y el sistema chopper del campo shuntado controla la intensidad de campo derivado en paralelo en el motor de tracción, ambos chopper controlan la velocidad de la marcha en un amplio y continuo rango de valores mediante una aceleración uniforme.
- El uso de frenos reostáticos de gran capacidad para frenados de retención y parada, prolonga la vida media de funcionamiento de las ruedas y del sistema neumático de frenado.

5. Motores de Tracción de Gran Capacidad del Tipo "Tandem" para el Bogie Monomotor

- Cada bogie de la locomotora es del tipo monomotor, este motor esta montado en el centro del bogie y acciona los dos ejes de tracción. Este motor de tracción es del tipo tandem con una potencia nominal de 1.550kW. El motor consta de doble equipo inductor y dos inducidos montados sobre el mismo eje, y por lo tanto actúa mecánicamente como un motor, pero eléctricamente como dos.
- La transmisión para cada bogie está compuesto de una unidad reductora de transmisión, dos acoplamientos reductores WN y dos unidades de reducción WN. La transmisión es del tipo de dos velocidades, gran velocidad y pequeña velocidad.

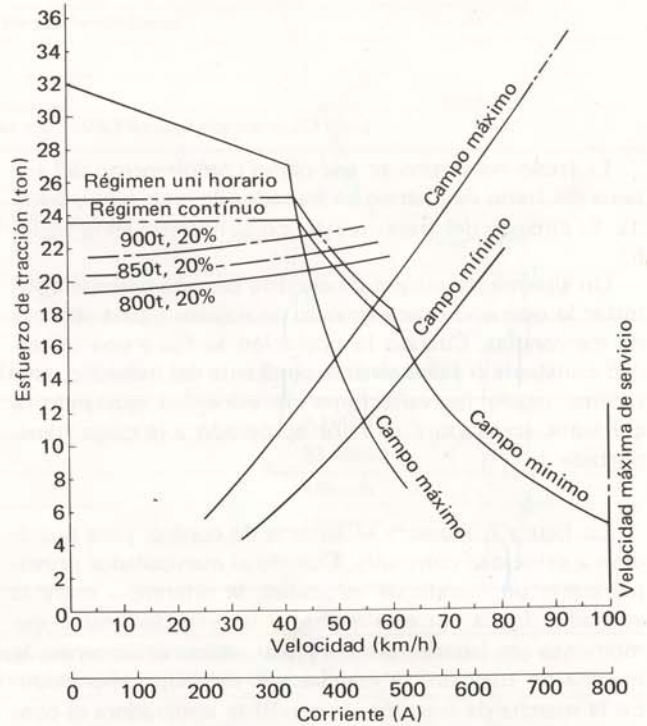
FUNCIONAMIENTO

Condiciones
 Motores de tracción 1.550kW y 3.000V CC
 Relación de engranaje 4,68
 Diámetro de ruedas 1.250mm (en cálculo 1.210mm)



a) Servicio de viajeros

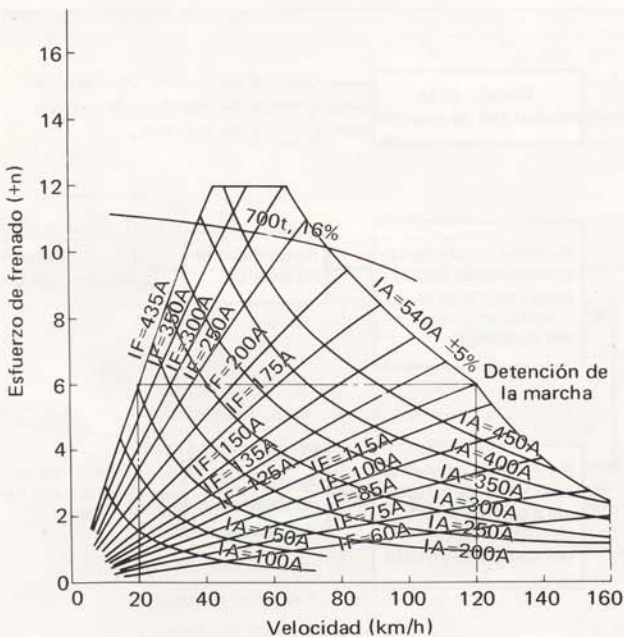
Condiciones
 Motores de tracción 2 x 1.550kW y 3.000V CC
 Relación de engranaje 4,68
 Diámetro de ruedas 1.250mm (en cálculo 1.210mm)



b) Servicio de mercancías

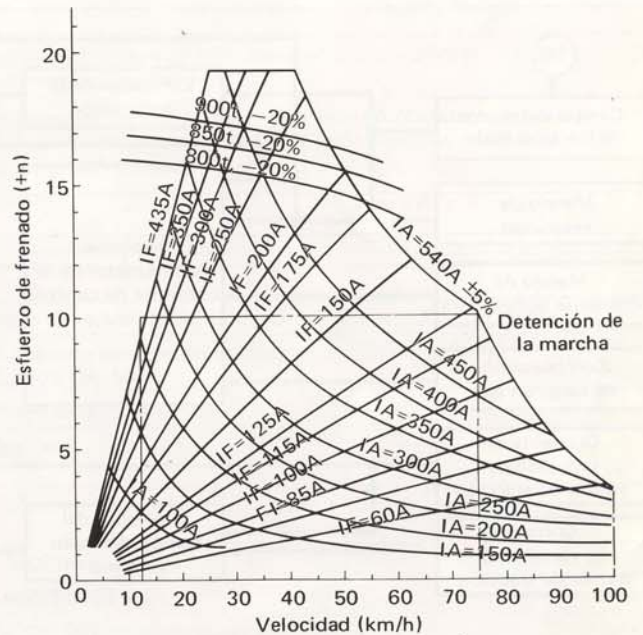
Figura 2. Curvas características del esfuerzo de tracción-velocidad

Condiciones
 Motores de tracción 2 x 1.550kW y 3.000V CC
 Relación de engranaje 2,91
 Diámetro de ruedas 1.250mm (en cálculo 1.210mm)



a) Servicio de viajeros

Condiciones
 Motores de tracción 2 x 1.550kW y 3.000V CC
 Relación de engranaje 4,68
 Diámetro de ruedas 1.250mm (en cálculo 1.210mm)



b) Servicio de mercancías

Figura 3. Curvas del esfuerzo de frenado-velocidad

La figura 4 ilustra el circuito de tracción. Cada motor de tracción es controlado, a base de impulsos de tensión, por sus propios sistemas chopper para control del inducido y por su propio sistema chopper para control del campo shuntado.

El freno reostático se usa como complemento del sistema del freno neumático en frenados de retención y parada. El circuito del freno reostático se muestra en la figura 5.

Un sistema de mando de circuito cerrado permite optimizar la operación para servicio de viajeros o para servicio de mercancías. Cuando la operación se fija a una velocidad constante o a una tensión constante del inducido, este sistema regula las variaciones de velocidad ajustando la corriente aceleradora al valor apropiado a la carga transportada.

La figura 6 muestra el sistema de control para operación a velocidad constante. Cuando el manipulador principal emite un mando de velocidad, la diferencia entre la velocidad fijada por este mando y la velocidad real en ese momento es usada para regular automáticamente la marcha de tracción, la marcha por inercia, o el frenado. En la marcha de tracción, la corriente aceleradora es controlada automáticamente por: la arriba mencionada diferencia de velocidades; el valor de la corriente de aceleración fijado por el mando; y la razón de variación de aceleración, la cual es controlada por el limitador de aceleración. En el frenado, el esfuerzo de freno aplicado al freno reostático depende de la magnitud de la disminución de velocidad.

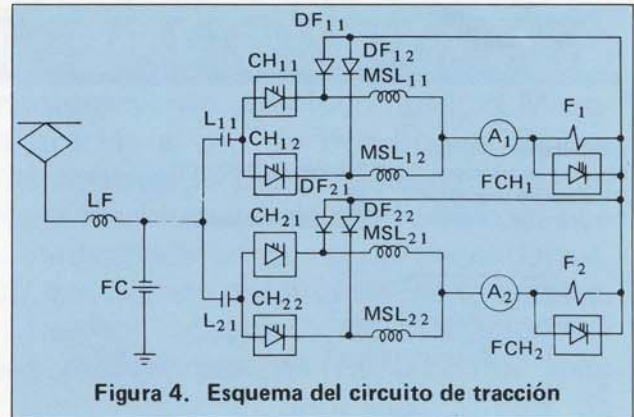


Figura 4. Esquema del circuito de tracción

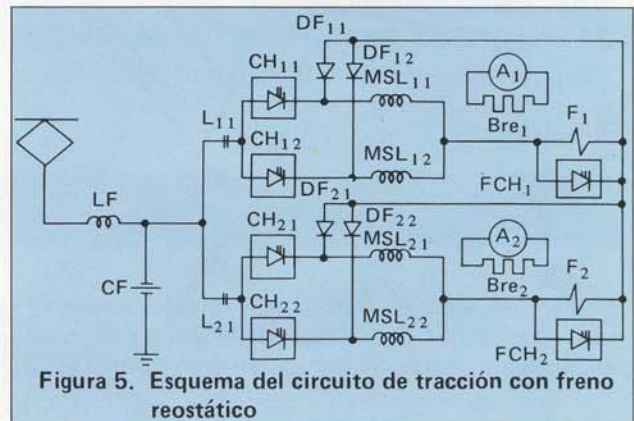


Figura 5. Esquema del circuito de tracción con freno reostático

Terminología usada en figuras 4 y 5

- A Inducido del motor de tracción
- Bre Resistencia del freno reostático
- CF Condensador del filtro principal
- CH Tiristor del sistema chopper
- DF Diodo de paso libre usado para descargar la energía inductiva del inducido.
- F Campo del motor de tracción
- FCH Tiristor del sistema chopper que controla el campo shuntado
- L Contactor de línea
- LF Reactor del filtro principal
- MSL Reactor principal de aplanamiento

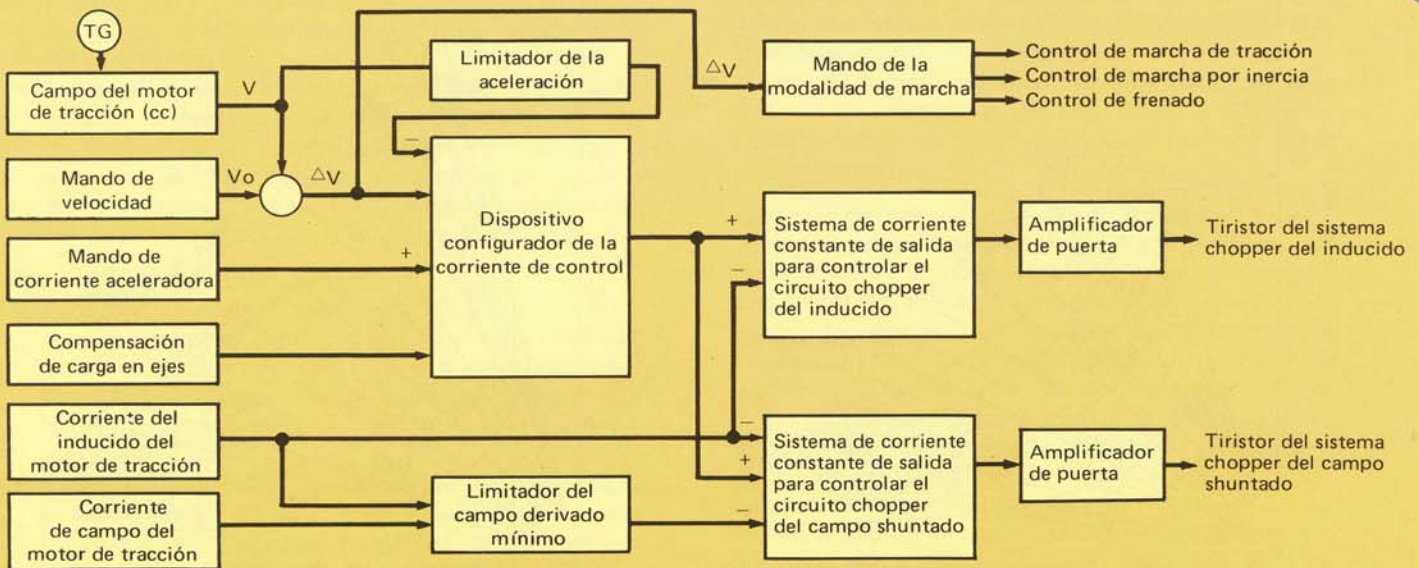


Figura 6. El sistema de control para marcha a velocidad constante

ESPECIFICACIONES

Especificaciones generales

Servicio	de viajeros y de mercancías
Tipo de caja	caja con cabinas a ambos lados
Sistema de electrificación	3.000V de corriente continua
Ancho de vía	1.668mm
Disposición de las ruedas	B-B
Peso en orden de marcha	88 toneladas + 3, -0% (la carga por eje es 22 ton.)

Dimensiones principales (mm)

Longitud x ancho x alto	16.100 x 3.126 x 4.280
Longitud entre topes	17.270
Distancia entre centros de bogies	10.400

Rendimiento de la locomotora (Régimen continuo)

	Gran velocidad	Pequeña velocidad
Potencia continua nominal	3.100kW	3.100kW
Esfuerzo de tracción en régimen continuo	14.600kg	23.600kg
Velocidad en régimen continuo	70km/h	43km/h
Velocidad máxima de servicio	160km/h	100km/h
Relación de engranaje	2,91	4,68

Bogie

Tipo	De apoyo laterales oscilantes sobre muelles y dispositivo hidráulico de barras de tracción baja y disposición BB
Distancia entre ejes de un bogie	2.280mm
Diámetro de las ruedas nuevas	1.250mm (en cálculos se usa 1.210mm)

Motor de tracción

Tipo	Motor tandem de cuatro polos. Excitación serie, corriente continua, ventilación forzada.
Número de motores	Dos por locomotora
Régimen continuo	1.550kW, 3.000V CC, 550A, 950rpm

Sistemas chopper de control

Tipo	Control dual de cuatro fases (2 x 2). Sistemas chopper para control del inducido y del campo shuntado.
Funciones de control	Operación a velocidad constante, operación a tensión constante, mando automático de la corriente aceleradora, operación múltiple, control de antipatinaje y de readherencia.

Sistemas de freno

Freno eléctrico-neumático, freno reostático, y freno manual

Equipo auxiliar

Grupo motor-alternador (1)	Motor trifásico de inducción del tipo jaula de ardilla, 380V CA, 50Hz. Alternador (llamado también generador sincrónico) de 160kVA, 3.000V CC/380V CA, 50Hz.
Ventiladores del motor de tracción (2)	18,5kW, 260m ³ /min., 180mmAq.
Ventiladores de la resistencia del freno reostático (2)	15kW, 350m ³ /min., 110mmAq.
Ventiladores de la caja de mando de los sistemas chopper (2)	3,7kW, 60m ³ /min., 110mmAq.
Compresor de aire (1)	18,5kW, 2.300ℓ/min.
Dispositivos de exhaustación por vacío (2)	18,5kW, 8.900/5.600ℓ/min.
Compresor de aire auxiliar (1)	0,7kW, 72V CC, 90ℓ/min.

APARATOS PRINCIPALES

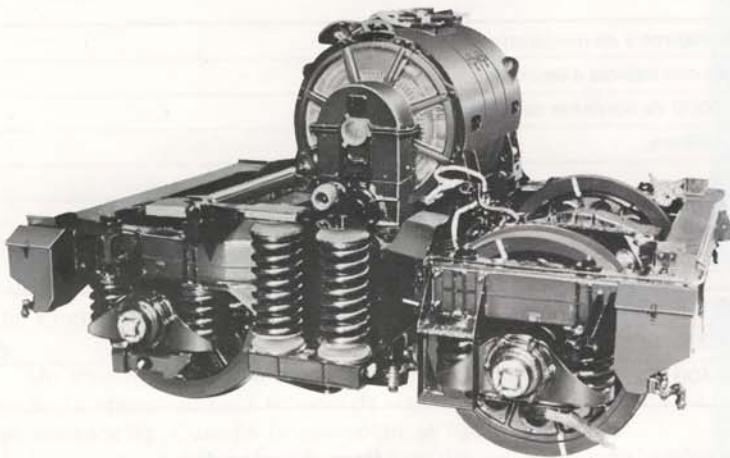


Figura 7. Bogie monomotor



Figura 8. Motor de tracción

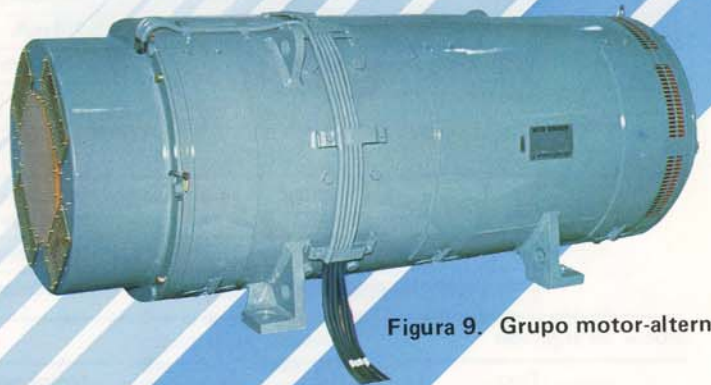


Figura 9. Grupo motor-alternador

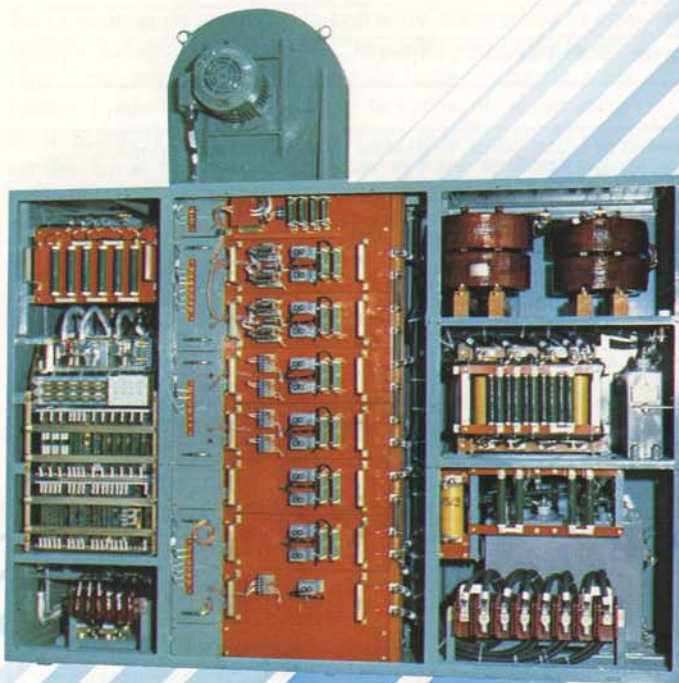


Figura 10. Caja de sistemas chopper (vista anterior)

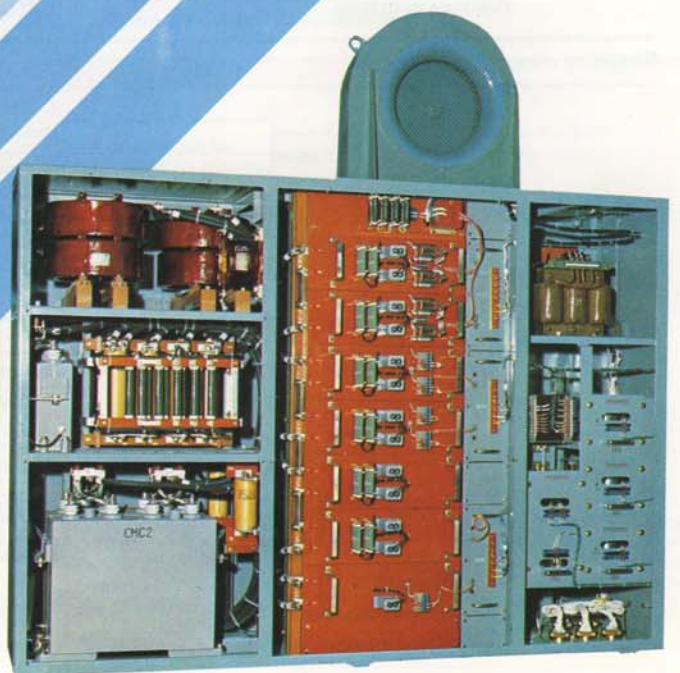


Figura 11. Caja de sistemas chopper (vista posterior)



Figura 12. Caja de puerta de tiristores



Figura 13. Caja del condensador del filtro principal

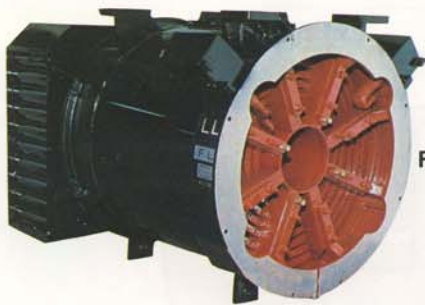


Figura 14. Reactor del filtro principal

Figura 15. Reactor principal de aplanamiento

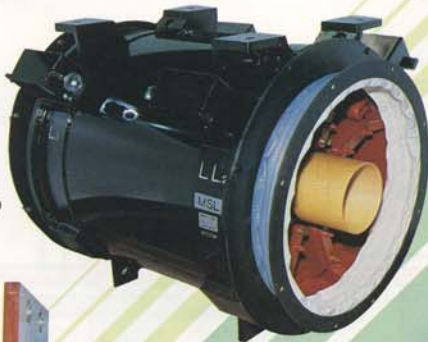


Figura 16. Cabina de control No. 1

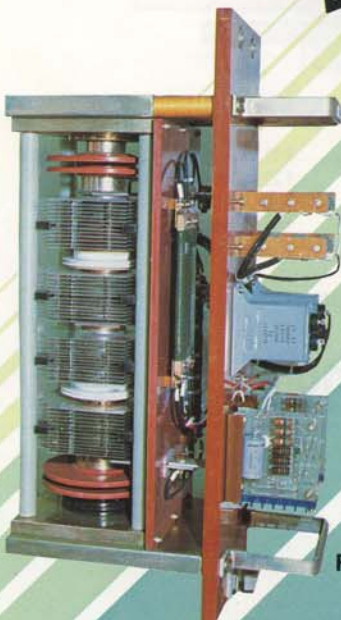


Figura 18. Montaje de los tiristores

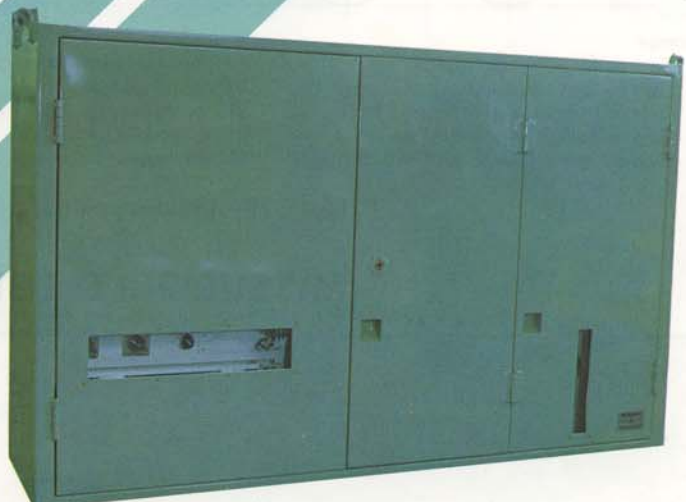


Figura 17. Cabina de control No. 2

DIMENSIONES Y DISPOSICION DE APARATOS

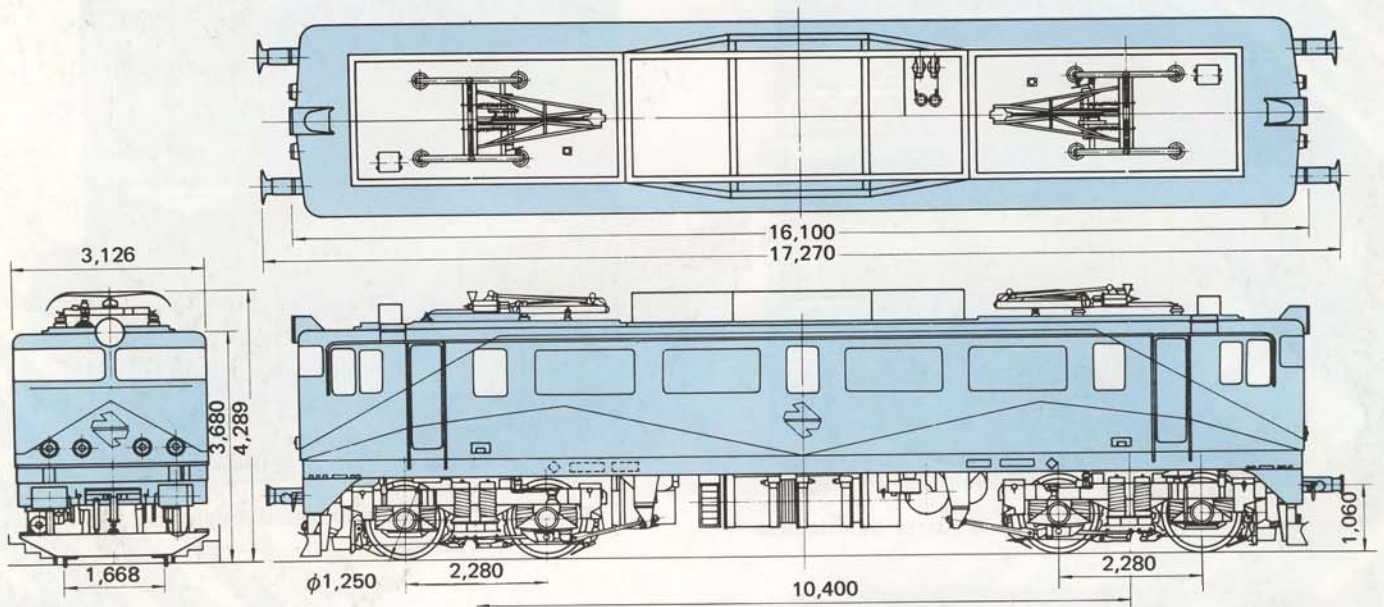
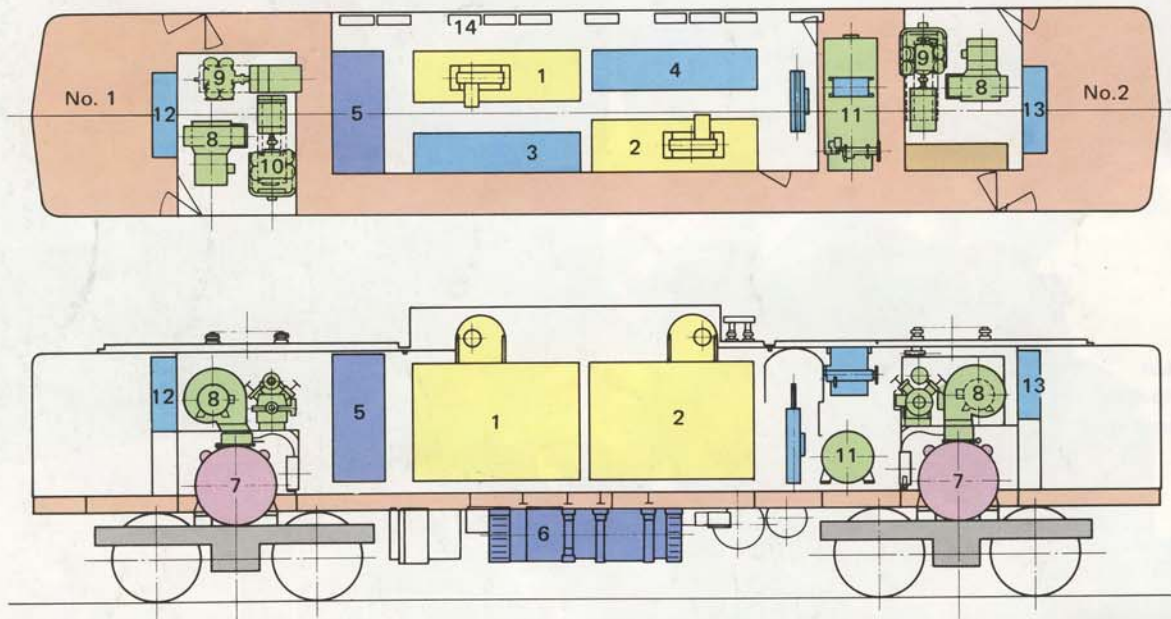


Figura 19. Dimensiones de la locomotora chopper



Aparatos

- | | | |
|--|---|----------------------------|
| 1) Caja de los sistemas chopper | 6) Reactor del filtro principal y reactor de aplanamiento | 11) Grupo motor-alternador |
| 2) Caja de los sistemas chopper | 7) Motor de tracción | 12) Cabina de control No.1 |
| 3) Caja de mando de alta tensión No.1 | 8) Ventilador del motor de tracción | 13) Cabina de control No.2 |
| 4) Caja de mando de alta tensión No.2 | 9) Bomba de vacío | 14) Baterías |
| 5) Caja del condensador del filtro principal | 10) Compresor de aire | |

Figura 20. Disposición de aparatos en la locomotora chopper

MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
 HEAD OFFICE: MITSUBISHI DENKI BLDG., MARUNOUCHI, TOKYO 100. TELEX: J24532 CABLE: MELCO TOKYO