

REGULADOR LIMITADOR DEL FRENO DINAMICO 8204335.

OPERACION

DESCRIPCION.

El frenado dinámico óptimo se obtiene en el punto donde el esfuerzo máximo de frenado se ejerce sin exceder la capacidad eléctrica de los componentes. Las primeras aplicaciones de frenado dinámico en las locomotoras Electro-Motive, requerían que el maquinista regulara manualmente este freno eléctrico retardador. Aunque era posible una operación satisfactoria por medio de la regulación manual, se tenían que efectuar ajustes constantes con el objeto de mantener el esfuerzo máximo de frenado sin exceder la capacidad de corriente del equipo. Los problemas de operación impuestos por la regulación manual del frenado dinámico han sido dominados enteramente con la aplicación del último diseño del regulador limitador de corriente, ilustrado en la Fig. 1. El uso de este regulador elimina la necesidad del control manual extensivo, provee una excelente seguridad del equipo y aumenta la eficiencia del frenado dinámico. El aumento de eficiencia se obtiene por la capacidad de los reguladores para mantener una mayor uniformidad de fuerza retardadora en todo un amplio margen de pendiente topográfica y condiciones del tren.

Este regulador limitador de corriente es un artefacto compacto y altamente eficiente que ha sido fabricado con tolerancias muy estrictas. El tamaño relativamente pequeño del regulador, 5" X 6" X 3½" permite su montaje en casi cualquier tablero. La unidad operadora ha sido herméticamente sellada, asegurándola contra el polvo y la humedad. Los agujeros de montaje en el bastidor han sido provistos de arandelas de goma para reducir la vibración. Estas y otras características se combinan para hacer que este regulador ofrezca un servicio libre de fallas y una larga vida de operación con una atención mínima.

El regulador se compone de dos secciones principales; la unidad operadora y el bastidor, Fig. 2. La unidad operadora herméticamente sellada consiste en tres elementos principales; una bobina operadora sensitiva al voltaje, un conjunto de dedos de contacto y una barra móvil actuadora de los contactos, Fig. 3, unidad típica operadora. Las 24 clavijas exteriores de contacto están conectadas a 20 dedos de contacto interiores normalmente cerrados que forman la base de la unidad operadora. La bobina operadora sensible al voltaje atrae magnéticamente a una placa de armadura con resorte que está conectada a la barra móvil actuadora. Esta barra tiene un borde oblicuo para abrir (o cerrar) los dedos de contacto, uno a la vez.

El bastidor Fig. 2, consiste de un receptáculo para la parte operadora, un tablero terminal de cuatro puntos y cuatro resistencias con derivaciones. Las resistencias están montadas en la parte superior -

del bastidor. Las clavijas del receptáculo se conectan con las diversas derivaciones de las cuatro resistencias y con el tablero terminal mediante alambre aislado resistente al calor y con clave en colores.

OPERACION.

En la Fig. 4, se muestra un diagrama esquemático del regulador de freno dinámico. Mientras la corriente en la bobina no alcance - - aproximadamente 100 miliamperes, la resistencia a través de las terminales A-B será cero debido a la interconexión de cortar normalmente cerrada. En cuanto la corriente empieza a exceder los 100 miliamperes en la bobina operadora, la placa con resorte de la armadura es atraída y se mueve para abrir primero la interconexión y después los dedos de contacto, uno a la vez. Los dedos se abren mediante la acción del bordo oblicuo de la barra aislada actuadora que se mueve con la armadura. Conforme va aumentando la corriente en la bobina operadora, la armadura continúa moviéndose proporcionalmente y abre más dedos de contacto. La barra actuadora aislada sufre la presión de un resorte y está conectada a un amortiguador de aire para evitar vibraciones debido a las fluctuaciones de la corriente en la bobina.

Antes de abrirse el primer dedo de contacto, la resistencia efectiva a través de las terminales A-B es el valor de todas las resistencias en paralelo. Cuando se abre el dedo # 1, se abre el circuito de la resistencia de 10 Ohms aumentando así la resistencia a través de las terminales A-B del regulador. Esta acción continúa hasta que todos los dedos de contacto están abiertos y solamente la resistencia de 2000 Ohms permanece en el circuito. Abajo están detallados los valores de la resistencia interna del regulador a través de las terminales A-B conforme se abren progresivamente los dedos de contacto como lo muestra la Fig. 4.

P A S O S.

Resistencia en las Terminales A-B.

	Resistencia en las Terminales A-B.
Bobina desexcitada	0 Ohms.
Sé abre la interconexión de cortar	5.2 "
Dedo # 1 abierto	10.9 "
Dedo # 2 abierto	17.0 "
Dedo # 3 "	23.5 "
Dedo # 4 "	31.0 "
Dedo # 5 "	39.5 "
Dedo # 6 "	48.5 "
Dedo # 7 "	58.5 "
Dedo # 8 "	70.0 "
Dedo # 9 "	83.0 "
Dedo # 10 "	98.0 "
Dedo # 11 "	115. "
Dedo # 12 "	139. "
Dedo # 13 "	168. "
Dedo # 14 "	205. "

##

Resistencia en las Terminales A-B.

P A S O S.

Dedo # 15	abierto	252.	Ohms.
Dedo # 16	"	328.	"
Dedo # 17	"	438.	"
Dedo # 18	"	620.	"
Dedo # 19	"	975.	"
Dedo # 20	"	2000.	"

Estos valores de resistencia no corresponden a los valores actuales de las resistencias debido a que están conectadas en paralelo.

APLICACION DEL REGULADOR.

Refiriéndonos a la Fig. 5, los motores de tracción actúan como generadores durante el frenado dinámico y su potencia deberá limitarse a la capacidad de las resistencias de parrilla. El relevador de transferencia del campo derivado (SFT) es excitado durante el frenado dinámico, por lo que las interconexiones de este relevador se muestran en su posición excitada en la Fig. 5. Los dos factores que gobiernan la potencia del motor de tracción bajo estas condiciones son la velocidad de la locomotora y la excitación del campo de baterías del generador principal. La excitación del campo de baterías la controla el maquinista por medio de la palanca de freno dinámico o palanca selectora en el pedestal de control; sin embargo, el regulador limita la corriente a la capacidad de las parrillas cualquiera que sea la posición de la palanca del freno dinámico.

La bobina de operación del regulador, terminales C-D en la Fig. 5, está en serie con dos resistencias variables de 10,000 Ohms. Estas resistencias se usan para ajustar el voltaje limitador del regulador. Otras resistencias variables y fijas adicionales se conectan también en serie con la resistencia variable del regulador y se usan para mantener el valor de la corriente reguladora dentro del régimen calculado del regulador. Los ajustes de las resistencias para producir la acción reguladora correcta en los diversos modelos de locomotoras y según el régimen de frenado están tabulados en la Tabla de Ajustes de Resistencias, Fig. 6.

Quando el voltaje generado por dos motores de tracción en serie alcanza 980-990 volts para frenos de 700 amperes ó 840-850 volts para frenos de 600 amperes, el regulador empieza a funcionar. La bobina se excita y se abre la interconexión de cortar que hasta este momento había puesto en corto circuito el campo derivado del generador principal y la resistencia interna del regulador. Esto coloca la resistencia interna del regulador en paralelo con el campo derivado.

El resultado es que una pequeña corriente opuesta empieza a fluir por el campo derivado. Esta corriente se opone al campo de baterías -

del generador principal disminuyendo la excitación de éste para mantener la corriente en las parrillas de resistencia a un valor más bajo que su capacidad.

### CONSERVACION.

El regulador limitador de frenado dinámico requiere muy poca inspección o conservación. Por lo general, todo lo que se tiene que hacer es una inspección visual ocasional y la comprobación de los ajustes exteriores. Cuando se sospeche una operación defectuosa del regulador, éste deberá desmontarse de su soporte para efectuarse una prueba de eficiencia sobre un banco de trabajo. Cada uno de estos procedimientos de servicio se detallan abajo.

### INSPECCION VISUAL.

Durante las inspecciones eléctricas periódicas se le deberá dar al regulador la siguiente atención:

- 1.-Comprobar las conexiones de las terminales viendo que estén apretadas.
- 2.-Comprobar si no hay resistencias o alambres quemados.
- 3.-Observar que el montaje del regulador sea firme.
- 4.-Sopletear con aire cualquier suciedad o polvo acumulado.

### AJUSTE.

Obsérvese en la Fig. 5, que la bobina operadora del regulador, desde la terminal C a la D está en serie con dos resistencias variables de 10,000 Ohms designadas como Tipo 1 y Tipo 2. Estas resistencias se usan para ajustar el voltaje limitador del regulador. La resistencia variable del regulador, terminales A a B, está en serie con varias resistencias fijas adicionales y una resistencia variable. Estas resistencias se designan como Tipo 3 y Tipo 4. Para ajustar la operación correcta del regulador, procédase como sigue:

- 1.-Refiérase a la Fig. 6, Tabla de Ajuste de Resistencias, y determine el ajuste preliminar de valor óhmico para las resistencias Tipo 1 y Tipo 2 que se apliquen al modelo de la locomotora y clase de frenos a la cual está aplicado el regulador.
- 2.-Use un óhmetro (EMD 8210990 ó similar) para fijar la banda de resistencia en las resistencias Tipo 1 y 2 y obtener así el valor óhmico preliminar correcto.
- 3.-En la tabla, Fig. 6, los valores indicados para resistencia to

de los tipos 3 y 4 son la resistencia combinada de todas las resistencias del Tipo 3 y 4 en serie. El valor mostrado se obtiene moviendo la resistencia variable en el banco tipo 4 hasta obtener el valor correcto. Nuevamente úsese un ohmetro de precisión para obtener el ajuste.

4.-Para el ajuste final de las resistencias Tipo 1 y 2, use un grupo motor generador y ajuste las resistencias a partir de los valores preliminares logrados en el paso número 2 para obtener el voltaje regulado como se indica en la tabla, Fig. 6.

NOTA: La información del inciso Núm. 4 no está destinada a ser una comprobación operacional del regulador. Su propósito es demostrar cómo obtener el voltaje de regulación especificado para el tipo de locomotora en la cual está montado. Si se experimentan fallas de operación con el regulador, la unidad operadora, Fig. 2, deberá quitarse de su bastidor para practicarle una revisión sobre el banco de trabajo, empleando para ello un bastidor de reemplazo como lo demuestra la Fig. 8.

**PROCEDASE COMO SIGUE:**

a.-Abrase el circuito hacia el rectificador y la interconexión J-K del relevador SFT que está en paralelo con la bobina del regulador, véase la Fig. 7.

b.-Desconéctense todos los alambres de la terminal "A" del regulador.

c.-Desconéctense todos los alambres de la resistencia de 10,000 Ohms como lo muestra la Fig. 7, y aislense separadamente. Conecte un voltímetro de 0-1000 volts en paralelo con las dos resistencias de 10,000 Ohms que están en serie con la bobina del regulador.

Conecte un voltmetro (de 0-100 volts) entre las terminales A y B con la punta positiva en B. Conecte la punta negativa del grupo motor generador a la terminal A del regulador y conecte la punta positiva al extremo de la resistencia de 10,000 Ohms como lo muestra la Fig. 7. Aplique voltaje y elévelo despacio hasta 1010-1070 volts. Cuando el voltmetro conectado a través de A y B de una lectura entre 30 y 80 volts, el voltmetro a través de las resistencias de 10,000 deberá dar una lectura entre los límites especificados en la Tabla de Ajuste de Resistencias, Fig. 6. Si el voltaje a través de las resistencias de 10,000 Ohms no está dentro de estos límites de voltaje de regulación, entonces la banda deslizable en las resistencias de 10,000 Ohms se podrá mover para aumentar o disminuir resistencia hasta obtener el voltaje de regulación especificado.

NOTA.- No se mueva la banda deslizable de las resistencias con voltaje.

aplicado al circuito. Se aconseja permitir que la temperatura de las resistencias se establezca antes de efectuar los ajustes finales.

### PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.

En el caso de que el regulador no funcione correctamente después de efectuar los ajustes y la conservación que preceden, desmóntese y cámbiese la unidad operadora. Si esto no resuelve el problema quítese de la locomotora el regulador completo para una prueba de funcionamiento en el banco de trabajo.

**NOTA:-** La unidad operadora está herméticamente sellada y no deberá abrirse. Los ajustes interiores deberán ser fijados en la fábrica.

La prueba de funcionamiento en el banco de trabajo es exclusivamente para determinar si la unidad operadora, el bastidor o ambos están operando debidamente o necesitan reponerse.

### RESISTENCIA DE LA BOBINA.

Móntese el conjunto regulador en posición vertical sobre el banco de trabajo. Mídase la resistencia de la bobina entre las terminales C y D. Esta deberá ser de 95 Ohms  $\pm$  10% a 20° C.

### COMPROBACION DE LA RESISTENCIA DEL REGULADOR.

1.- Con la bobina sin corriente, mídase la resistencia entre las terminales A y B. La resistencia deberá ser de 0 Ohms.

2.- Con la bobina excitada con una corriente de 110 miliamperes, mídase la resistencia entre las terminales A y B. La resistencia deberá ser aproximadamente 2000  $\pm$  10% Ohms a 20°C.

En caso de que la resistencia sea menor de los 2000 + 10% Ohms, se deberá reemplazar la unidad operadora y volver a comprobar el valor.

### OPERACION.

Póngase en paralelo la sección de resistencia (terminales A-B) con una resistencia de 100 Ohms. Conecte las terminales A y B en serie con la bobina de operación (terminales C-D) y una segunda resistencia de 100 Ohms y un miliamperímetro con escala de 0-150 como lo muestra la Fig. 8. A este circuito de lazo cerrado conecte una fuente de potencia de C.D. de 0-35 volts a través de la cual se conecta un voltímetro con escala de 0-50 volts. C.D. Este circuito permite que el regulador mantenga la corriente de operación en la bobina a través de un escala de voltaje, empezando con los volts requeridos para mover

primero el regulador y los volts a los cuales el regulador se moverá en su carrera completa cortando toda la resistencia disponible. Aumentese el voltaje gradualmente hasta donde empieza el rango de operación observando el aumento gradual en la corriente de la bobina. A los 100-105 miliamperes, aproximadamente la aguja indicadora retrocederá varios miliamperes. Esta es la corriente de operación y el comienzo de la regulación. Obsérvese el voltaje y la corriente. Continúe aumentando el voltaje lentamente, observando que la corriente se mantenga dentro de  $\pm 3\%$  de aquella observada al principio de la regulación. Es permisible que la corriente fluctúe. Cuando la corriente empiece otra vez a subir definitivamente al seguir aumentando el voltaje ello es una señal de que se ha llegado al final del rango de operación.

NOTA: No se exceda de 110 miliamperes de corriente pues de lo contrario se estropea la bobina, y tómense todas las lecturas con el voltaje en aumento unicamente

La operación arriba mencionada deberá mantenerse dentro de los siguientes valores.

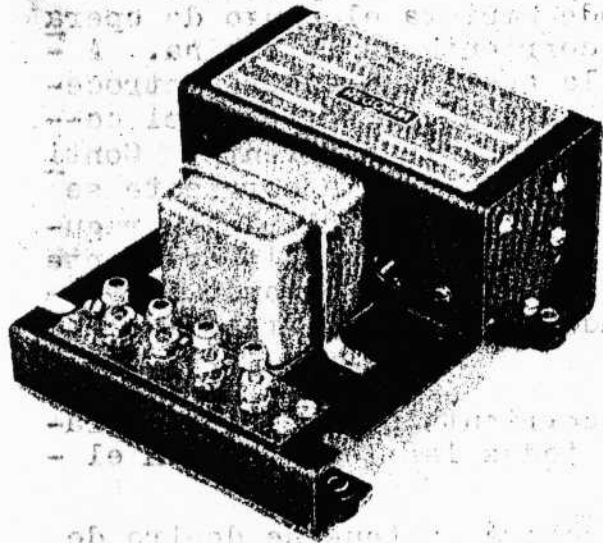
Regulacion

Inicial	Final.
20 - 23 Volts.	26 - 32 Volts.
Corriente de Operación.	
Valor medio	
100 $\pm$ 5 miliamperes	Valor Medio $\pm$ 3 miliamperes.

Si la unidad operadora o el conjunto completo del regulador no está capacitado para el servicio, la unidad deberá cambiarse y el operador o regulador defectuoso ser enviado a la fábrica Electro-Motive para su reconstrucción.

DATOS DE CONSERVACION.

Contactos.- Resistencia.....	20 N.C.
Interconexiones.....	1 N.C.
Resistencia de Bobina.....	95 $\pm$ 10% Ohms a 20°C.
Corriente de operación de la Bobina.....	100 $\pm$ 5% MA. C.D.
Resistencia reguladora interior.	
Bobina sin excitar.....	0 Ohms.
Bobina excitada.....	2000 $\pm$ 10% Ohms. Máx.
Prueba de alta tensión (duración de un segundo)	
Bobina a Tierra (Estructura metálica)	800 Volts.RMS 60 ciclos
Bobina de resistencias.	
(Terminales CD a Terminales AB).....	800 Volts.RMS 60 ciclos
Resistencias a Tierra.	
(Terminales AB a Banda Operadora)...	800 Volts.RMS 60 ciclos



Regulador Limitador del Freno Dinámico.

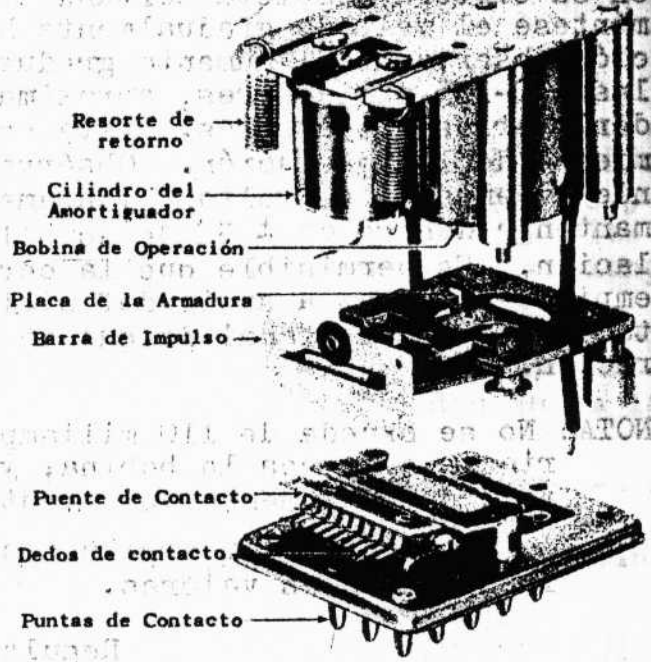
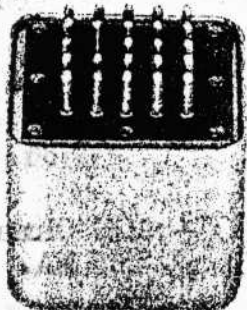


Fig.-3 Unidad Típica de Operador.



Unidad Operadora

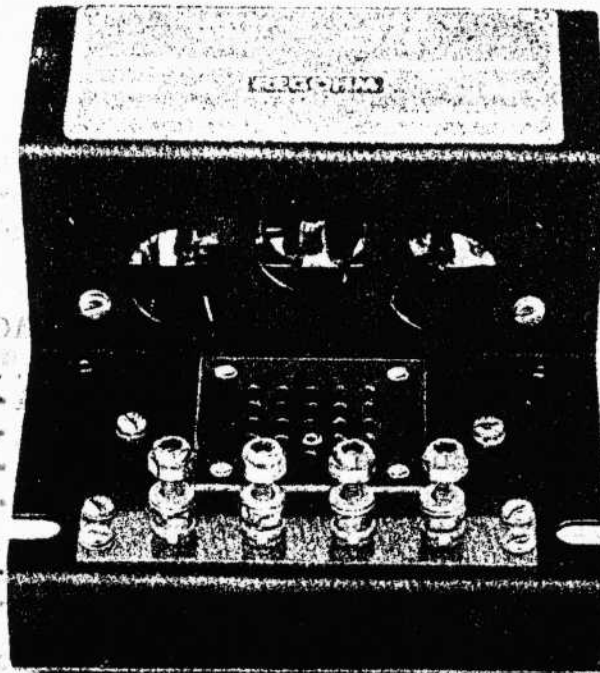


Fig. 2 Unidad Operadora y Bastidor del Regulador

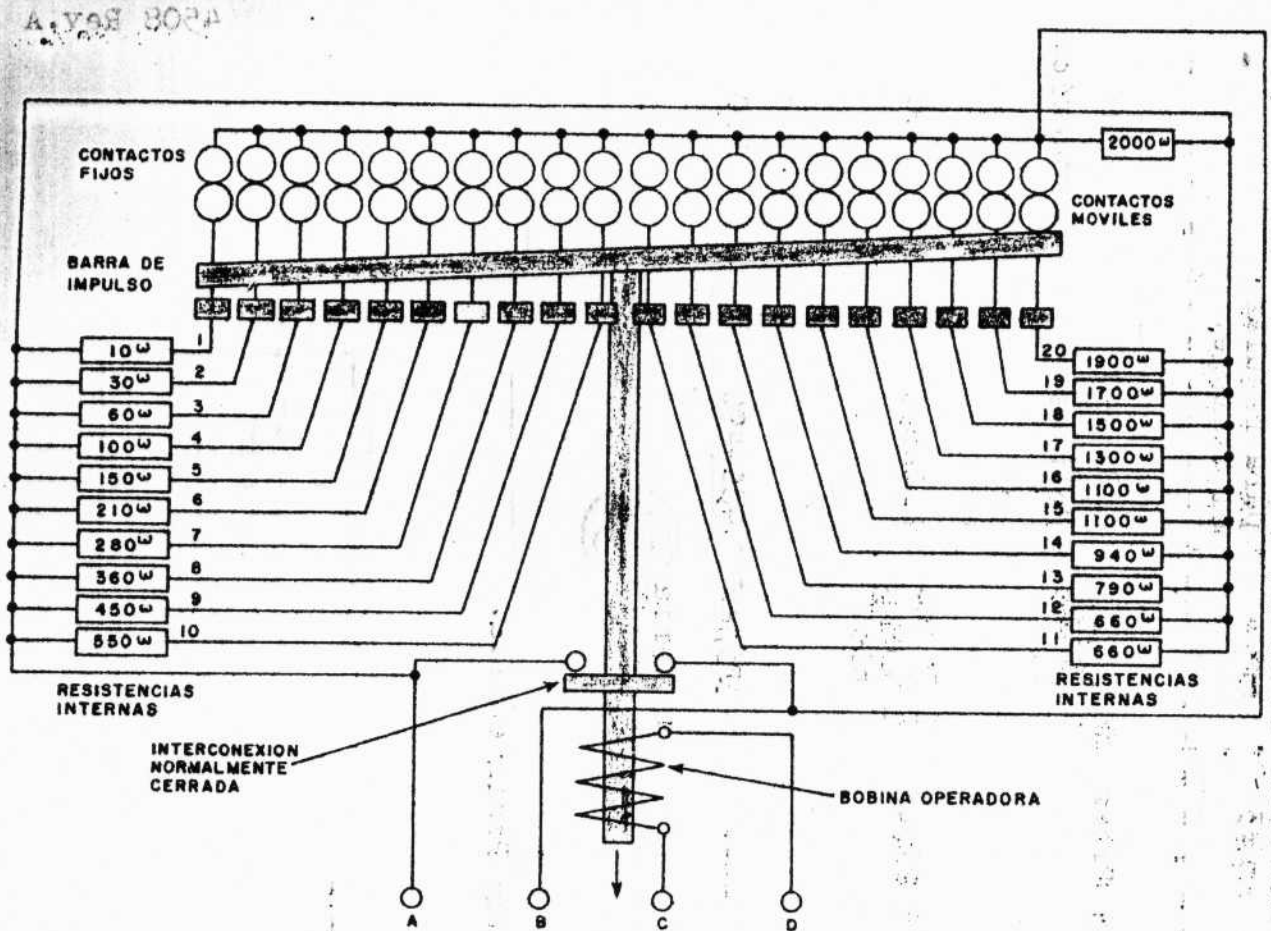


FIG. 4-DIAGRAMA ESQUEMATICO DE CIRCUITOS INTERNOS

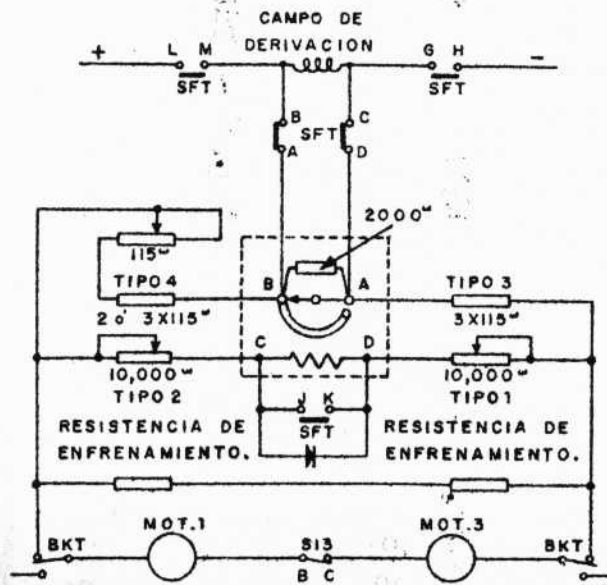


FIG. 5-DIAGRAMA ESQUEMATICO-APLICACION DEL REGULADOR

Modelo	Ajustes Preliminares Resist. # 1	Ajustes Preliminares Resist. # 2	Ajustes Finales Resist. Total # 3 y # 4	Cantidad en #3	Cantidad en #4	Ajuste Final para regular el voltaje.	Lim.de frenado
--------	----------------------------------	----------------------------------	---	----------------	----------------	---------------------------------------	----------------

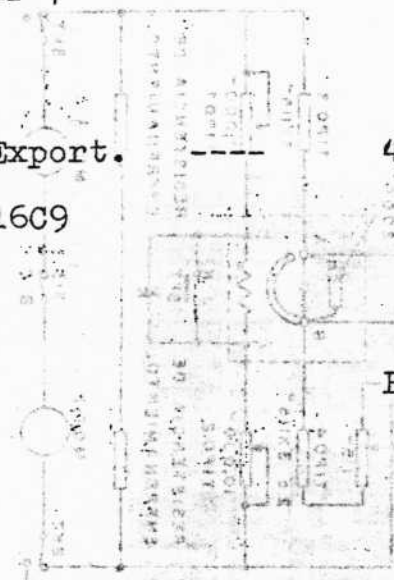
F7, F9 GP-7 GP-9	4200 Ohmios	5600 Ohmios	790-800 Ohmios	3 Fijas	3 Fijas 1 Variable	980 - 990 Voltios	700 Amperios
------------------------	----------------	----------------	----------------	---------	-----------------------	----------------------	-----------------

F7 GP-7	4360	4100	670-680	3 Fijas	2 Fijas 1 Variable	840-850	600
------------	------	------	---------	---------	-----------------------	---------	-----

Export. 16C9	4800	550-560	---	4 Fijas 1 Variable	480-490	300
-----------------	------	---------	-----	-----------------------	---------	-----

Fig. 6 - Tabla para Ajustes de Resistencias.

--- 0o0 ---



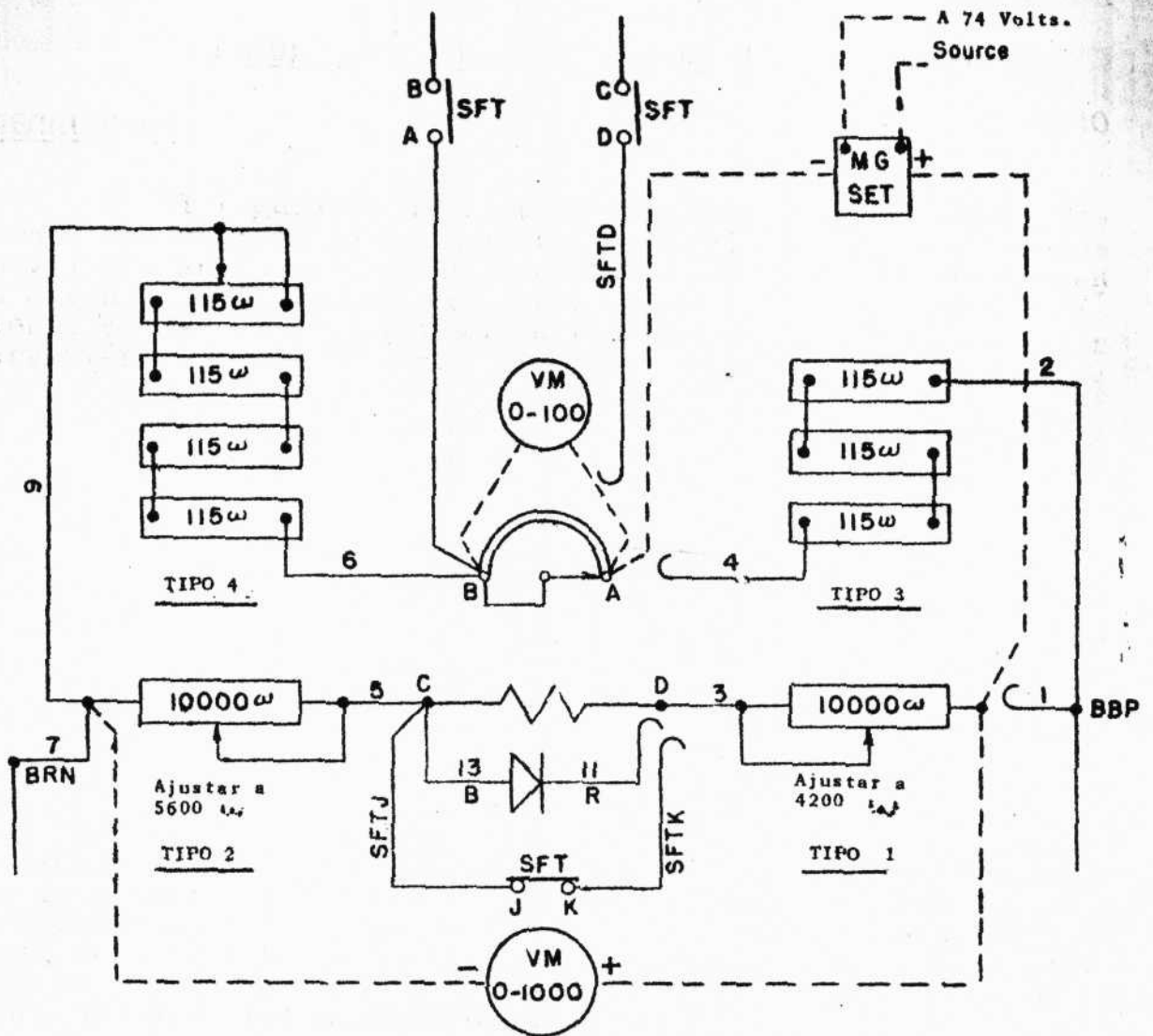


Fig. 7 Ajuste de Resistencia

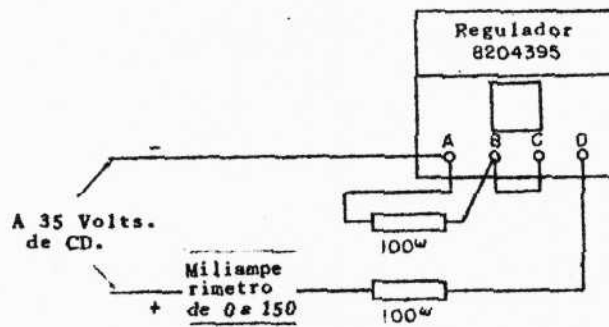


Fig. 8 Diagrama del Banco de Prueba