



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION

7

INTRODUCCION

*Ruiz Valdes Gomez*  
*Diciembre de 1980*

## GUA DEL SISTEMA DE CONTROL DE EXCITACION Y DE POTENCIA

PRECAUCION: Los datos que aparecen en esta seccion se proporcionan única - mente como una guía para explicar el sistema de control de - excitación y de potencia de la locomotora. Los circuitos que - aquí se muestran representan los componentes típicos y no - concuerdan necesariamente con los diagramas de alambrado - de la locomotora. Consulte el diagrama del alambrado de la lo - comotora , cuando se presenten fallas o se ejecuten trabajos - de conservación.

### INTRODUCCION

El propósito de esta seccion es describir el sistema de control de excita - ción y de potencia de las locomotoras. Un diagrama esquemático de los conjun - tos que intervienen en el sistema, se muestra en la Fig. 7-1.

El sistema de control de excitación y de potencia está diseñado para operar con un alto grado de confiabilidad, alta ejecución y con un mínimo de pérdidas. Lo anterior está asegurado por el uso de componentes de alta calidad montados en módulos de enchufe. Los módulos están localizados en la parte central del - gabinete eléctrico a un lado de la cabina. Cada módulo contiene elementos que - están relacionados funcionalmente. Por ejemplo, el módulo de patinamiento - contiene elementos que inician la corrección de la falla por patinamiento de - ruedas y el módulo de arenamiento, contiene elementos que inician la aplicación - de arena a los rieles.

Los módulos se proporcionan con terminales para prueba, para hacer las - mediciones de voltaje cuando se presenten problemas o fallas. Algunos de es - tos módulos están equipados con interruptores de palanca, los que se deben pre - sionar para obtener una prueba de su funcionamiento. Los módulos están diseña - dos para ser ajustados en un banco de prueba en el taller. Por lo tanto cuando - el módulo es cambiado no requiere ningún ajuste en la locomotora. Esta ventaja reduce enormemente las pérdidas de tiempo.

Algunas de las características significativas del sistema de control de exci - tación y de potencia incluyen:

1. El uso del generador de corriente alterna AR-10 con el conjunto integral de rectificadores semi-conductores para proporcionar la potencia CC a los mo - tores de tracción.

2. El uso de los componentes semi-conductores para comparar la señal de referencia del regulador de carga con las señales de realimentación del generador principal AR - 10.

3. El uso del conjunto de rectificadores de silicio controlados para la aplicación de potencia del alternador D14, al campo del generador principal AR 10.

4. El uso de un circuito de resistencia variable controlado por la palanca del regulador de velocidad, durante el arranque de la locomotora, para reducir las señales de voltaje al regulador de carga, el cual opera en la posición de campo máximo en el arranque. La respuesta de la locomotora al cambio de posición de la palanca del regulador de velocidad es rápida pero suave y la potencia es sostenida a su nivel cuando la palanca se mueve a posiciones bajas de aceleramiento.

## GENERAL,

Cuando se arranca el motor Diesel y empieza a girar el cigüeñal, el generador auxiliar de CC emplea su magnetismo residual para autoexcitarse. Tan pronto como aumenta la velocidad del motor Diesel el voltaje generado se incrementa y parte de la salida del generador auxiliar es realimentada a través del regulador de voltaje estático. La salida del regulador de voltaje es usada para controlar la excitación al generador auxiliar y mantener un voltaje constante.

Parte de la corriente de salida del generador auxiliar se aplica para excitar el campo del alternador D14. Cuando el motor Diesel está trabajando la excitación del campo del D14, se mantiene a un nivel nominal constante.

Una corriente alterna trifásica se obtiene del alternador D14 a través del conjunto rectificador de silicio controlado, para excitar el campo del generador principal AR 10. La salida del conjunto rectificador de silicio controlado es determinada por un amplificador tipo sensor y unos componentes semi-conductores, los cuales responden a señales que se relacionan con la salida del generador principal, con la posición de la palanca del regulador de velocidades y con la posición del regulador de carga.

La corriente alterna trifásica del estator del generador principal AR 10, se aplica al conjunto rectificador de potencia, localizado dentro de la caja del generador principal. La potencia de CC del conjunto rectificador se aplica a los motores de tracción.

## CONTENIDO

Esta sección está dividida en las siguientes partes:

Parte "A" - Generadores y Regulador de Voltaje.

Descripción del Generador Auxiliar, regulador de voltaje, Generador principal AR 10, y alternador D14.

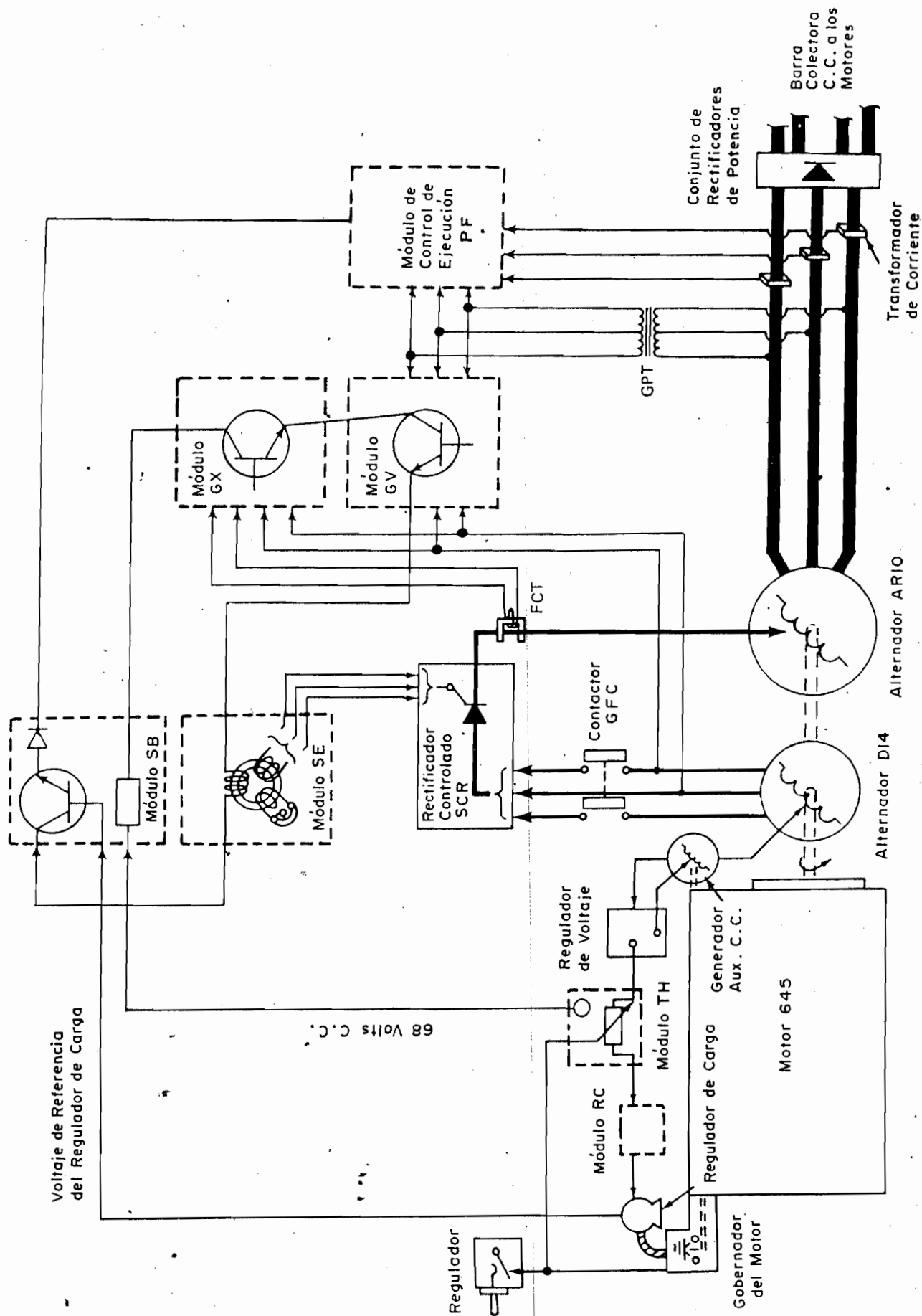


FIG. 7 - 1 - DIAGRAMA DEL SISTEMA DE EXCITACION

## SECCION 7

El contenido de la sección 7 parte "A" se presenta en el orden siguiente:

1. GA Generador Auxiliar.
2. AR10 Generador Principal AR10.
3. D14 Alternador D14.
4. VR Módulo regulador de voltaje.

Parte "B" - Sistema de Control de Excitación y Potencia.

Descripción general del sistema de control de excitación y potencia, así como una descripción detallada de cada módulo o conjunto que intervienen en el sistema de control de excitación y potencia.

El contenido de la sección 7, parte "B" se presenta en el orden siguiente:

1. GX Módulo Regulador de Excitación del Generador.
2. GV Módulo Regulador de Voltaje del Generador.
3. EL Módulo de Protección Límite de Excitación.
4. LR Conjunto Regulador de Carga.
5. PF Módulo Control de Ejecución.
6. RC Módulo de Control de Aumento Gradual.
7. SB Módulo de Control del Modulador de Amplitud.
8. SE Módulo Sensor.
9. SCR Conjunto de Rectificadores de Silicio Controlados.
10. TH Módulo de Respuesta de la Palanca del Regulador y Regulador de Voltaje de Referencia.
11. TR Módulo de Transición.

Parte "C" - Sistema de Detección y Corrección de Patinamiento de Ruedas.

Descripción general del sistema de detección y corrección del patinamiento de ruedas, así como la correspondiente a cada módulo o conjunto usado en el mismo.

El contenido de la Sección 7, se presenta en el siguiente orden:

1. WSBC Circuito de Puente del Patinamiento de Ruedas.
2. WST Transductor del Patinamiento de Ruedas.
3. WS Módulo de Patinamiento de Ruedas.
4. SA Módulo de Arenamiento.

Parte "D" - Sistema de Control de Excitación del Freno Dinámico.

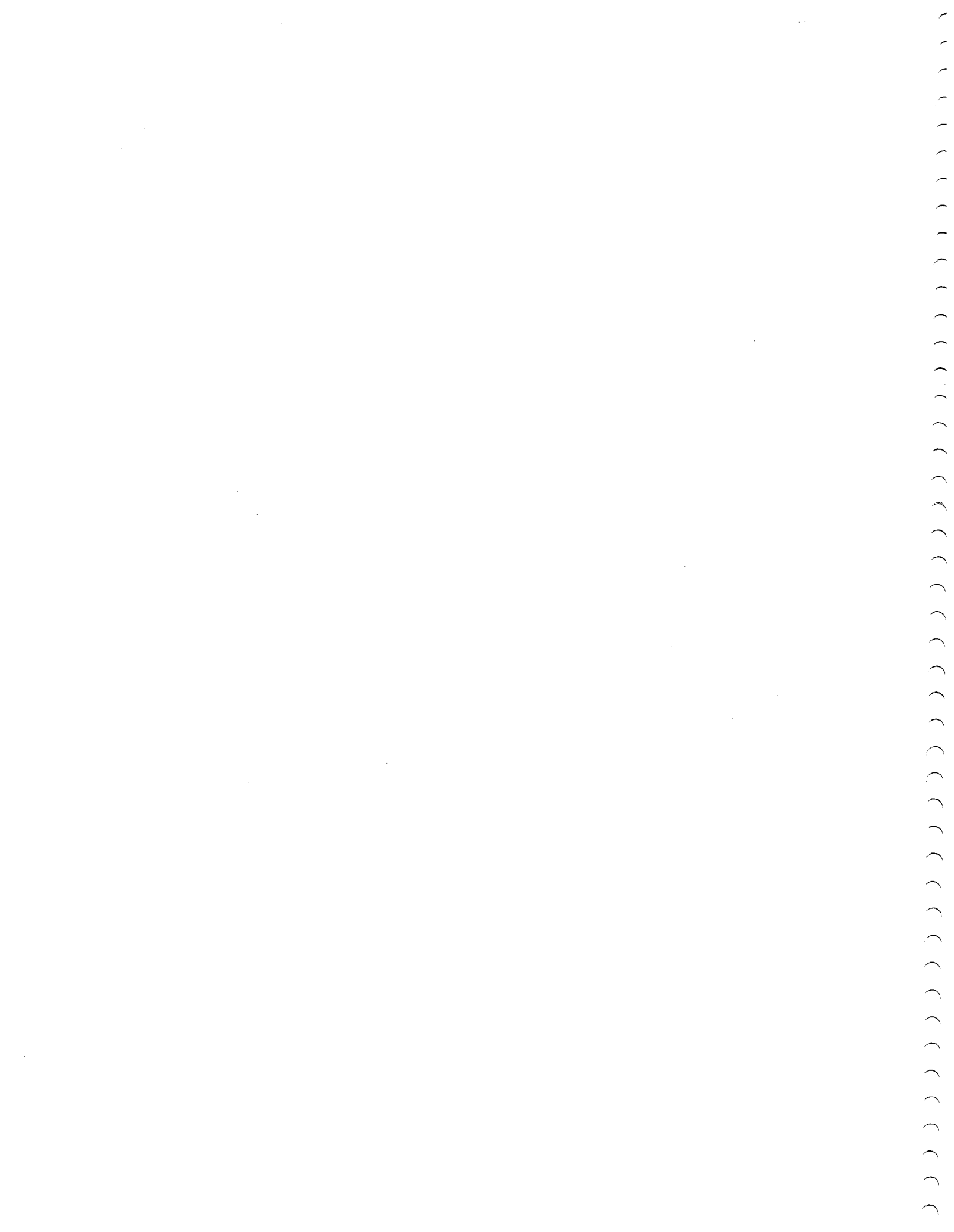
Descripción detallada del sistema de Control de Excitación del Freno Dinámico, así como de cada módulo o conjunto usado en el mismo.

El contenido de la sección 7 parte "D" se presenta en el orden siguiente:

1. DE Módulo del Freno Dinámico de Gama Extendida.
2. DR Módulo Regulador del Freno Dinámico.
3. DP Módulo de Protección del Freno Dinámico.
4. DG Módulo de Protección de Parrilla del Freno Dinámico.

Parte "E" - Luces indicadoras y dispositivos

La descripción del uso y localización de las luces y dispositivos tales como las luces indicadoras en el tablero de control del motor Diesel, el indicador de carga y el módulo anunciador.



## GENERADORES Y REGULADOR DE VOLTAJE

La Sección 7, parte "A" proporciona una descripción general del generador auxiliar, del regulador de voltaje del generador auxiliar, del alternador D14 y del conjunto del generador principal AR10.

El generador auxiliar proporciona un voltaje de salida nominal a 74 volts, - para la excitación del campo del alternador D14 y otros circuitos de bajo voltaje C.C.

El regulador de voltaje del generador auxiliar, es un dispositivo a base de elementos semiconductores; su función es conservar constante la salida del generador auxiliar, a 74 volts.

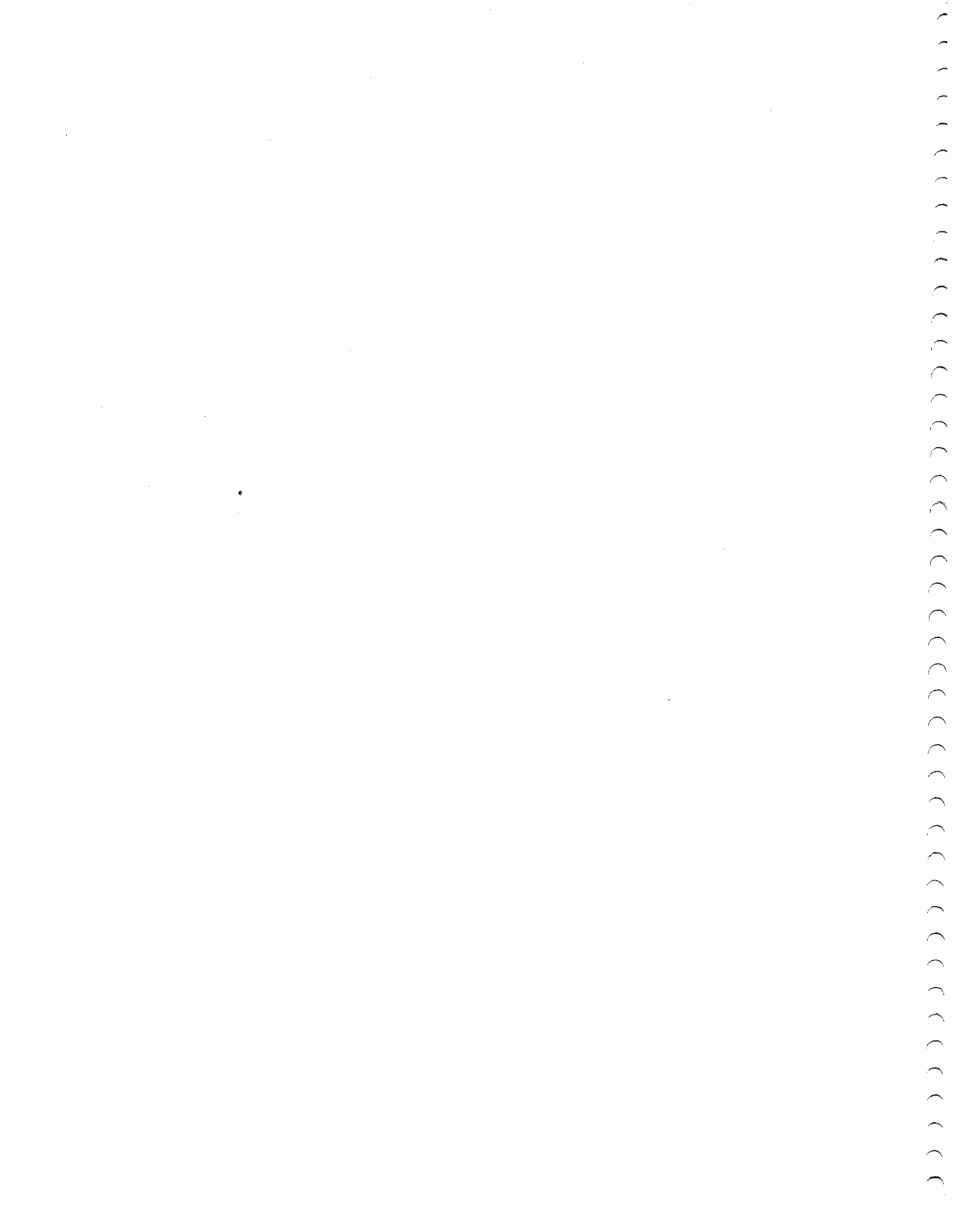
El alternador D14 proporciona potencia trifásica de C.A. para los motores ventiladores de los radiadores, para el motor del ventilador del filtro, a varios circuitos de control y al conjunto rectificador de silicio controlado. La salida rectificada de este conjunto es aplicada al campo del generador principal AR10, para excitación.

El conjunto del generador principal AR10 proporciona potencia C.C.; para los motores de tracción.

### CONTENIDO:

El contenido de la sección 7 Parte A, se presenta en el siguiente orden:

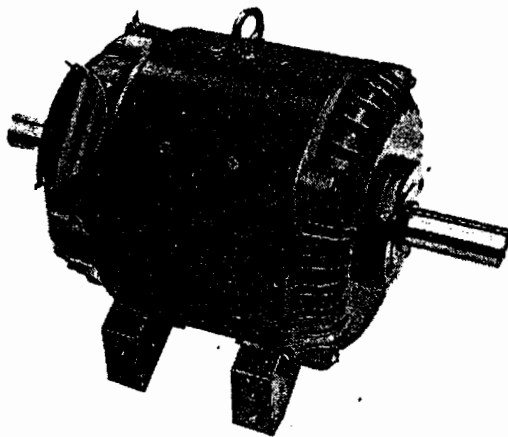
- 1 - GENERADOR AUXILIAR.
- 2 - GENERADOR PRINCIPAL AR10
3. - ALTERNADOR D14.
- 4 - MODULO REGULADOR DE VOLTAJE (VR)



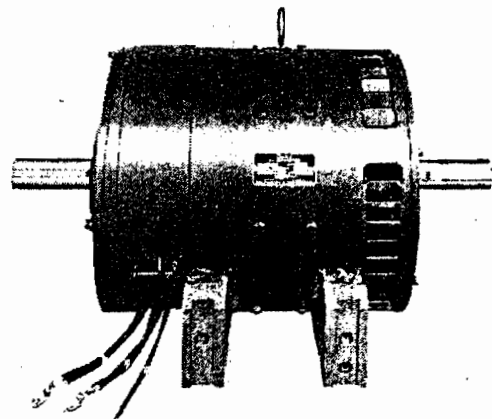
## GENERADOR AUXILIAR

El generador auxiliar es de velocidad variable, auto excitado tipo derivado, el cual genera una corriente directa, con una salida de 10 Kilowatts, Fig. AG-1. El generador auxiliar de 18 Kilowatts, el cual se muestra en la Fig. AG-2 se proporciona bajo pedido especial.

El regulador de voltaje estático se usa para regular el voltaje de salida a 74 volts nominales, a una velocidad del generador auxiliar de 825 a 3000 R. P. M. El motor Diesel impulsa al generador por medio de un acoplamiento flexible y la corriente directa que proporciona, alimenta los circuitos de alumbrado, los de control, la excitación para el alternador D14, la carga de batería y otros diversos dispositivos que operan con corriente directa, de bajo voltaje. El generador auxiliar gira a una velocidad aproximada de 3 : 1 con relación a la velocidad de giro del cigüeñal.



17763

FIG. AG-1 - GENERADOR AUXILIAR  
10 KW.

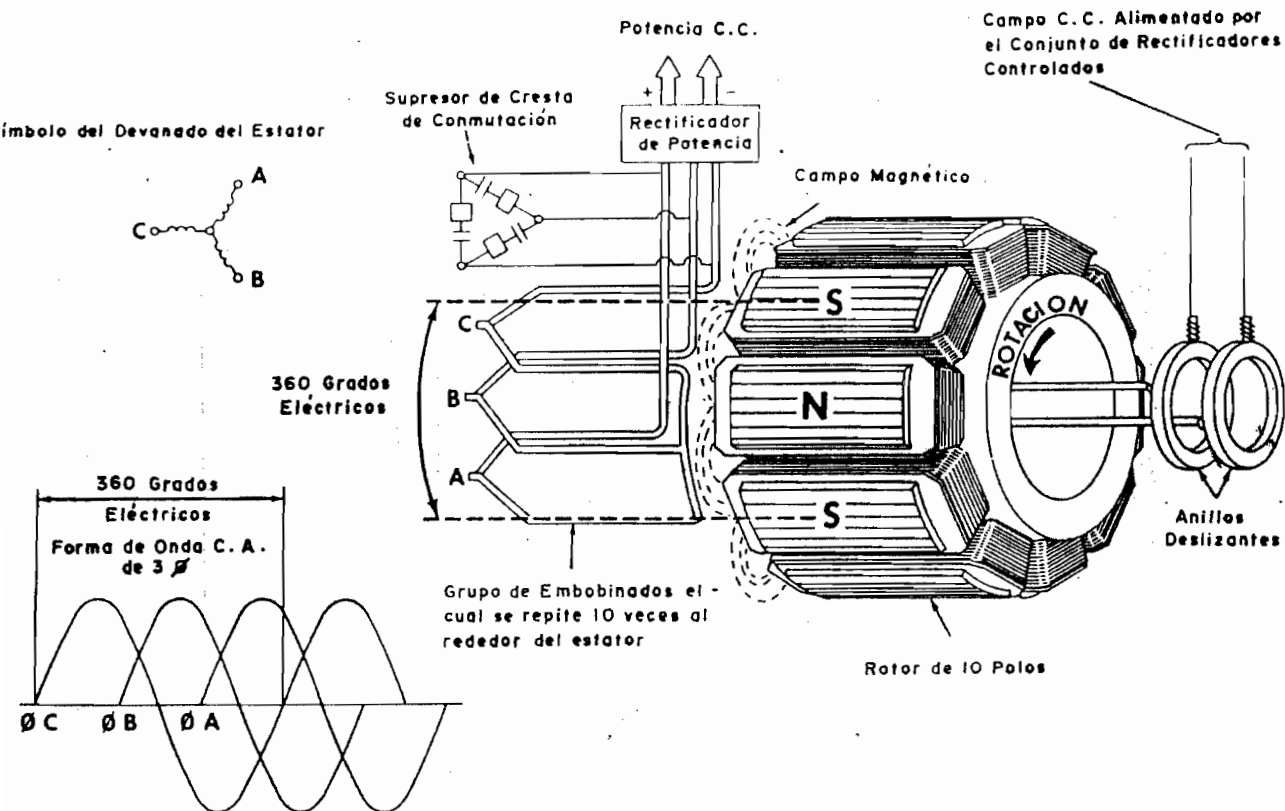
6115

FIG. AG-2 - GENERADOR AUXILIAR  
18 KW.

El generador principal consta de 10 polos y los devanados del estator son los necesarios para generar una energía trifásica de C.A. La energía de C.A. es rectificadora por dos bancos de diodos de silicio, los cuales son enfriados por aire y forman parte integral del conjunto del generador principal AR10. La energía de C.C. resultante, es aplicada a los motores de tracción.

El principio de operación del generador principal AR10, se muestra en la Fig. AR10-4. La corriente directa del banco rectificador de silicio controlado, se aplica al campo giratorio a través de un par de anillos colectores. Las líneas magnéticas de fuerza que se desarrollan en el campo giratorio, inducen un voltaje en el devanado del estator mientras el rotor gire.

En la Fig. AR10-4 se muestra un grupo de tres bobinas conectadas en estrella. En el estator hay 10 grupos de bobinas conectadas en estrella. Cinco de los grupos están conectados en el banco izquierdo de rectificadores y los otros cinco en el banco derecho. En la Fig. AR10-5 se muestra un diagrama esquemático simplificado de las bobinas del estator, el puente de rectificadores así como las barras colectoras de C.C.



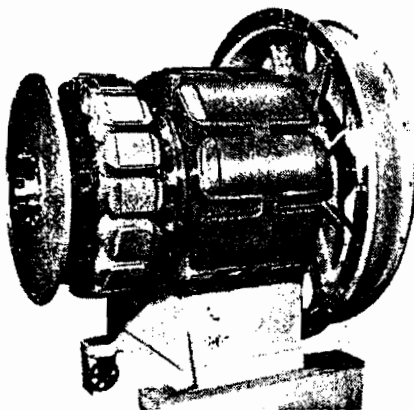
15654

FIG. AR10 - 4 - DIAGRAMA DESCRIPTIVO DEL ALTERNADOR

GENERADOR PRINCIPAL  
(ALTERNADOR AR 10)

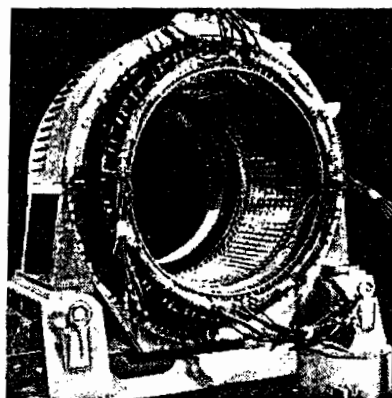
En las locomotoras Diesel Eléctricas, la potencia mecánica que desarrolla el motor Diesel, es convertida en energía eléctrica por el generador principal, el cual nos genera una corriente eléctrica alterna, pero como las características de esta clase de corriente no son adecuadas para la operación de los motores de velocidad variable, la corriente alterna es convertida en directa antes de ser aplicada a los motores de tracción.

El conjunto del generador AR 10, consta de dos alternadores trifásicos, mecánicamente acoplados pero eléctricamente independientes y enriados por aire, el alternador D 14 que actúa como auxiliar y el AR 10 aplicado a la tracción. En la parte A-D 14 de esta sección se describe al alternador D 14. Los tres componentes principales del generador principal AR 10 se muestran en las Figs. AR 10-1, AR 10-2 y AR 10-3.



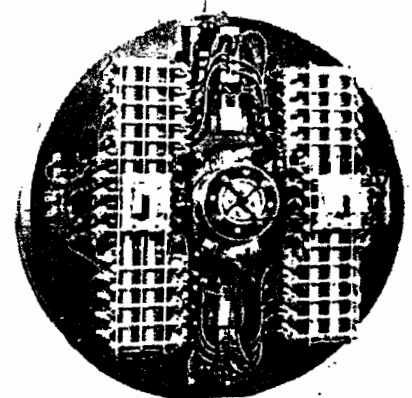
17533

FIG. ARI0-1 - ROTOR DEL  
ALTERNADOR  
ARI0



13235

FIG. ARI0-2 - ESTATOR DEL  
ALTERNADOR  
ARI0



17307

FIG. ARI0-3 - BANCO DE  
RECTIFICADORES  
ALTERNADOR ARI0

La Fig. AR10-6 muestra la posición de un polo del rotor en un momento que se denomina "V". La posición del polo es con respecto a un grupo sencillo de bobinas del estator. El flujo de corriente en el estator puede determinarse aplicando la regla de la mano derecha para los generadores, así como las condiciones-existent en un determinado momento.

Note que el devanado de la fase "A" está centrado sobre los polos (el punto de mayor densidad de flujo) y está a un potencial negativo. Note también que el potencial en la fase "C" está disminuyendo, mientras que el potencial en la fase "B" está aumentando. En el momento antes descrito los potenciales en "C" y "B" son iguales y positivos. Por lo tanto la corriente con un potencial igual fluye hacia el puente rectificador, para que los diodos en el lado positivo del puente conduzcan. El total de la corriente fluye ahora a alimentar la carga y de ahí a través de un diodo regresa al devanado de la fase "A" el cual se encuentra a un potencial negativo.

El potencial del generador puede observarse en la forma de onda que se muestra en la Fig. AR10-6.

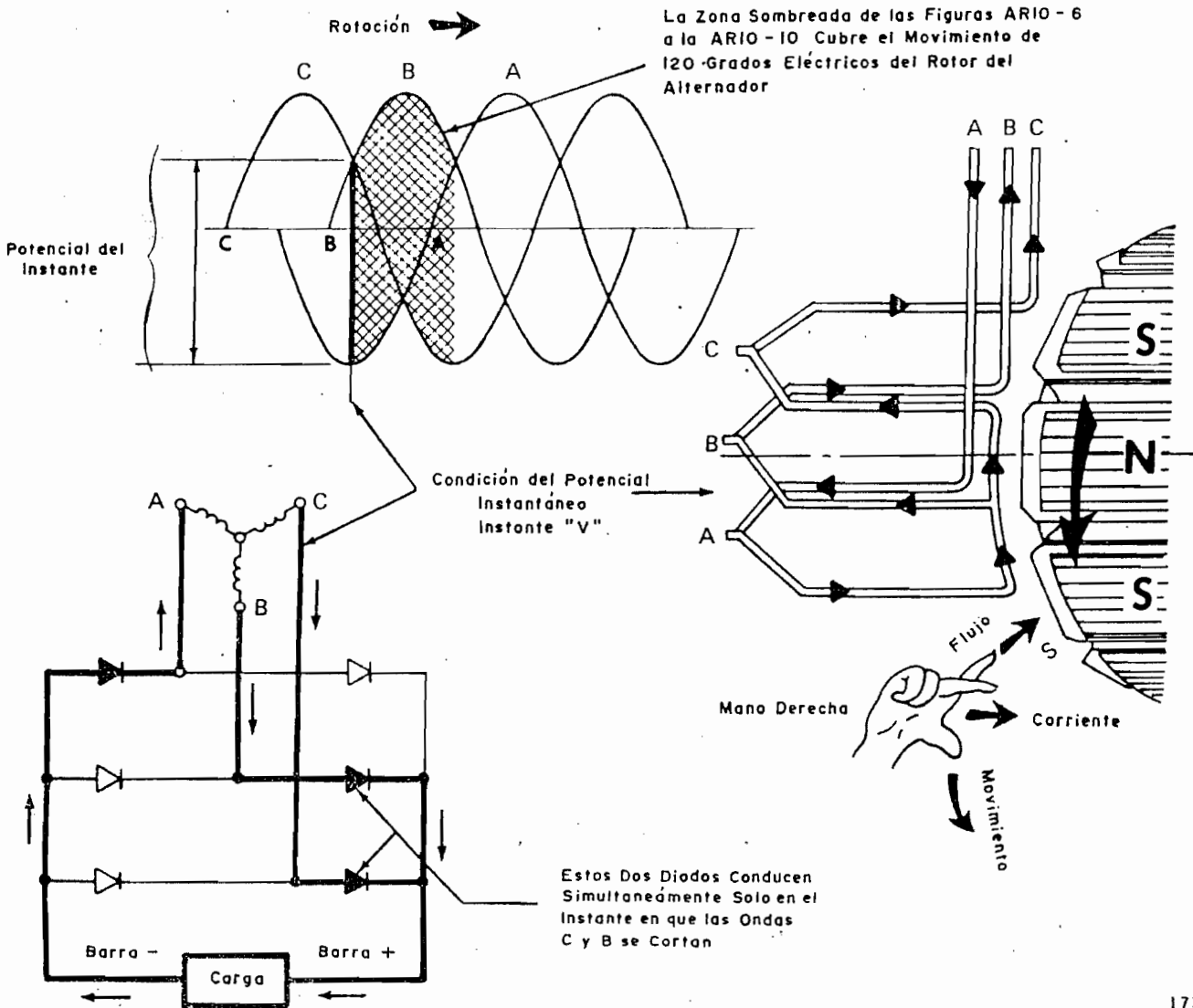
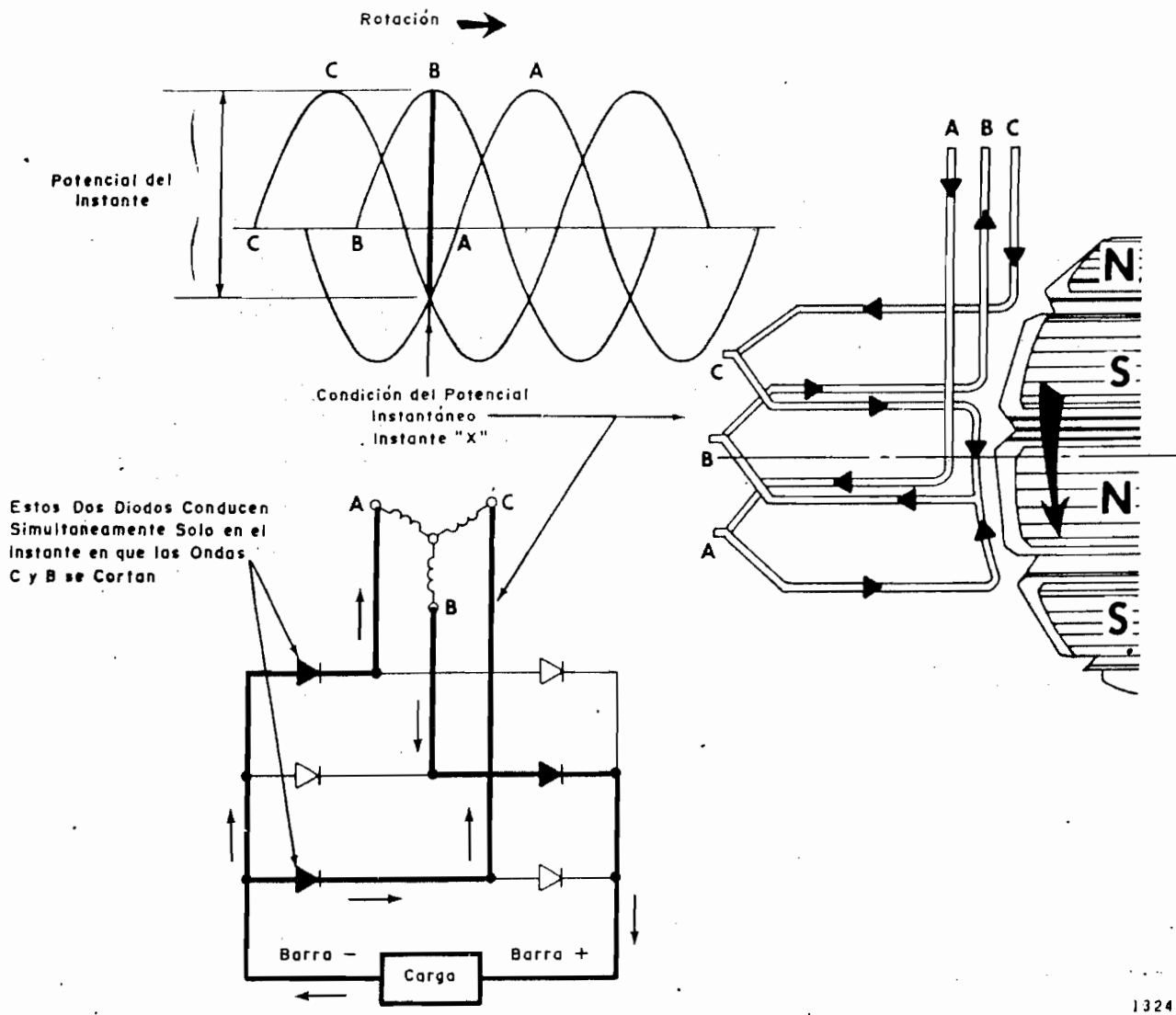


FIG. AR10-6 -- FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUNTE RECTIFICADOR, INSTANTE "V"



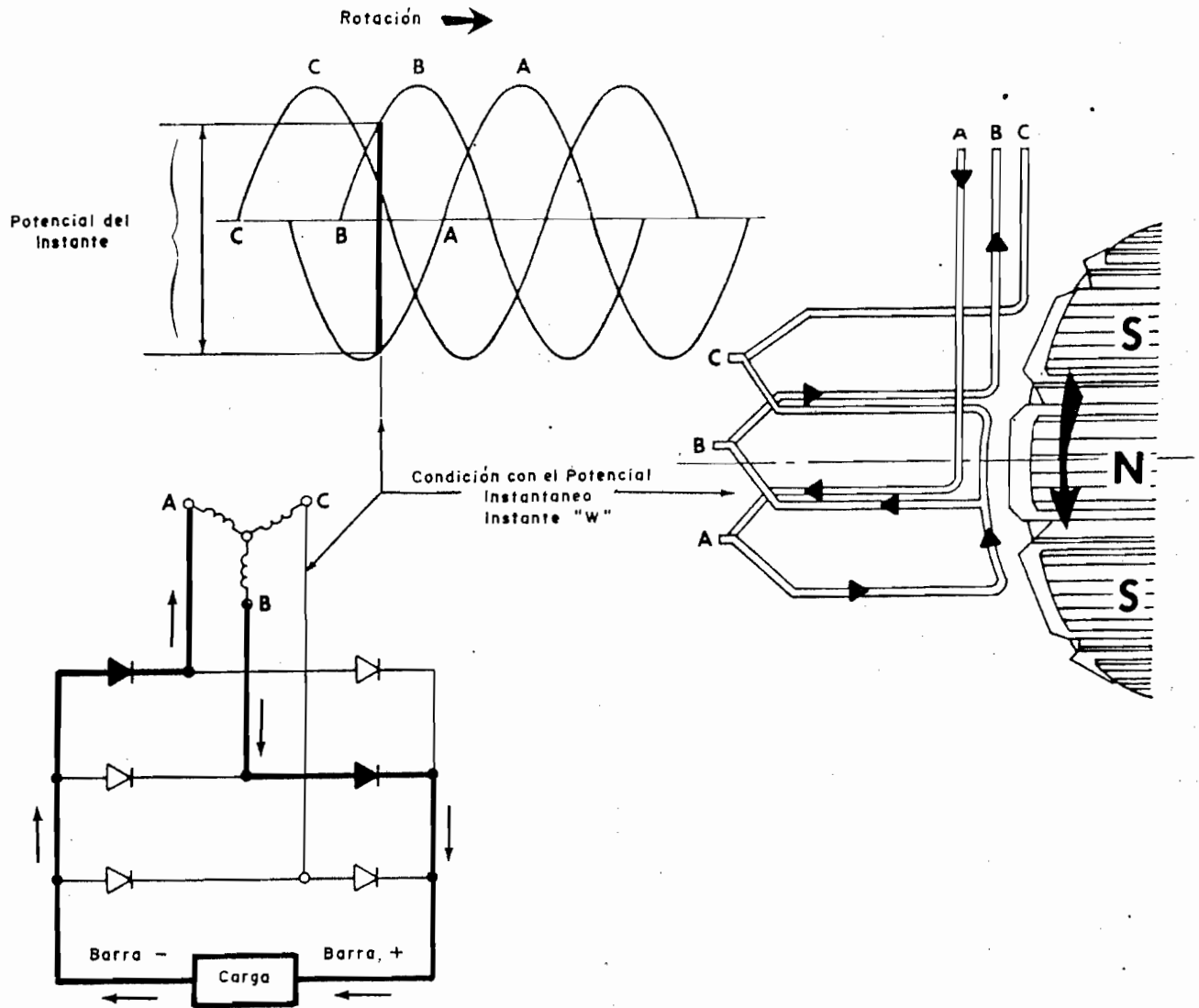
En el instante "X", Fig. AR10-8, el rotor del alternador ha girado cerca de 60 grados eléctricos. Las fases "C" y "A" están a un potencial igual negativo y la fase "B" está a un potencial positivo. La dirección del flujo de la corriente en el devanado "C" se ha invertido y como los potenciales en el lado negativo del puente rectificador son iguales, ámbos diodos conducirán, tanto en la fase "A", como en la fase "C". La corriente total del devanado "B", a través de la carga y regresa por los dos diodos en el lado negativo del puente rectificador.



13241

FIG. ARI0 - 8 - FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUNTE RECTIFICADOR, INSTANTE "X"

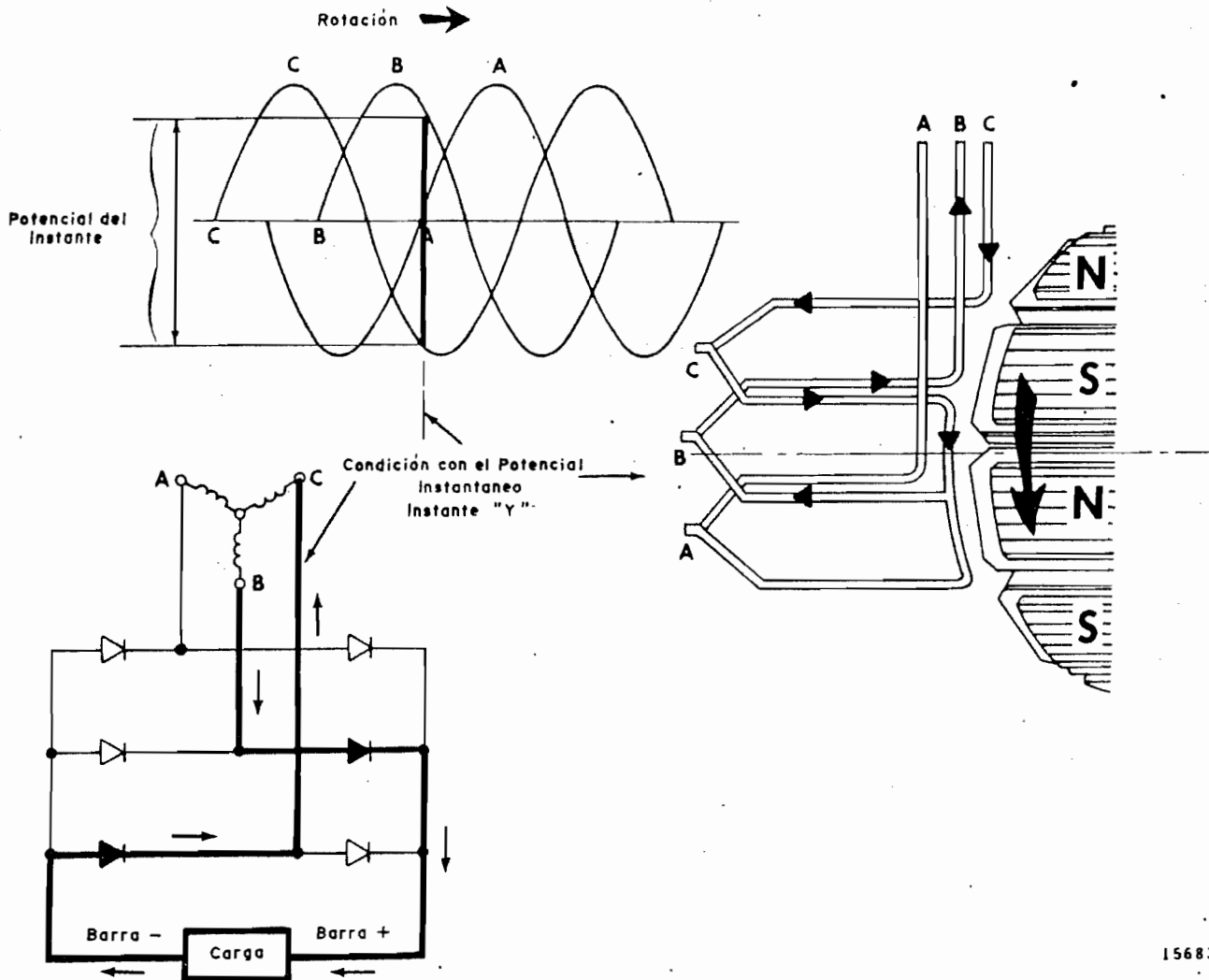
En la Fig. AR10-7, en el instante "W" el rotor del alternador , nominalmente ha girado 20 grados eléctricos. La fase "A" está a un potencial negativo, pero disminuyendo. La fase "B" es ahora más positiva que la fase "C". El cambio en el potencial ha desconectado el diodo de la fase "C", de manera que la corriente no fluye por el devanado de esta fase. La corriente total con el potencial ligeramente mayor que en el instante "V", ahora sale del devanado de la fase "B", a través de la carga, para regresar por la fase del devanado "A" el cual es aún negativo.



13240

FIG. ARI0 - 7 - FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUNTE RECTIFICADOR, INSTANTE "W"

En el instante "Y", Fig. AR10-9 el rotor del alternador ha girado cerca de 100 grados eléctricos. La fase "C" es ahora más negativa que la fase "A". El cambio en el potencial ha desconectado el diodo de la fase "A" en el lado negativo del puente y no fluye corriente por el devanado de la fase "A". La corriente total a un potencial ligeramente mayor que el del instante "V", ahora sale por el devanado "B", a través de la carga y regresa al devanado de la fase "C" el cual es negativo.



15683

FIG. ARI0-9 - FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUNTE RECTIFICADOR, INSTANTE "Y"

### SUPRESION DEL VOLTAJE TRANSITORIO DE CONMUTACION DEL AR 10

Durante la conmutación se produce un voltaje transitorio. La acción de los diodos durante su cambio del estado de conducción al de bloqueo en el generador AR10, se denomina conmutación. Durante la conmutación una corriente inversa elevada, fluye por los diodos durante unos cuantos microsegundos; después de este tiempo el valor de la corriente inversa en el diodo decae repentinamente a cero. El valor al cual la corriente fluye, cambiando de un valor elevado a casi cero, multiplicado por la inductancia del circuito, determina la magnitud del pico de voltaje transitorio. Si el voltaje transitorio excede la capacidad del diodo, éste fallará inmediatamente.

El generador AR10 está provisto de un sistema capacitivo para almacenar la energía del circuito inductivo durante la conmutación. El sistema se denomina de Supresión Transitorio. Está constituido por seis capacitores de 2 microfaradios cada uno y seis resistencias de 50 ohms. Las resistencias y los capacitores están conectados en "delta", Fig. AR10-11, entre las fases "A", "B" y "C" en las barras paralelas, tanto en el banco derecho como en el banco izquierdo del generador.

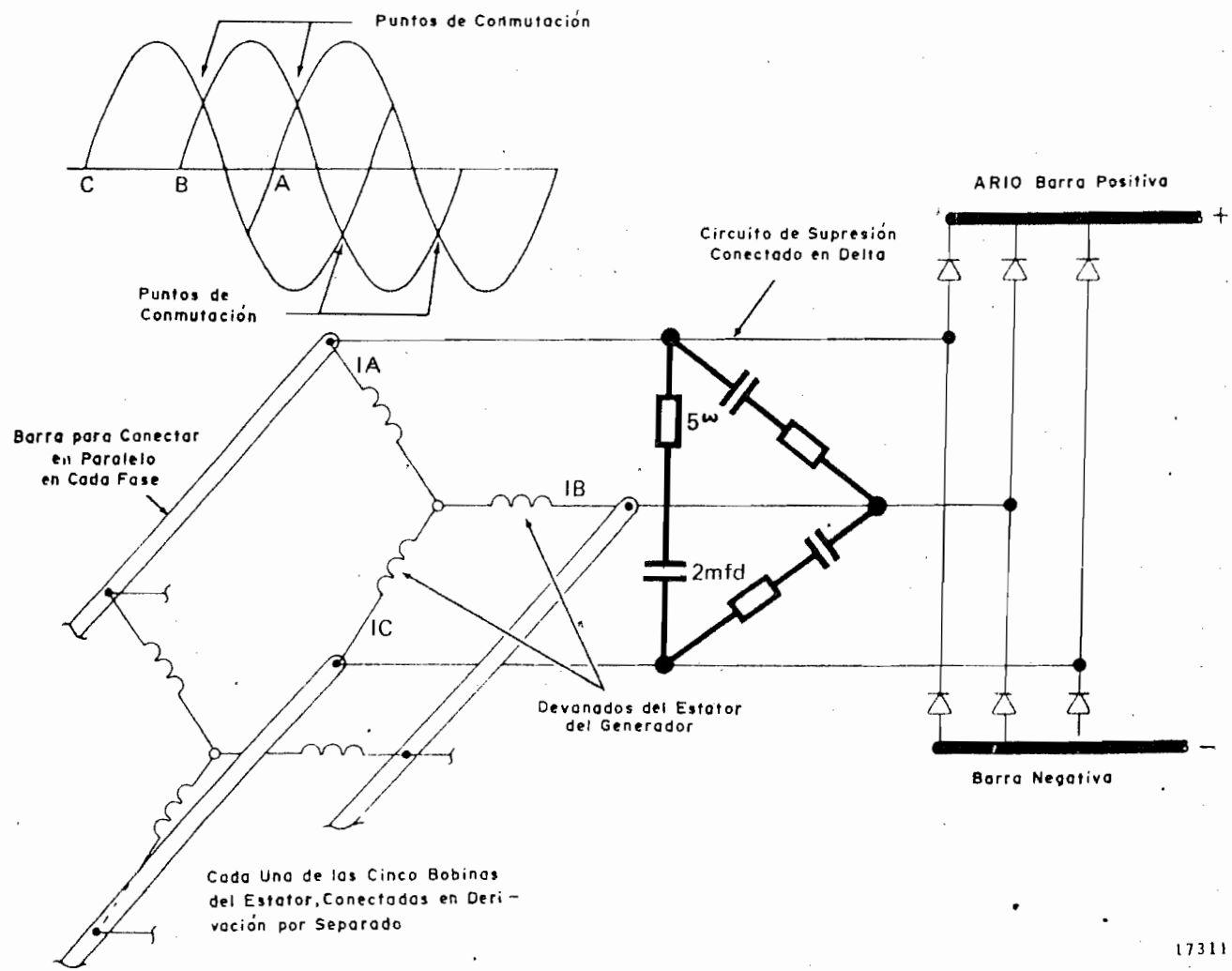
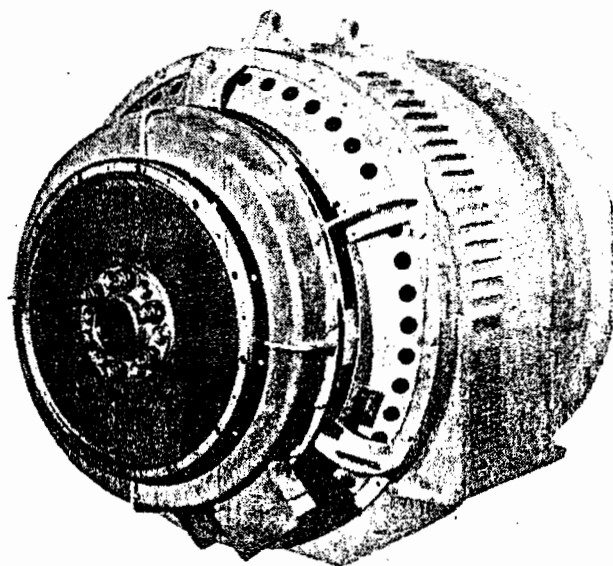


FIG. AR10 - II - DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE SUPRESION - CONECTADO EN DELTA

ALTERNADOR D-14

El alternador D-14, Fig. D14-1 de Campo Giratorio e inducido estacionario, trifásico conectado en estrella, de voltaje y frecuencia variable, es un generador de C.A. con capacidad de 100 KVA. y un factor de potencia de 0.8. La salida nominal del alternador D14 es de 215 volts a 120 ciclos por segundo, cuando el motor Diesel está trabajando a una velocidad de 900 RPM (máxima velocidad). El alternador D-14 es parte integral del generador principal, pero eléctricamente independiente del mismo, están acoplados directamente al cigüeñal del motor Diesel.

El alternador D-14 proporciona potencia para el motor ventilador del filtro a los motores impulsores de los ventiladores de los radiadores, excitación para el generador principal, así como a varios circuitos de control. La salida máxima del alternador D-14 es aproximadamente de 15 amperes por cada amper de excitación a su campo. El generador auxiliar proporciona aproximadamente 30 amperes para excitar el campo del alternador D-14, cuando el campo está caliente. Los 30 Amperes de excitación al campo se determinan dividiendo el voltaje nominal de salida del generador auxiliar (74 volts) por el valor nominal de la resistencia caliente del campo del alternador D-14 (2.46 ohms). El alternador puede proporcionar una salida de 450 Amperes aproximadamente, con 30 amperes de excitación al campo, no hay dispositivos de control, con excepción de un fusible protector. Por lo tanto el alternador D-14 será excitado y su potencia se desarrollará, siempre y cuando el motor Diesel esté trabajando.



13996

FIG. D14 - 1 - ALTERNADOR D14

## MODULO VR REGULADOR DE VOLTAJE

### INTRODUCCION

Este módulo es un regulador diseñado para conservar constante el voltaje de salida del generador auxiliar dentro de  $\pm 1$  volt del "Punto de Operación", girando a velocidades de 835 a 3,000 RPM bajo cualquier carga, entre vacío y plena carga y dentro de una escala de temperatura de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+80^{\circ}\text{C}$ . Comúnmente es ajustado para una salida de voltaje nominal a 74 V, pudiendo también establecerse entre los 71 y 77 V.

El módulo VR contiene un circuito de arranque, un detector, uno de potencia y un oscilador. El diagrama simplificado, Fig. VR1, debe considerarse únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación, debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora.

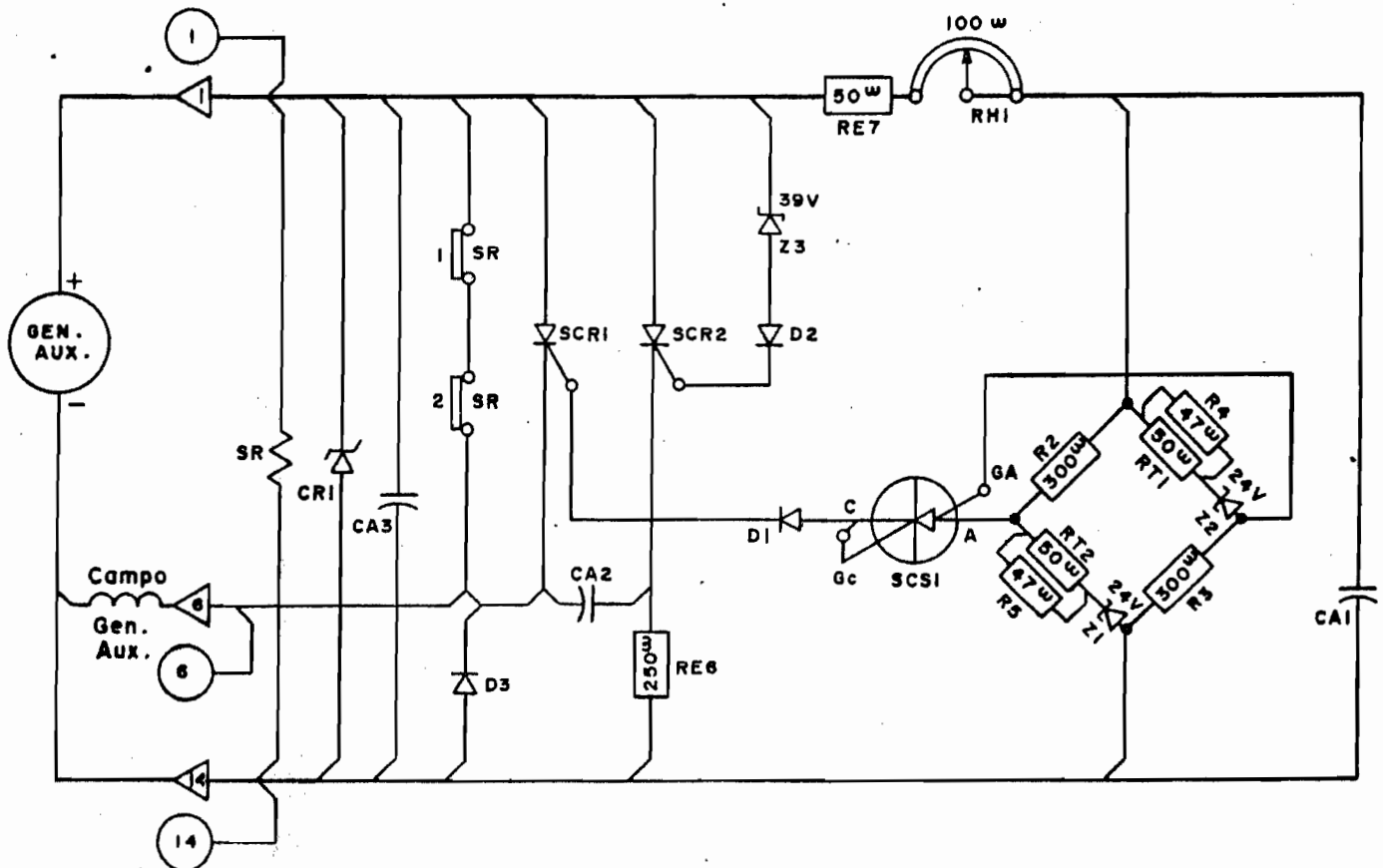


FIG. VR-1 - DIAGRAMA EQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO REGULADOR DE VOLTAJE

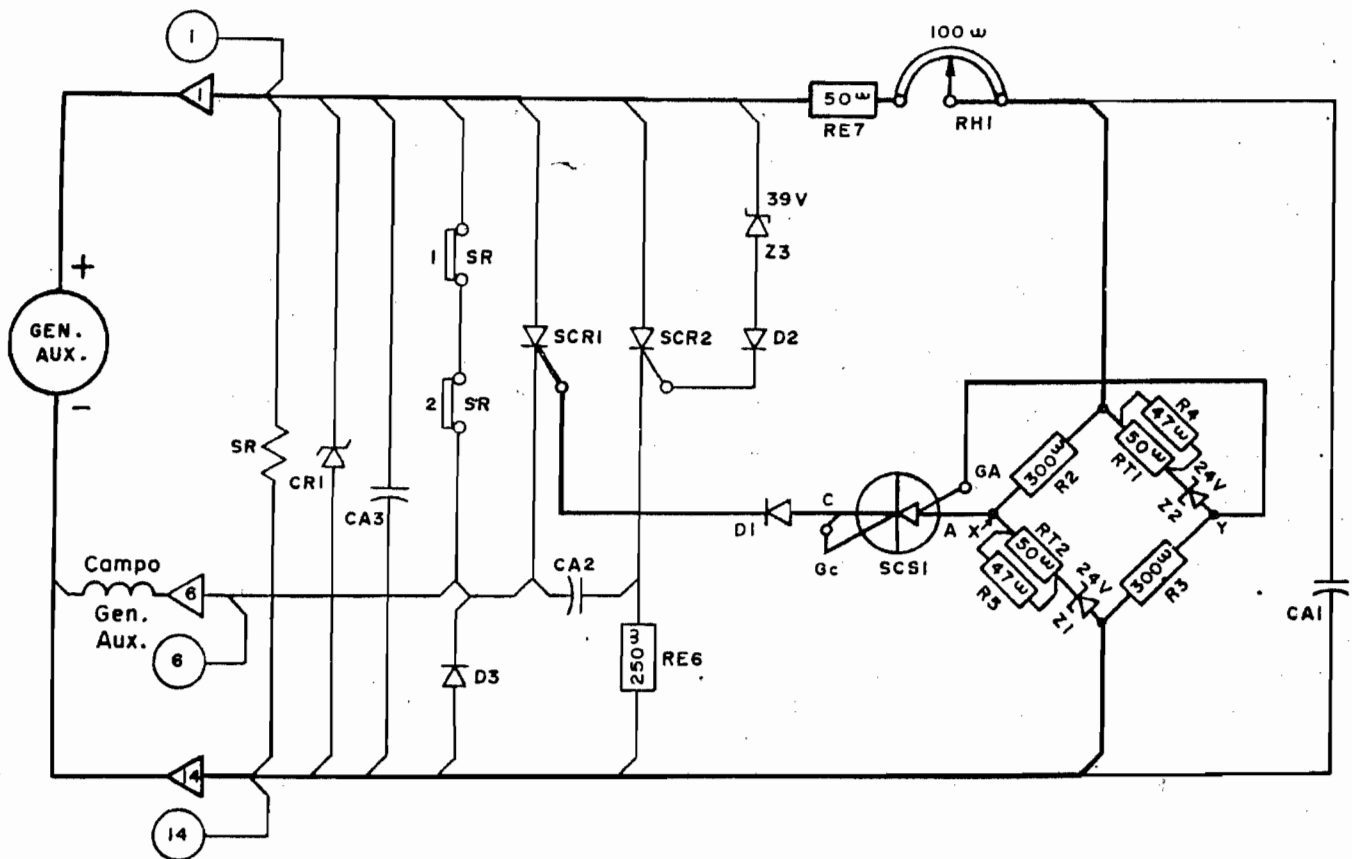


FIG. VR-3 - DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL CIRCUITO DETECTOR DEL REGULADOR DE VOLTAJE

la salida del generador auxiliar y sus contactos en serie con el campo.

Durante la operación normal, la corriente de excitación al campo es alimentada a través del rectificador de silicio controlado SCR1. Sin embargo, durante el arranque la excitación del generador es proporcionada por el magnetismo residual y la salida no es la superficie para causar que se conecte SCR1. Por lo tanto, los contactos normalmente cerrados de SR están conectados de tal manera que SCR1 está derivando durante el aumento de voltaje. El relevador SR está diseñado para entrar después que el voltaje de salida del generador es lo suficiente para conectar SCR1.

Después de entrar SR el circuito de derivación se abre y la excitación hacia el campo es aplicada a través de SCR1.

#### CIRCUITO DETECTOR - FIG. VR-3

El circuito detector consiste de un interruptor de silicio controlado SCS1 y un divisor de voltaje formado por la resistencia RE7, el reóstato RH1 y un puente Zener con resistencias compensadoras de temperatura.

El interruptor de silicio controlado SCS1 permanece desconectado hasta que la polarización en sentido de conducción, es aplicada entre el ánodo y el cátodo y un potencial negativo es aplicado al ánodo de conexión con respecto al ánodo -- después de que la conducción se inicia, la entrada del ánodo pierde el control y el flujo continuará mientras el ánodo sea positivo con respecto al cátodo.

de salida del generador está abajo del "punto de operación". Cuando el voltaje de salida es igual a o mayor que el "punto de operación", SCR1 no conducirá y no será aplicada pulsación de entrada a SCR1 hasta que el voltaje cae abajo del "punto de operación".

El campo del generador tiende a disminuir cuando SCR1 es desconectado. Sin embargo, la propia inductancia del campo induce un voltaje en el devanado del campo el cual causa que la corriente fluya a través del diodo D3 y resulta en una caída gradual del campo en vez de declinación repentina. La caída gradual del campo, la frecuencia de oscilaciones del oscilador y la respuesta del detector y circuitos de potencia dan por resultado una salida estable del generador auxiliar.

### CIRCUITO OSCILADOR, FIG. VR-5

Después de que SCR1 principia a conducir continúa así hasta que el cátodo llega a ser positivo con respecto al ánodo. Si SCR1 permaneciera conectado, el voltaje de salida del generador aumentaría hasta el nivel de saturación. El circuito oscilador que consiste del rectificador controlado de silicio SCR2, diodo D2, Diodo Zener Z3, capacitor CA2 y resistencia R6 proporciona una pulsación

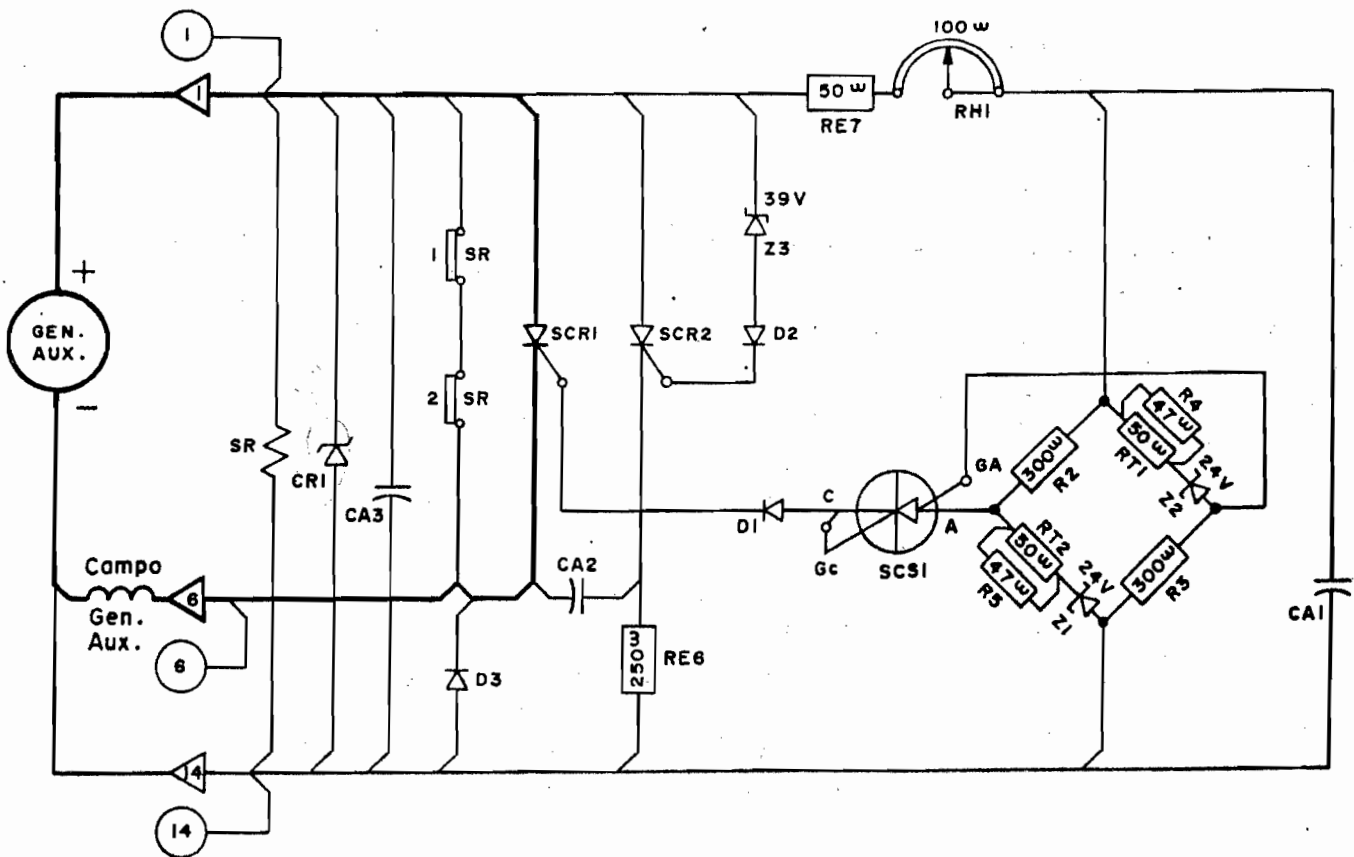


FIG. VR-4 - DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL CIRCUITO DE POTENCIA DEL REGULADOR DE VOLTAJE

1. SCR 1 se conectará de nuevo tan pronto como el cátodo es negativo con respecto al ánodo teniendo en cuenta que SCS1 aplica una señal de conexión a la entrada de SCR 1.

El porcentaje del voltaje de salida nominal del generador es 74V, pero la salida real contiene ondas de conmutación que suben y bajan del valor de 74V. Con el SCR 2 conectado CA2 cargará a un valor cercano al pico de la onda de conmutación. SCR 2 se polarizará inversamente causando que se desconecte cuando la salida del generador cae abajo del valor de carga en CA2. El capacitor CA2 descarga a través de R6 cuando SCR 2 es desconectado.

El diodo zener Z3 conecta cuando la carga en CA2 cae abajo de 39V. Al conectar Z3 se repartirá el ciclo a intervalos de 3 milisegundos o menos.

--0--

SISTEMA DE CONTROL DE EXCITACION  
Y POTENCIA

En esta sección se hace una descripción del sistema de control de excitación y potencia. La descripción del sistema en general, se complementa con una exposición detallada de los módulos típicos y conjuntos que se utilizan en él. Se adjuntan algunos diagramas esquemáticos simplificados de los módulos, como referencia.

El diagrama del alambrado de la locomotora se usará cuando se presenten fallas o cuando se ejecuten trabajos de conservación.

DESCRIPCION GENERAL.

La Fig. 7B-1 corresponde a un diagrama esquemático simplificado del sistema de control de excitación y potencia. La potencia eléctrica y las señales de control, se representan en el diagrama por líneas de interconexión continuas. Las señales, tanto mecánicas como hidráulicas se representan en el diagrama por medio de las líneas punteadas.

El regulador de voltaje de referencia VVR, se localiza en el módulo TH, lo mismo que los interruptores del regulador de velocidad y reciben una señal de entrada del generador auxiliar a 74 V. C.C. Los 74 volts aplicados a los interruptores del regulador, también lo son para alimentar los solenoides de velocidad en el gobernador y a los relevadores del circuito de respuesta del regulador, localizados en el módulo TH.

Los solenoides de ajuste de velocidades, localizados en el gobernador, son excitados individualmente o en combinación dependiendo de la posición de la palanca del regulador de velocidad. Los solenoides al excitarse modifican las características de velocidad en el gobernador, de manera que éste determina una velocidad diferente para el motor Diesel dependiendo de la posición de la palanca del regulador. En la Fig. 7B-1 se da la velocidad nominal para cada posición del regulador.

Los relevadores de respuesta del regulador, localizados en el circuito de respuesta del módulo TH son excitados individualmente o en combinación, dependiendo de la posición de la palanca del regulador. Los relevadores de respuesta del regulador controlan la magnitud de la señal de salida de referencia del circuito de respuesta del regulador. Esto se logra variando la resistencia en el circuito de respuesta.



pulsaciones son aplicadas al SCR, la excitación y la salida del generador principal aumentan hasta que la diferencia instantánea entre la señal de referencia y la señal de realimentación sea tan grande lo suficiente para mantener la señal de control del SB al SE.

Cuando la locomotora está operando con un combustible de calidad constante y una carga constante, así como a su temperatura normal, la señal de referencia se estabilizará en el mismo valor. La señal de realimentación también se estabilizará de manera que una señal de control será enviada al SE y una excitación constante será aplicada al campo del generador principal, sin embargo las vías, el terreno, la temperatura y la calidad del combustible son variables, por lo tanto la señal de referencia varía para compensar los cambios de condición y la señal de realimentación también varía al tratar de igualarse con la señal de referencia.

Cuando la locomotora está operando con la palanca del regulador de velocidad en el octavo punto, la señal de referencia del regulador de carga LR, tiene un valor máximo de 50 V. en la posición de campo máximo. Sin embargo, durante la operación normal el valor de la señal de referencia disminuye, cuando la palanca del regulador de velocidad es movida a la posición de velocidades bajas. Suponiendo que la locomotora está operando en el octavo punto de aceleramiento y el tren se está moviendo en alta velocidad, la corriente de salida del generador principal sería baja y el voltaje del mismo generador sería elevado, el regulador de carga estaría operando debajo de su posición de campo máximo. Esta condición puede ser representada por el punto "A" en la curva constante de potencia de la Fig. TB-2. Vea que la señal de realimentación en el punto "A" en la curva de la constante de potencia, Fig. TB-2 está aproximadamente en 40 V. Este valor fué seleccionado con propósitos descriptivos solamente y no indica necesariamente el valor de la señal de realimentación bajo condiciones estipuladas.

Ahora, si la locomotora empieza a subir una pendiente de determinada graduación, la carga en los motores de tracción aumenta. El aumento de carga causa una disminución en la velocidad del motor de tracción. La disminución en la velocidad del motor de tracción, dá por resultado un aumento de corriente en el mismo, debido a la disminución de la fuerza contra electro-motriz. Al aumentar la corriente en los motores de tracción, provoca una disminución en el voltaje aplicado a los mismos. Esta disminución de voltaje, es debido en parte al aumento de las pérdidas  $I^2R$  y de  $IZ$ , en el generador principal. Si la señal de referencia no cambia, la salida de potencia del generador principal deberá disminuir, partiendo de la línea de señal de 40 V. del punto "A" al punto "B", ver Fig. 7B-2. Una disminución en la potencia causa un aumento en la velocidad del motor Diesel; éste aumento en la velocidad es detectada por el gobernador de velocidad del motor Diesel. El gobernador reacciona y disminuye temporalmente la cantidad de combustible inyectado y de este modo el gobernador mantiene una velocidad constante en el mismo. En el momento que la cantidad de combustible disminuye, la válvula piloto en el gobernador permite una entrada de aceite a presión dentro del regulador de carga, moviendo la escobilla hacia la posición de campo máximo.

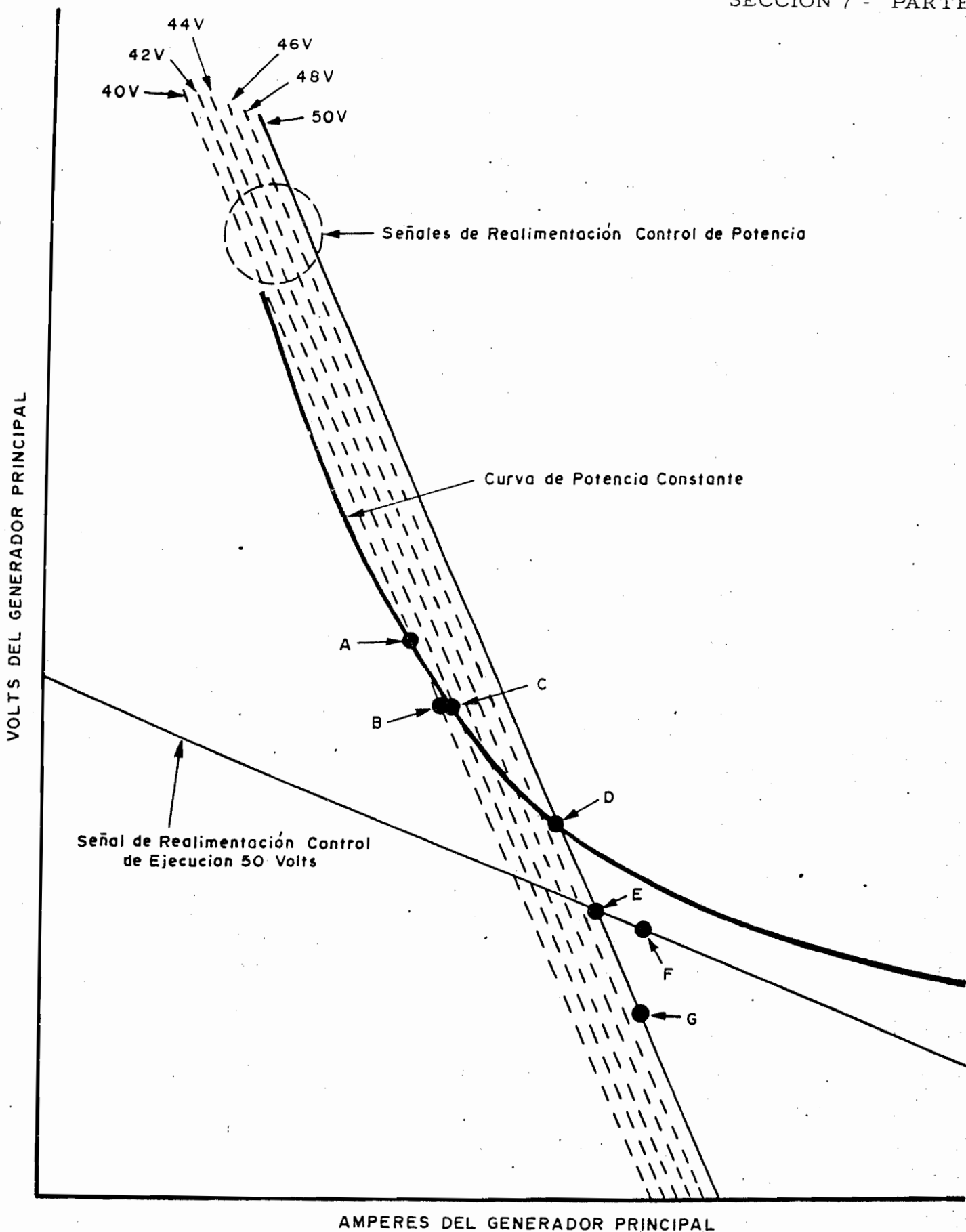


FIG.7B-2 - CURVA DE POTENCIA CONSTANTE CON SEÑALES DE REALIMENTACION CONTROL DE POTENCIA Y CONTROL DE EJECUCION

SISTEMA REGULADOR DE EXCITACION DEL  
GENERADOR

INTRODUCCION

El sistema lo componen un módulo regulador de excitación del generador GX2, y un transductor de corriente de campo FCT, éste suministra una señal de entrada al módulo GX proporcional a la corriente de campo del generador principal. El módulo GX proporciona protección contra corriente de excitación excesivamente alta al campo del generador principal, variando la señal de control al módulo sensor SE en caso de que la corriente de excitación al campo del generador principal tienda a subir a más de un valor de seguridad. El diagrama simplificado, Fig. GX -1, es proporcionado únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora.

TRANSDUCTOR DE CORRIENTE DE CAMPO, FCT

Este transductor consiste de dos núcleos de hierro laminado, dos devanados de C.A. y un devanado de polarización de corriente de campo. Los dos núcleos están magnéticamente aislados uno de otro por un entrehierro y cada núcleo contiene un devanado de C.A. El devanado de polarización es común a ámbos núcleos. La Fig. GX-1, muestra un diagrama simplificado del FCT.

Los dos devanados de C.A. están conectados en serie oponiéndose de tal modo que las líneas magnéticas de fuerza en los dos núcleos fluyen en direcciones contrarias. Los devanados de C.A. en serie con el primario del transformador T1 en el módulo GX, están excitados con corriente del alternador D14.

La inductancia de los devanados de C.A. será mayor que la inductancia de T1, cuando no hay flujo de corriente en el campo del generador principal. Por lo tanto, sin corriente de campo en el generador principal prácticamente toda la entrada de voltaje de C.A. se pierde a través de los devanados de C.A. y muy poco voltaje aparece a través de T1. El transformador T1 proporciona una señal de entrada al módulo GX. En consecuencia, muy leve cuando no está fluyendo corriente en el campo del generador principal.



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION

7

PARTE B  
GVII/GVI2

## MODULO REGULADOR LIMITE DE VOLTAJE DEL GENERADOR, GV

### INTRODUCCION

Los módulos GV11 y GV12, limitan el voltaje del generador principal a un valor de seguridad. Esta regulación se logra modulando la señal de control al módulo sensor SE en caso de que el voltaje de salida del generador principal alcance el valor límite de control de seguridad. Disminuyendo la señal de control al módulo SE dá por resultado una disminución de excitación al campo del generador principal y una correspondiente disminución del voltaje de salida del propio generador.

El diagrama simplificado del módulo GV, Fig. GV-1, se proporciona únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora. Los módulos GV11 y GV12 difieren únicamente en el valor óhmico de las resistencias RE6 y RE7. Véase el área sombreada en la Fig. GV-1, para los valores de RE6 y RE7.

### DESCRIPCION GENERAL

Durante la operación normal, el transistor Q1 en el módulo GV está recibiendo una señal en la base que lo mantiene conectado. En estas condiciones, corriente de control pasa a través del módulo GV de la terminal 8 a la 4 y enseguida al módulo SE causando pulsaciones de entrada que son aplicadas al rectificador de silicio controlado SCR que lo mantienen conectado y así se establece la excitación al campo del generador principal, cuyo valor es proporcional a la magnitud de la señal de control aplicada al módulo SE. Si el voltaje de salida del generador principal se eleva al valor límite de control de seguridad, el módulo GV varía la señal de control al módulo SE al nivel necesario para limitar dicho voltaje.

La salida del alternador D14 es aplicada al transformador T3 en el módulo GV. La salida rectificadora de T3 es enviada a la resistencia RE5 y al capacitor CA1 conectados en serie, cuando el capacitor se carga el voltaje es aplicado a la base del transistor Q1, cuyo emisor está conectado a la combinación serie de los capacitores CA2 y CA3 y a su vez en paralelo con CA1. De esta manera el voltaje aplicado al emisor de Q1 es menor que el voltaje aplicado a la base y Q1 se polariza en sentido de conducción, en estas condiciones la corriente de control pasa a través del módulo GV desde la terminal 8, a través de Q1 de colector a emisor, a la terminal 4 y enseguida al módulo SE. La corriente de control

Una señal de entrada, la cual es proporcional a la corriente de campo del generador principal alimenta al transformador T1. La salida rectificadora de T1 es aplicada a la combinación serie de la resistencia RE3, diodo D2 y capacitor CA1. El voltaje entregado a través de CA1 es aplicado a la base de Q1. La salida rectificadora de T1 es también aplicada a un divisor de voltaje formado por el reóstato RH1, resistencias RE1, RE2 y RE5. La escobilla de RH1 está conectada al emisor de Q1. Durante la operación normal un aumento en la corriente de campo del generador principal resulta en un aumento proporcional de voltaje en la base y en el emisor de Q1, el cual conserva la polarización para mantenerse conduciendo.

A medida que aumenta la corriente de campo del generador principal el voltaje aplicado a T1 se incrementa y el potencial entregado a través de CA1 sube hasta alcanzar el valor de ruptura del diodo Zener Z1 (49.6V). Una vez conduciendo Z1, el voltaje aplicado a la base de Q1 será de un valor constante que corresponde al de ruptura de Z1. Un aumento más amplio en la corriente de campo del generador principal resulta en un mayor voltaje a T1 el cual se traduce en un incremento de potencial aplicado al emisor de Q1, pero el aplicado a la base permanece constante por la acción del Zener Z1.

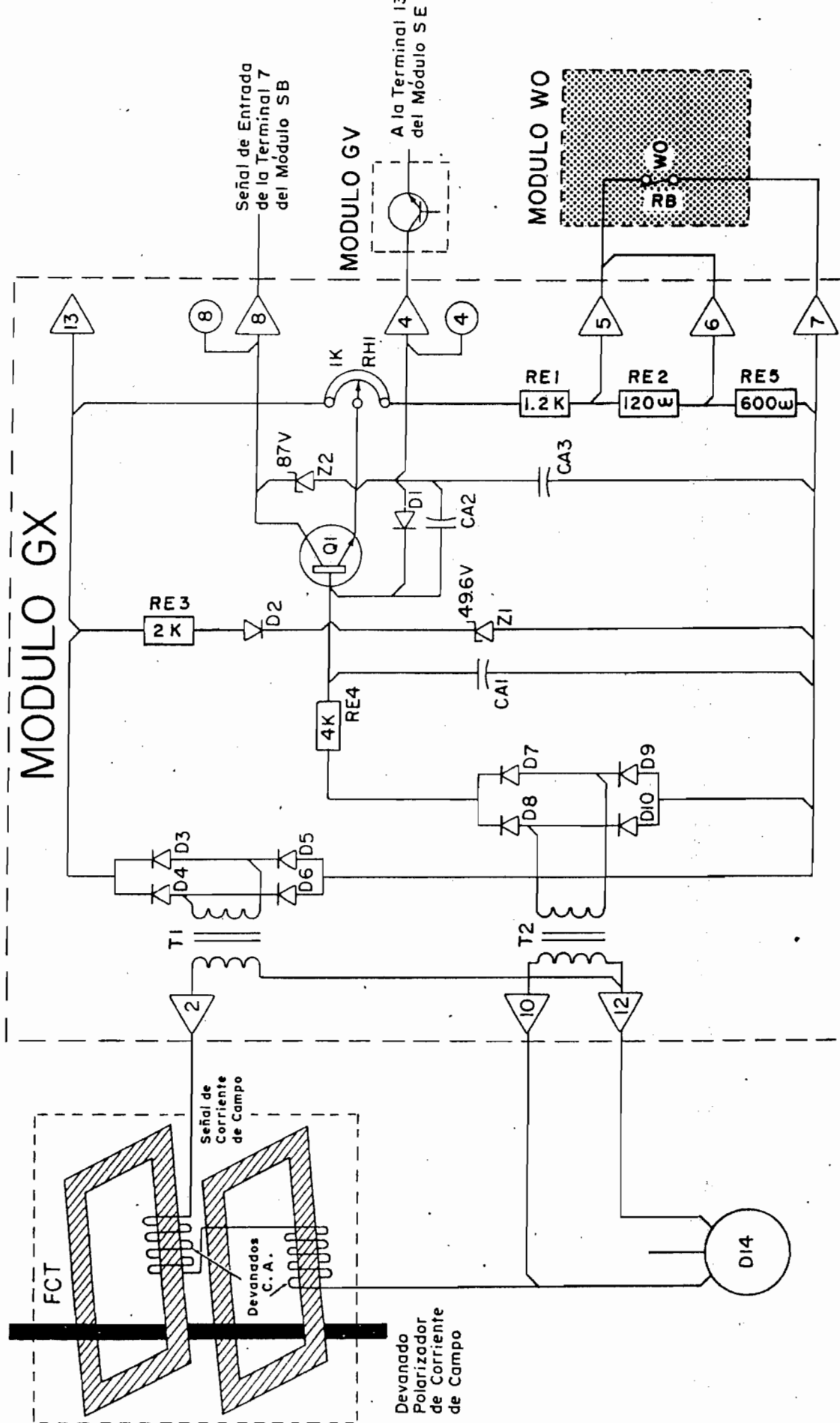
Si la corriente de campo del generador principal tiende a subir a más de un valor de seguridad, el voltaje en el emisor de Q1 aumenta y esto causa una disminución en la polarización en sentido de conducción al transistor. El voltaje en el emisor de Q1 puede aumentar a un valor que dará como resultado una polarización inversa. La disminución en la polarización en sentido de conducción o la polarización negativa inversa, causa una disminución en la señal de control a SE y por consiguiente, una disminución en la corriente de campo del generador principal. Por lo tanto, la corriente de campo del generador principal es limitada a un valor de seguridad aplicando una señal al módulo GX proporcional a la corriente de campo de excitación del propio generador.

## REGULACION PARA DIFERENTES TIPOS DE LOCOMOTORAS

El módulo GX2 está diseñado de tal modo que la corriente de campo del generador principal puede ser regulada en un límite máximo a cualquiera de tres valores diferentes. Véase Fig. GX-1. El módulo GX-2 limitará la corriente de campo en 103A cuando no haya conexiones externas aplicadas en las terminales 5, 6 y 7. La corriente de campo será limitada en 108A cuando la terminal 5 está conectada a la 6 y la 7 está abierta. La corriente de campo será limitada en 144A cuando las terminales 5, 6 y 7 están conectadas entre sí.

### LOCOMOTORAS MODELO GP

En estas locomotoras la resistencia RE2 está a corto circuito por conexiones externas entre las terminales 5 y 6. Durante la operación a baja velocidad la resistencia RE5, se mantiene a corto circuito por las interconexiones cerradas del relevador RB en el módulo WO. Obsérvese el área sombreada de la Fig. GX1. La corriente de campo está limitada en un máximo de 144A cuando



17521

FIG. GX-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO REGULADOR DE EXCITACION DEL GENERADOR



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION

7

PARTE B  
GV11/GV12

## MODULO REGULADOR LIMITE DE VOLTAJE DEL GENERADOR, GV

### INTRODUCCION

Los módulos GV11 y GV12, limitan el voltaje del generador principal a un valor de seguridad. Esta regulación se logra modulando la señal de control al módulo sensor SE en caso de que el voltaje de salida del generador principal alcance el valor límite de control de seguridad. Disminuyendo la señal de control al módulo SE dá por resultado una disminución de excitación al campo del generador principal y una correspondiente disminución del voltaje de salida del propio generador.

El diagrama simplificado del módulo GV, Fig. GV-1, se proporciona únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora. Los módulos GV11 y GV12 difieren únicamente en el valor óhmico de las resistencias RE6 y RE7. Véase el área sombreada en la Fig. GV-1, para los valores de RE6 y RE7.

### DESCRIPCION GENERAL

Durante la operación normal, el transistor Q1 en el módulo GV está recibiendo una señal en la base que lo mantiene conectado. En estas condiciones, corriente de control pasa a través del módulo GV de la terminal 8 a la 4 y enseguida al módulo SE causando pulsaciones de entrada que son aplicadas al rectificador de silicio controlado SCR que lo mantienen conectado y así se establece la excitación al campo del generador principal, cuyo valor es proporcional a la magnitud de la señal de control aplicada al módulo SE. Si el voltaje de salida del generador principal se eleva al valor límite de control de seguridad, el módulo GV varía la señal de control al módulo SE al nivel necesario para limitar dicho voltaje.

La salida del alternador D14 es aplicada al transformador T3 en el módulo GV. La salida rectificadora de T3 es enviada a la resistencia RE5 y al capacitor CA1 conectados en serie, cuando el capacitor se carga el voltaje es aplicado a la base del transistor Q1, cuyo emisor está conectado a la combinación serie de los capacitores CA2 y CA3 y a su vez en paralelo con CA1. De esta manera el voltaje aplicado al emisor de Q1 es menor que el voltaje aplicado a la base y Q1 se polariza en sentido de conducción, en estas condiciones la corriente de control pasa a través del módulo GV desde la terminal 8, a través de Q1 de colector a emisor, a la terminal 4 y enseguida al módulo SE. La corriente de control

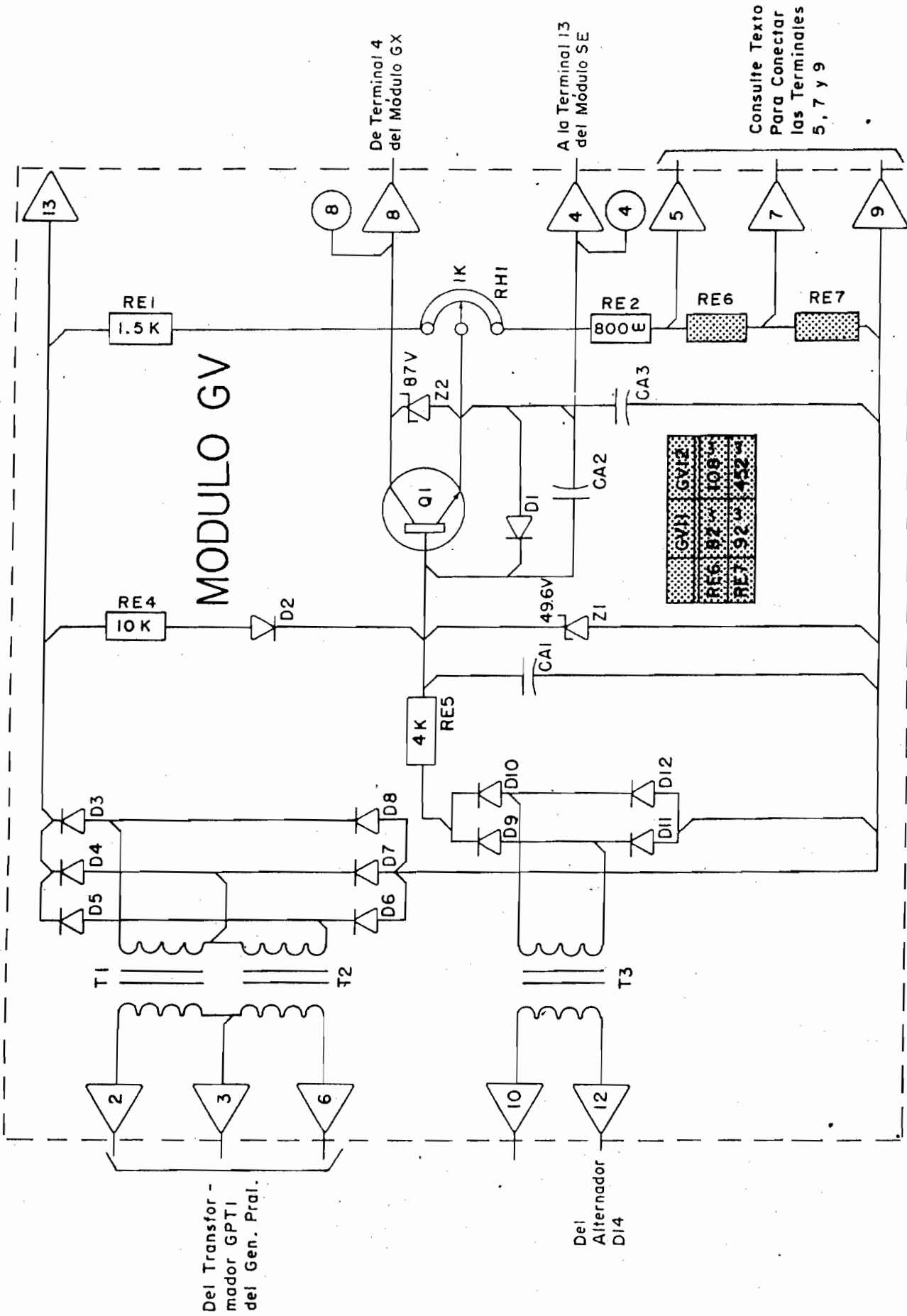


FIG. GV-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO REGULADOR DE VOLTAJE DEL GENERADOR

17505



SISTEMA DE PROTECCION LIMITE DE EXCITACION  
DEL CAMPO

INTRODUCCION

El sistema consiste de un módulo límite de excitación EL11 y un transductor límite de excitación ELT, éste provee una señal de entrada al módulo EL11 que es proporcional a la corriente del campo del generador principal. El módulo EL, proporciona protección por corriente de excitación excesivamente alta al campo del generador principal, eliminando la alimentación al relevador de protección del equipo EQP, en caso de que por una falla en los módulos GV o GX permitiésemos que la corriente de excitación se elevara a más de un valor de seguridad. Un diagrama simplificado del sistema, Fig. EL-1 es proporcionado únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación, debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora.

TRANSDUCTOR LIMITE DE EXCITACION ELT.

Este Transductor está formado por dos núcleos de hierro laminado, dos devanados de C.A, un devanado de polarización de corriente del campo y uno de prueba. Los dos núcleos están magnéticamente aislados uno del otro por un entrehierro y cada núcleo contiene un devanado de C.A. El devanado de polarización y el de prueba son comunes a ámbos núcleos. Un diagrama simplificado del ELT se muestra en la Fig. EL-1. Los dos devanados de C.A. están conectados en serie oponiéndose de tal modo que las líneas magnéticas de fuerza en los dos núcleos fluyen en direcciones contrarias.

Los devanados de C.A. en serie con el primario del transformador T1, en el módulo EL, están excitados por corriente del alternador D14.

La inductancia de los devanados de C.A. será mayor que la inductancia de T1 cuando no hay flujo de corriente en el campo del generador principal. Por lo tanto, prácticamente todo el voltaje de entrada se pierde a través de los devanados de C.A. y muy poco aparece a través de T1, este voltaje proporciona una señal de entrada al módulo EL. En consecuencia, será muy pequeña cuando no hay flujo de corriente en el campo del generador principal.

La corriente de campo del devanado de polarización fluye por un conductor sencillo, que pasa a través de ambos núcleos y está conectado en serie --

17867

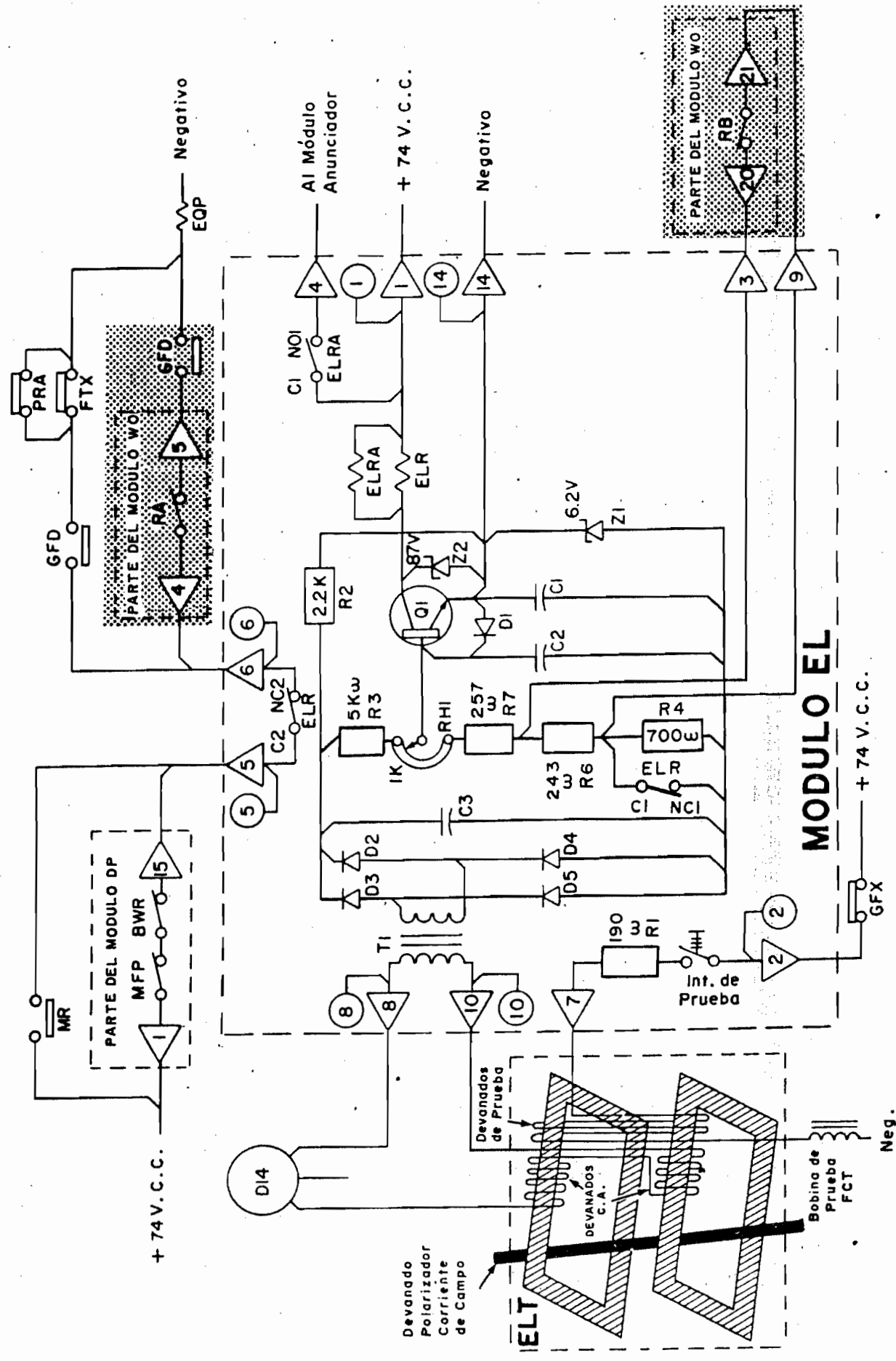


FIG. EL - 1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL SISTEMA DE PROTECCION LIMITE DE EXCITACION DEL CAMPO

CONJUNTO REGULADOR DE CARGA

El conjunto regulador de carga LR, que consiste de un reóstato logarítmico tipo disco de 1500 ohms, accionado hidráulicamente por un motor de aspa, recibe un voltaje de entrada del módulo de control de aumento proporcional RC y suministra a su vez un voltaje de referencia al módulo sensor SB (comparación de realimentación). La escobilla del regulador de carga que puede ser movida a través de un arco de 300°, está sujeta al motor de aspa. Una válvula piloto localizada en el gobernador, controla el flujo de aceite a presión del motor Diesel para mover el motor de aspa en dirección de las manecillas del reloj o contraria a éste, y situar la escobilla. Véase Fig. LR-1.

El voltaje de entrada aplicado al regulador de carga depende de la posición de la escobilla o de la carga impuesta en los capacitores de control de aumento proporcional, en el módulo (RC). Cuando la locomotora se encuentra operando en el punto No. 8 y los capacitores de control de aumento proporcional completamente cargados, el voltaje de entrada aplicado al regulador de carga es de 50V y éste disminuye a medida que se reduce la posición de la palanca del regulador.

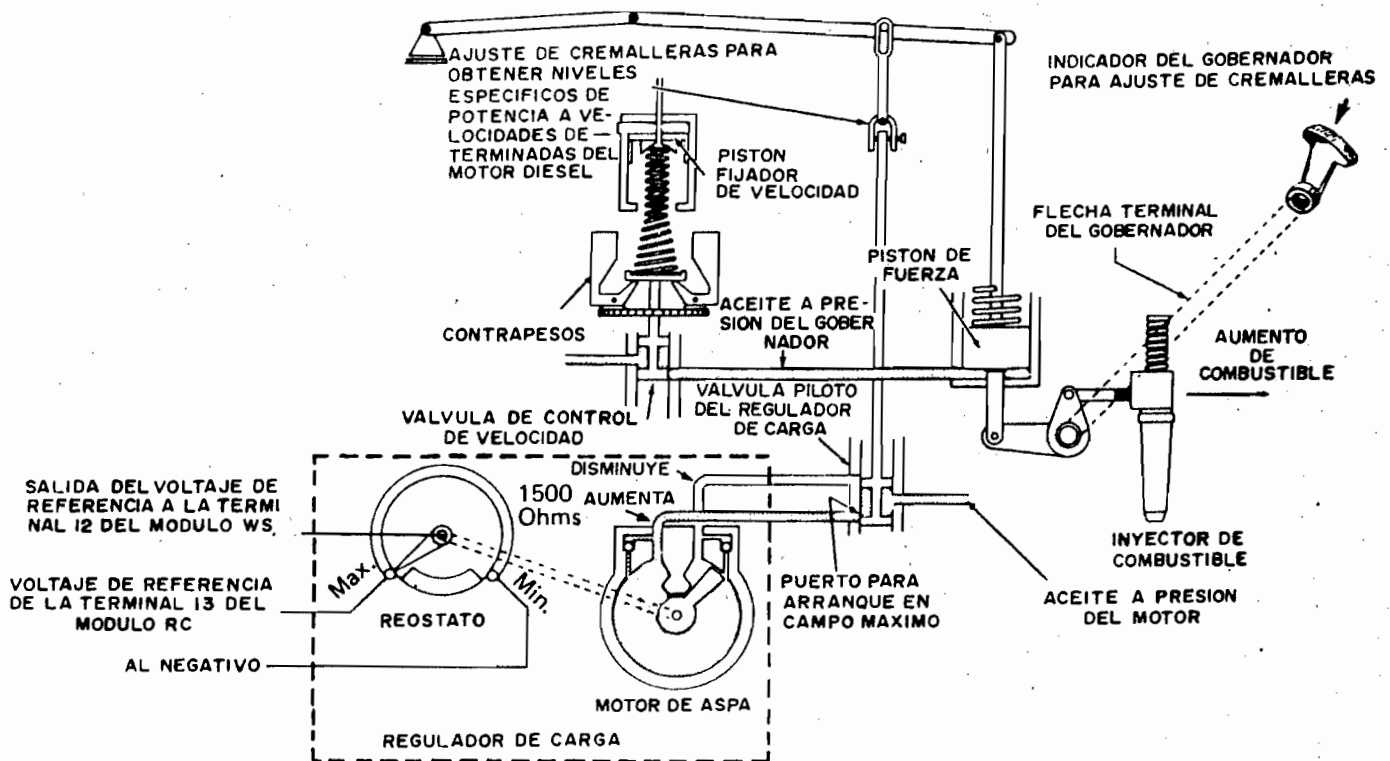


FIG. LR-1 - DIBUJO ESQUEMATICO DEL REGULADOR DE CARGA.

17323

tante. La válvula piloto en el gobernador también causa un ligero ajuste en la posición del regulador de carga de tal manera que, el rendimiento del generador principal sigue a lo largo de la curva de potencia constante del punto "A" al punto "C", en vez del "A" al "B" en la Fig. LR-2. Vea la Fig. LR-1. -- La disminución de velocidad del motor Diesel hace que los contrapesos en el gobernador se cierren con lo cual baja el émbolo de la válvula piloto del pistón de fuerza. Esto permite que el aceite a presión en el gobernador obligue al pistón de fuerza a subir, causando un movimiento ascendente del émbolo de la válvula piloto del regulador de carga y también de las cremalleras para aumentar el combustible inyectado al motor Diesel. El movimiento ascendente del émbolo de la válvula piloto del regulador de carga permite que el aceite por el puerto de incremento se drene al colector del motor Diesel y abre también el puerto de disminución a la presión de aceite del propio motor, lo cual da como resultado que el motor de aspa mueva la escobilla del regulador de carga hacia la posición de campo mínimo. Por lo tanto, el gobernador conserva la velocidad del motor Diesel constante y el regulador de carga entrega una potencia fija dentro del límite de operación normal de la locomotora. La respuesta del gobernador y la del regulador de carga es lo suficientemente rápida para evitar cualquier diferencia notoria en la velocidad del motor Diesel o entrega del generador principal.

Suponga que la locomotora está operando con el regulador en la posición No. 8, con la señal de referencia a 50V, desde LR como se muestra en el punto "C" de la Fig. LR-2. Si la carga disminuye como cuando la locomotora empieza a bajar una pendiente, la velocidad de los motores de tracción aumentará.

Con un aumento de velocidad en los motores de tracción, la corriente de carga disminuye debido a un aumento en la fuerza contra-electromotriz. Una dis-

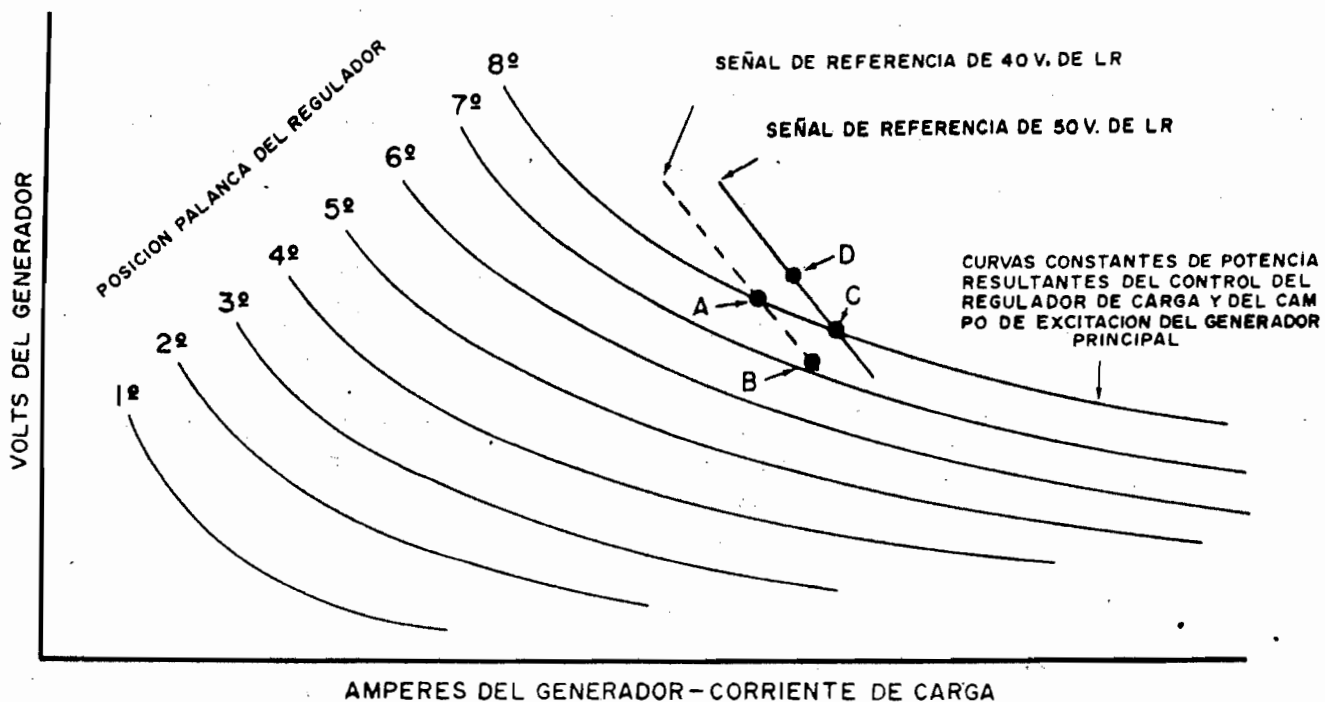


FIG. LR-2 - CONSTANTE DE KILOWATT (POTENCIA) CURVAS-NOMINAL.

MODULO DE CONTROL DE EJECUCION, PF 17

INTRODUCCION

Este módulo consiste de dos grupos rectificadores conectados a unas resistencias de carga. Uno de ellos alimentado por el transformador de voltaje GPT1 del generador, de manera que la señal de realimentación a través de sus resistencias de carga es proporcional al voltaje del generador principal. El otro está alimentado por los transformadores de corriente - CTA, CTB y CTC, en tal forma que la señal de realimentación entregada a través de sus resistencias de carga es proporcional a la corriente del generador principal.

Las señales de realimentación de corriente y de voltaje están combinadas y son aplicadas al módulo de control del modulador de amplitud SB, las cuales son proporcionales al voltaje y a la corriente del generador principal. El módulo SB, compara la señal de referencia del regulador de carga con la señal de realimentación del módulo PF. La excitación es aplicada al campo del generador principal cuando la señal de referencia de LR es mayor que el valor instantáneo de la señal de realimentación del módulo PF. La excitación al campo del generador principal se elimina cuando la señal de referencia de LR es menor que el valor instantáneo de la señal de realimentación del módulo PF. El valor máximo de esta señal es aproximadamente de 50V.

El diagrama simplificado del módulo PF proporcionado en esta sección se usa únicamente como referencia. Cuando se localicen fallas o se ejecuten trabajos de conservación debe ser aplicado el diagrama del alambrado de la locomotora.

SEÑAL DE REALIMENTACION DE VOLTAJE  
DEL GENERADOR PRINCIPAL

El grupo rectificador consiste de los diodos D13 al D18 y está conectado al transformador de voltaje GPT1 del generador. La salida rectificada es aplicada a las resistencias R5A, R5B, R5C y R6A conectadas en serie. Los valores de éstas, son seleccionados de manera que un voltaje de salida de aproximadamente 1950 V. del generador principal resultará en una señal de realimentación de 50 V. a través de R6A. El voltaje del generador principal es limitado a mucho menos de 1950 V., sin embargo, este valor se usa para calcular la inclinación deseada en la línea de la señal de realimentación de voltaje de 50 V. y establecer la relación deseable entre la señal de realimentación de voltaje y el voltaje de salida del generador principal dentro del límite de operación del mismo. Vea Fig. PF-1.

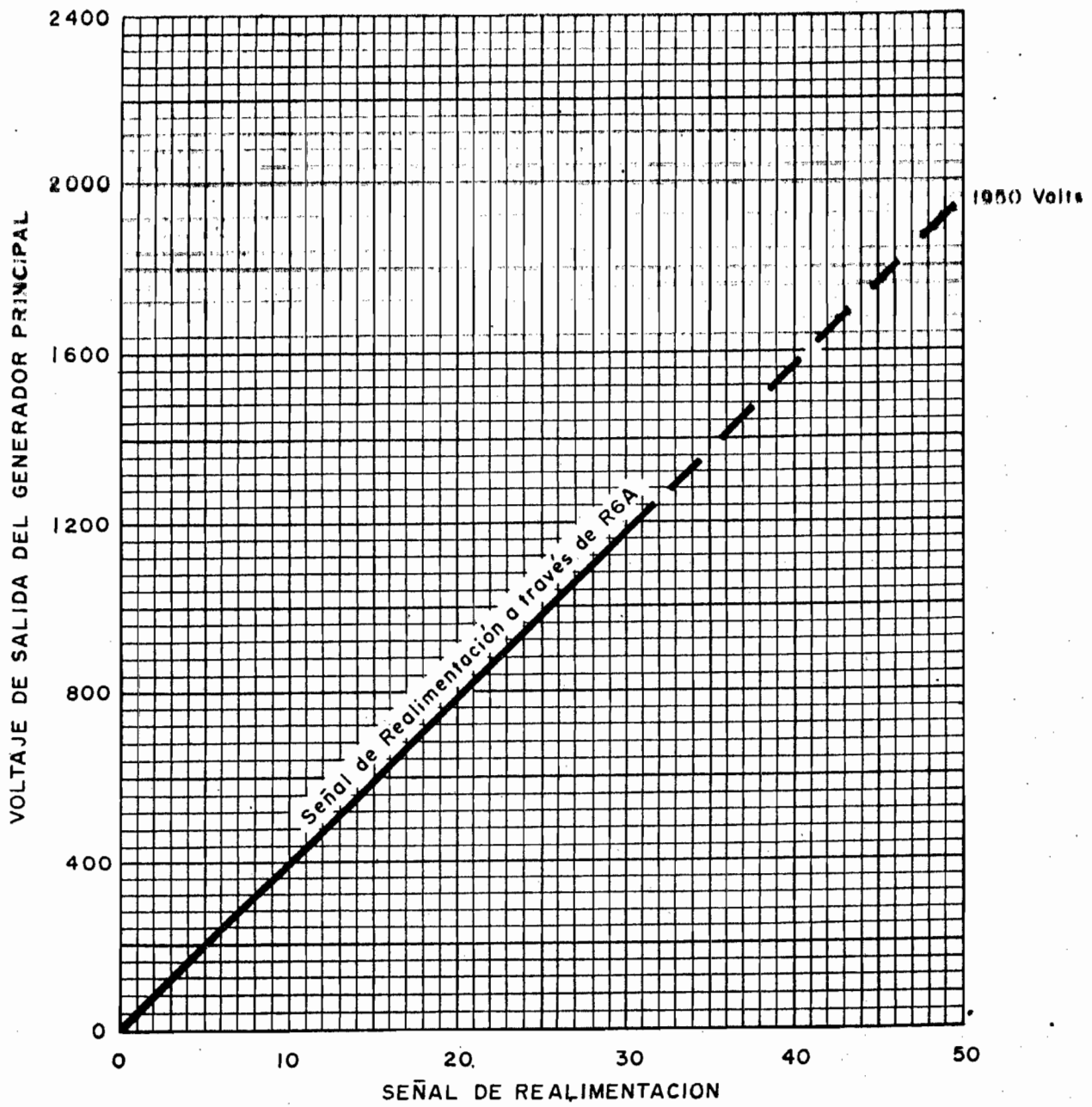


FIG. PF-1 - RELACION ENTRE LA SEÑAL DE REALIMENTACION Y VOLTAJE DEL GENERADOR PRINCIPAL

A bajas velocidades con el regulador en la posición No. 8, la señal de referencia de LR tiene un valor máximo de 50V. Esta condición es representada por el punto B en la curva de potencia constante en la Fig. PF-3. La señal de referencia es menor de 50V cuando se encuentra operando a velocidades más altas. Esta condición ocurre entre los puntos A y B en la curva de potencia constante. La señal de referencia de LR disminuye a medida que se cierra el regulador.

Cuando se opera con el regulador en la posición No. 8, el gobernador y el regulador de carga tienden a causar que la locomotora opere a lo largo de la curva de potencia constante del punto A al C a medida que la velocidad de la locomotora disminuye. Sin embargo, el valor instantáneo de la señal de referencia de LR debe ser ligeramente mayor que el valor instantáneo de la señal de realimentación, a fin de proporcionar excitación al Generador Principal.

La señal de realimentación de control de potencia aumenta a medida que se mueve hacia la derecha. Por lo tanto, la operación en la curva de potencia constante entre los puntos B y C no puede ocurrir ya que la señal de referencia tiene un valor máximo de 50V y la señal de realimentación de control de potencia estaría arriba de 50V entre B y C en la curva de potencia constante.

Una disminución de velocidad del punto B causa que el punto de operación se mueva abajo de la curva de potencia de 3000 HP. El punto de operación tiende a moverse a lo largo de la línea de control de potencia de 50V hacia el punto D. Sin embargo, la corriente de excitación del generador principal es limitada a 108A por el módulo regulador de excitación del generador, GX. Por lo tanto, el punto de operación normalmente se mueve a lo largo de la línea de excitación de 108A hacia el punto E.

Cuando se opera en el punto A, un aumento en la velocidad de la locomotora causa que el punto de operación se mueva hacia el punto F. Sin embargo, el voltaje del generador principal es limitado aproximadamente a 1250V por el módulo regulador de voltaje del generador, GV. Esto evita que el punto de operación se mueva hacia el punto G. Si el módulo GV falla para limitar la operación al punto G, el módulo GX proporciona protección para limitar la operación al punto H.

Cuando se opera la locomotora en una posición menor al punto No. 8, las señales de realimentación, la de referencia y la curva de potencia constante tendrá valores más bajos que cuando se opera en la posición No. 8. Sin embargo la descripción general es la misma para todas las posiciones del regulador.

La Fig. PF-4, muestra un diagrama simplificado del módulo de control de ejecución.

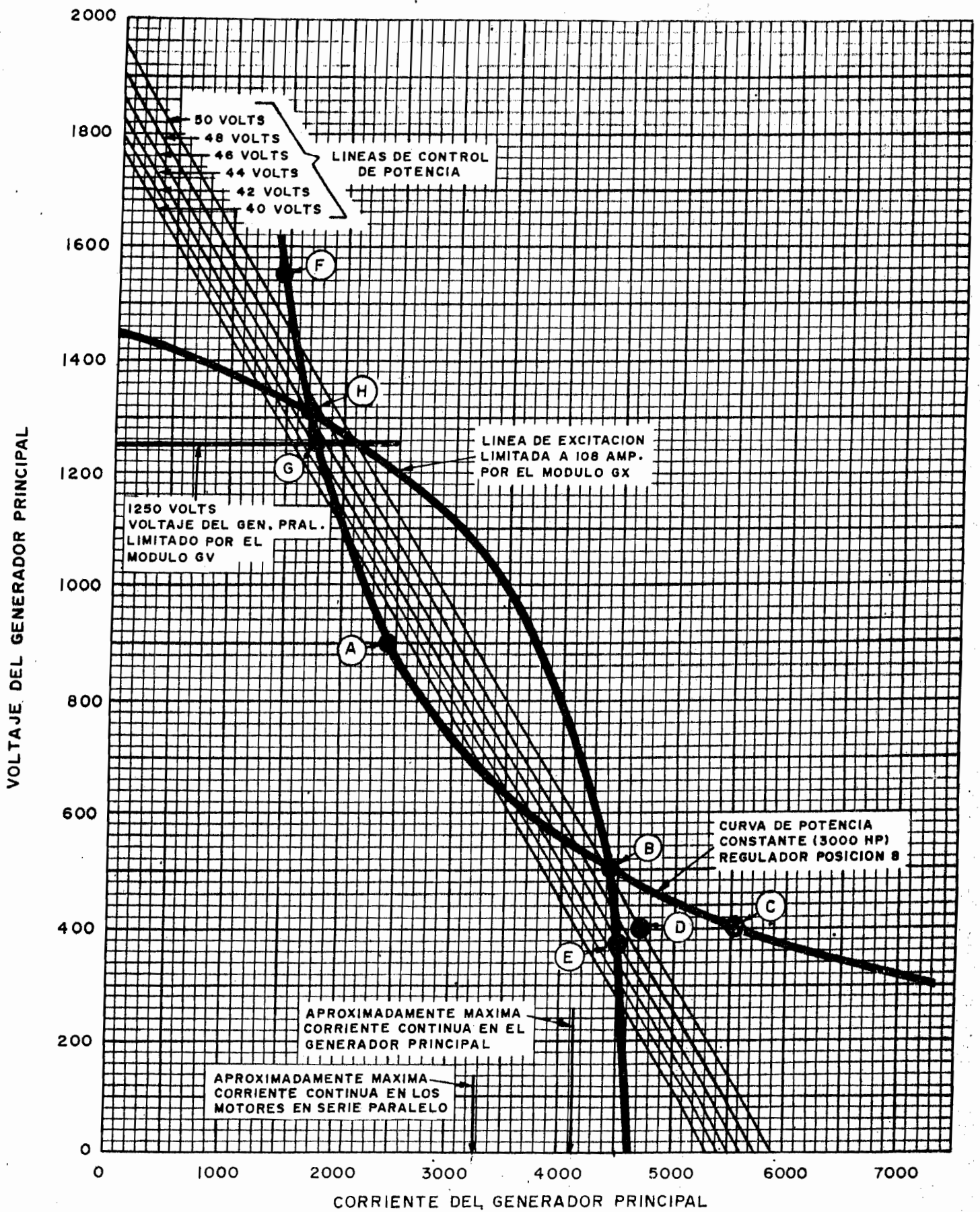


FIG. PF-3 - CURVAS DE CONTROL DE POTENCIA Y POTENCIA CONSTANTE .



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

7

*Ruiz Valdez Gómez* INTRODUCCION  
*Diciembre de 1980*

## GUIA DEL SISTEMA DE CONTROL DE EXCITACION Y DE POTENCIA

PRECAUCION: Los datos que aparecen en esta sección se proporcionan únicamente como una guía para explicar el sistema de control de excitación y de potencia de la locomotora. Los circuitos que aquí se muestran representan los componentes típicos y no concuerdan necesariamente con los diagramas de alambrado de la locomotora. Consulte el diagrama del alambrado de la locomotora, cuando se presenten fallas o se ejecuten trabajos de conservación.

### INTRODUCCION

El propósito de esta sección es describir el sistema de control de excitación y de potencia de las locomotoras. Un diagrama esquemático de los conjuntos que intervienen en el sistema, se muestra en la Fig. 7-1.

El sistema de control de excitación y de potencia está diseñado para operar con un alto grado de confiabilidad, alta ejecución y con un mínimo de pérdidas. Lo anterior está asegurado por el uso de componentes de alta calidad montados en módulos de enchufe. Los módulos están localizados en la parte central del gabinete eléctrico a un lado de la cabina. Cada módulo contiene elementos que están relacionados funcionalmente. Por ejemplo, el módulo de patinamiento contiene elementos que inician la corrección de la falla por patinamiento de ruedas y el módulo de arenamiento, contiene elementos que inician la aplicación de arena a los rieles.

Los módulos se proporcionan con terminales para prueba, para hacer las mediciones de voltaje cuando se presenten problemas o fallas. Algunos de estos módulos están equipados con interruptores de palanca, los que se deben presionar para obtener una prueba de su funcionamiento. Los módulos están diseñados para ser ajustados en un banco de prueba en el taller. Por lo tanto cuando el módulo es cambiado no requiere ningún ajuste en la locomotora. Esta ventaja reduce enormemente las pérdidas de tiempo.

Algunas de las características significativas del sistema de control de excitación y de potencia incluyen:

1. El uso del generador de corriente alterna AR-10 con el conjunto integral de rectificadores semi-conductores, para proporcionar la potencia CC a los motores de tracción.



1. WSBC Circuito de Puente del Patinamiento de Ruedas.
2. WST Transductor del Patinamiento de Ruedas.
3. WS Módulo de Patinamiento de Ruedas.
4. SA Módulo de Arenamiento.

Parte "D" - Sistema de Control de Excitación del Freno Dinámico.

Descripción detallada del sistema de Control de Excitación del Freno Dinámico, así como de cada módulo o conjunto usado en el mismo.

El contenido de la sección 7 parte "D" se presenta en el orden siguiente:

1. DE Módulo del Freno Dinámico de Gama Extendida.
2. DR Módulo Regulador del Freno Dinámico.
3. DP Módulo de Protección del Freno Dinámico.
4. DG Módulo de Protección de Parrilla del Freno Dinámico.

Parte "E" - Luces indicadoras y dispositivos

La descripción del uso y localización de las luces y dispositivos tales como las luces indicadoras en el tablero de control del motor Diesel, el indicador de carga y el módulo anunciador.

-00-

Centro de Capacitación de San Luis Potosí, S. L. P. Junio de 1975.

j.

## GENERADORES Y REGULADOR DE VOLTAJE

La Sección 7, parte "A" proporciona una descripción general del generador auxiliar, del regulador de voltaje del generador auxiliar, del alternador D14 y del conjunto del generador principal AR10.

El generador auxiliar proporciona un voltaje de salida nominal a 74 volts, - para la excitación del campo del alternador D14 y otros circuitos de bajo voltaje C. C.

El regulador de voltaje del generador auxiliar, es un dispositivo a base de elementos semiconductores; su función es conservar constante la salida del generador auxiliar, a 74 volts.

El alternador D14 proporciona potencia trifásica de C. A. para los motores ventiladores de los radiadores, para el motor del ventilador del filtro, a varios circuitos de control y al conjunto rectificador de silicio controlado. La salida rectificadora de este conjunto es aplicada al campo del generador principal AR10, para excitación.

El conjunto del generador principal AR10 proporciona potencia C. C., para los motores de tracción.

### CONTENIDO:

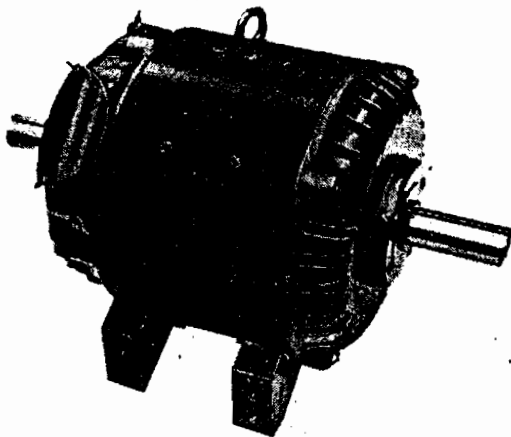
El contenido de la sección 7 Parte A, se presenta en el siguiente orden:

- 1 - GENERADOR AUXILIAR.
- 2 - GENERADOR PRINCIPAL AR10
- 3.- ALTERNADOR D14.
- 4 - MODULO REGULADOR DE VOLTAJE (VR)

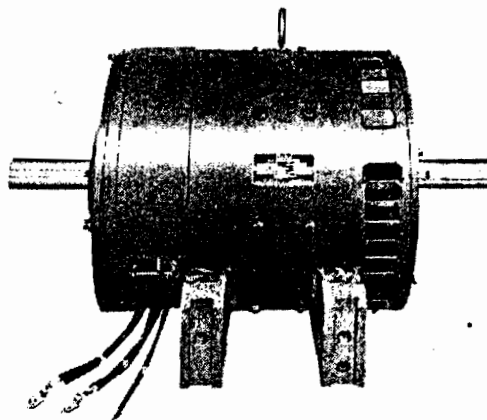
## GENERADOR AUXILIAR

El generador auxiliar es de velocidad variable, auto excitado tipo derivado, el cual genera una corriente directa, con una salida de 10 Kilowatts, Fig. AG-1. El generador auxiliar de 18 Kilowatts, el cual se muestra en la Fig. AG-2 se proporciona bajo pedido especial.

El regulador de voltaje estático se usa para regular el voltaje de salida a 74 volts nominales, a una velocidad del generador auxiliar de 825 a 3000 R.P.M. El motor Diesel impulsa al generador por medio de un acoplamiento flexible y la corriente directa que proporciona, alimenta los circuitos de alumbrado, los de control, la excitación para el alternador D14, la carga de batería y otros diversos dispositivos que operan con corriente directa, de bajo voltaje. El generador auxiliar gira a una velocidad aproximada de 3:1 con relación a la velocidad de giro del cigüeñal.



17763

FIG. AG-1 - GENERADOR AUXILIAR  
10 KW.

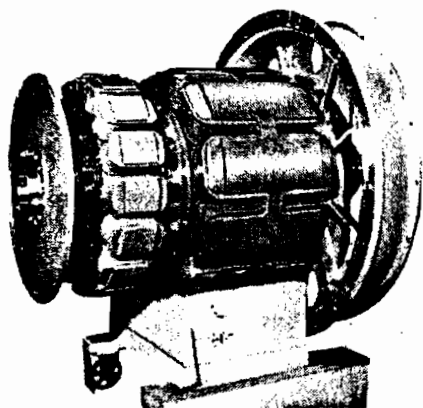
6115

FIG. AG-2 - GENERADOR AUXILIAR  
18 KW.

GENERADOR PRINCIPAL  
(ALTERNADOR AR 10)

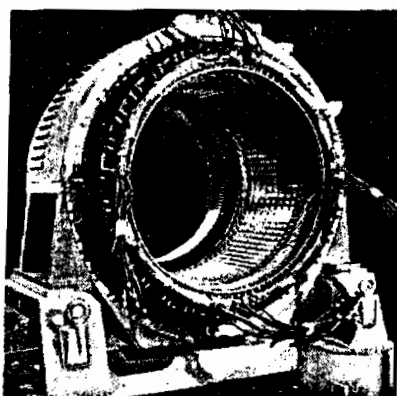
En las locomotoras Diesel Eléctricas, la potencia mecánica que desarrolla el motor Diesel, es convertida en energía eléctrica por el generador principal, el cual nos genera una corriente eléctrica alterna, pero como las características de esta clase de corriente no son adecuadas para la operación de los motores de velocidad variable, la corriente alterna es convertida en directa antes de ser aplicada a los motores de tracción.

El conjunto del generador AR 10, consta de dos alternadores trifásicos, mecánicamente acoplados pero eléctricamente independientes y enfriados por aire, el alternador D14 que actúa como auxiliar y el AR 10 aplicado a la tracción. En la parte A-D14 de esta sección se describe al alternador D14. Los tres componentes principales del generador principal AR 10 se muestran en las Figs. AR10-1, AR10-2 y AR10-3.



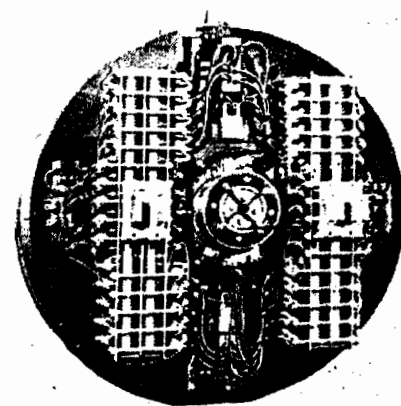
17533

FIG. ARI0-1 - ROTOR DEL  
ALTERNADOR  
ARIO



13235

FIG. ARI0-2 - ESTATOR DEL  
ALTERNADOR  
ARIO



17307

FIG. ARI0-3 - BANCO DE  
RECTIFICADORES  
ALTERNADOR ARI0

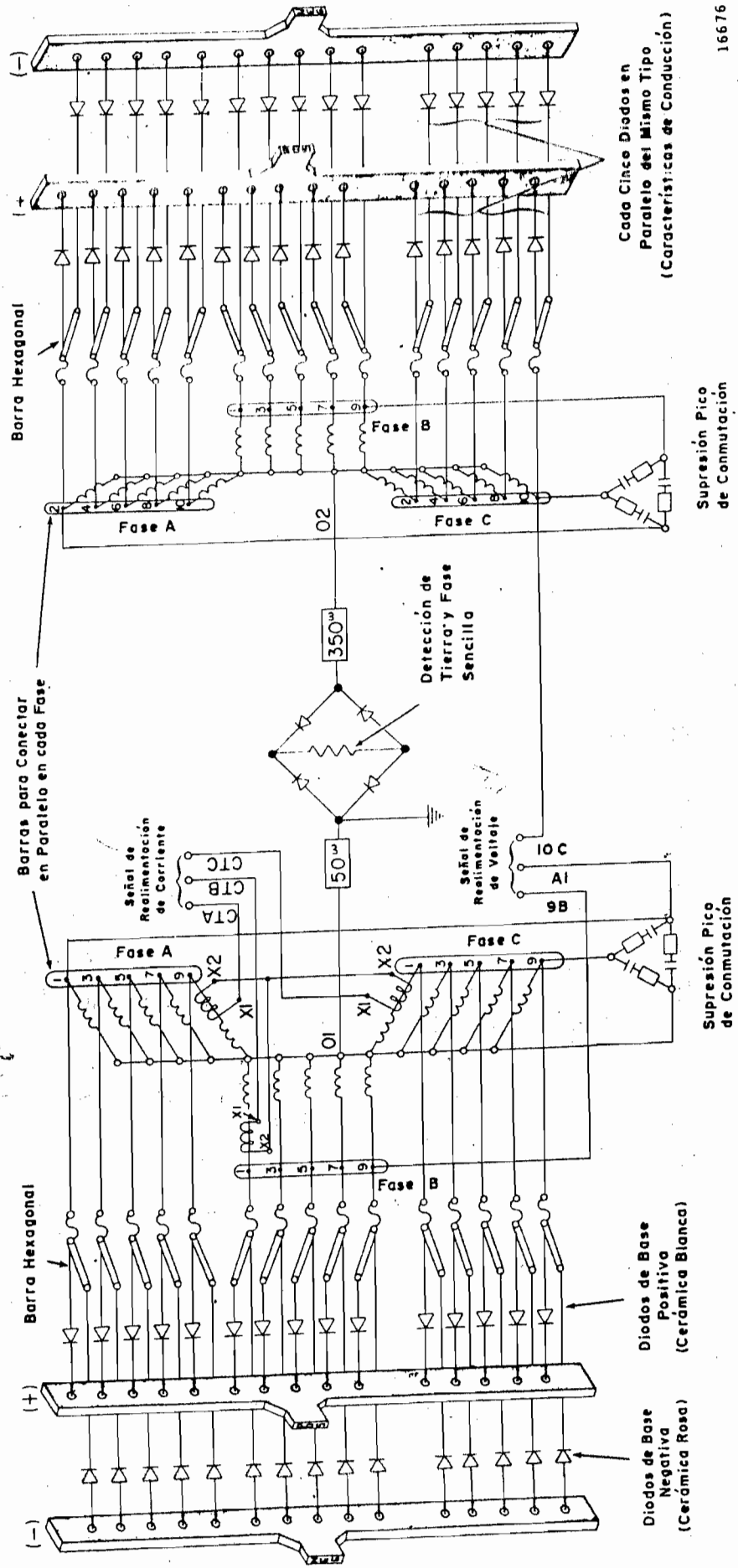
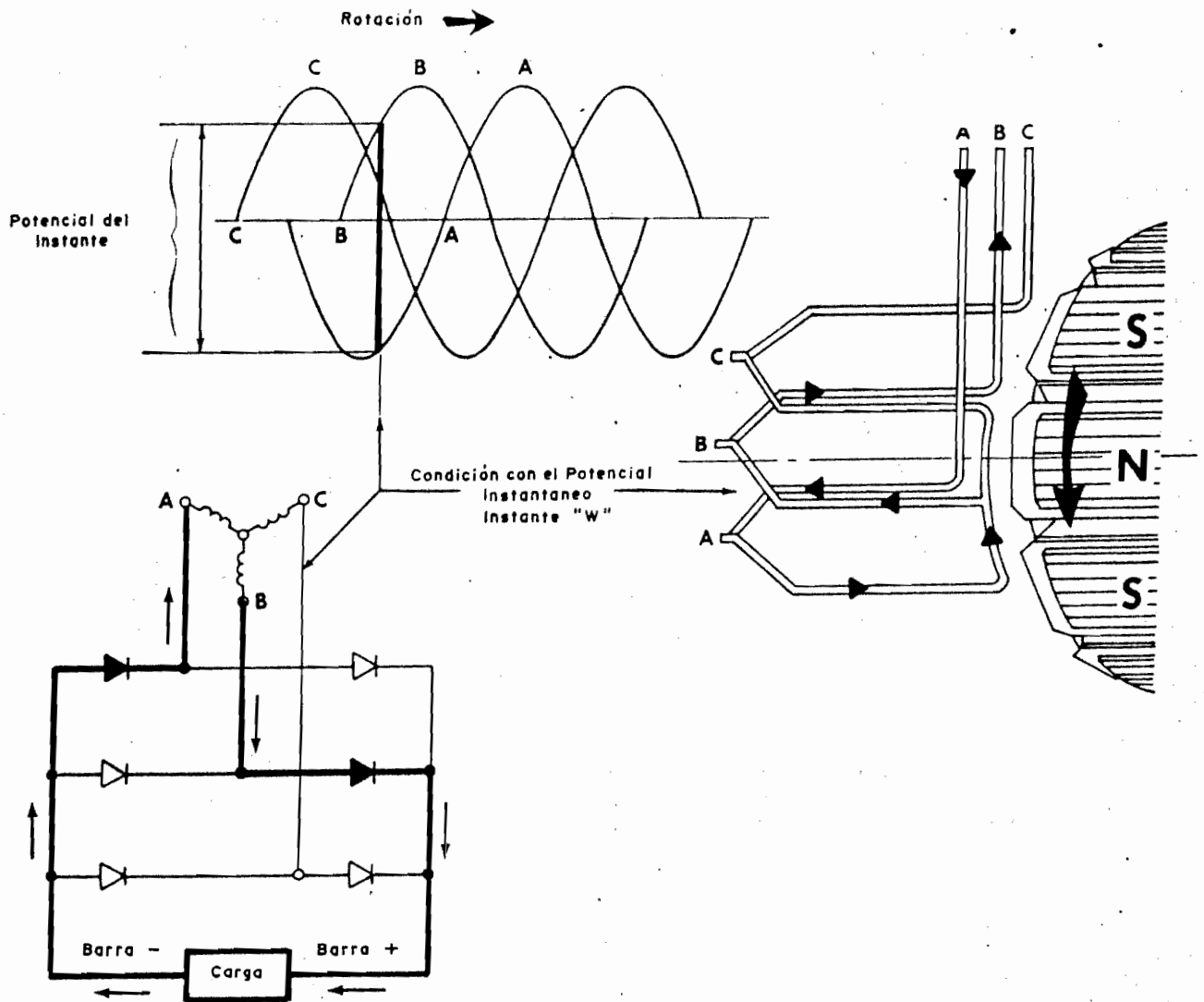


FIG. ARI0 - 5 - DIAGRAMA DE ALAMBRAO DEL ALTERNADOR ARI0

SECCION 7-PARTE A-AR 10

En la Fig. AR10-7, en el instante "W" el rotor del alternador, nominalmente ha girado 20 grados eléctricos. La fase "A" está a un potencial negativo, pero disminuyendo. La fase "B" es ahora más positiva que la fase "C". El cambio en el potencial ha desconectado el diodo de la fase "C", de manera que la corriente no fluye por el devanado de esta fase. La corriente total con el potencial ligeramente mayor que en el instante "V", ahora sale del devanado de la fase "B", a través de la carga, para regresar por la fase del devanado "A" el cual es aún negativo.



13240

FIG. AR10-7 - FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUNTE RECTIFICADOR, INSTANTE "W"

En el instante "Y", Fig. AR10-9 el rotor del alternador ha girado cerca de 100 grados eléctricos. La fase "C" es ahora más negativa que la fase "A". El cambio en el potencial ha desconectado el diodo de la fase "A" en el lado negativo del puente y no fluye corriente por el devanado de la fase "A". La corriente total a un potencial ligeramente mayor que el del instante "V", ahora sale por el devanado "B", a través de la carga y regresa al devanado de la fase "C" el cual es negativo.

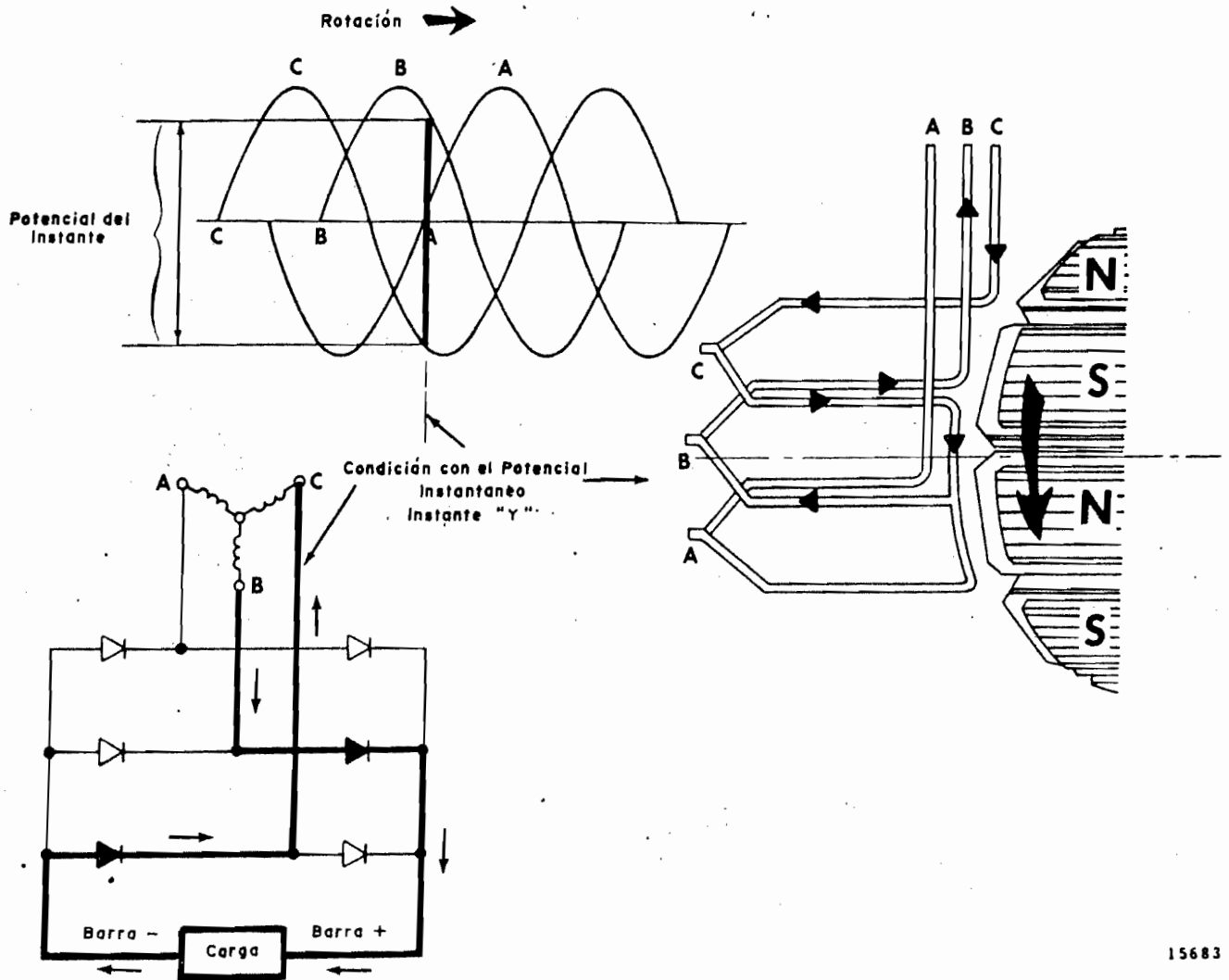


FIG. ARI0 - 9 - FLUJO DE CORRIENTE EN LOS DEVANADOS DEL ESTATOR Y PUENTE RECTIFICADOR, INSTANTE "Y"

SUPRESION DEL VOLTAJE TRANSITORIO DE CONMUTACION DEL AR 10

Durante la conmutación se produce un voltaje transitorio. La acción de los diodos durante su cambio del estado de conducción al de bloqueo en el generador AR10, se denomina conmutación. Durante la conmutación una corriente inversa elevada, fluye por los diodos durante unos cuantos microsegundos; después de este tiempo el valor de la corriente inversa en el diodo decae repentinamente a cero. El valor al cual la corriente fluye, cambiando de un valor elevado a casi cero, multiplicado por la inductancia del circuito, determina la magnitud del pico de voltaje transitorio. Si el voltaje transitorio excede la capacidad del diodo, éste fallará inmediatamente.

El generador AR10 está provisto de un sistema capacitivo para almacenar la energía del circuito inductivo durante la conmutación. El sistema se denomina de Supresión Transitorio. Está constituido por seis capacitores de 2 microfaradios cada uno y seis resistencias de 50 ohms. Las resistencias y los capacitores están conectados en "delta", Fig. AR10-11, entre las fases "A", "B" y "C" en las barras paralelas, tanto en el banco derecho como en el banco izquierdo del generador.

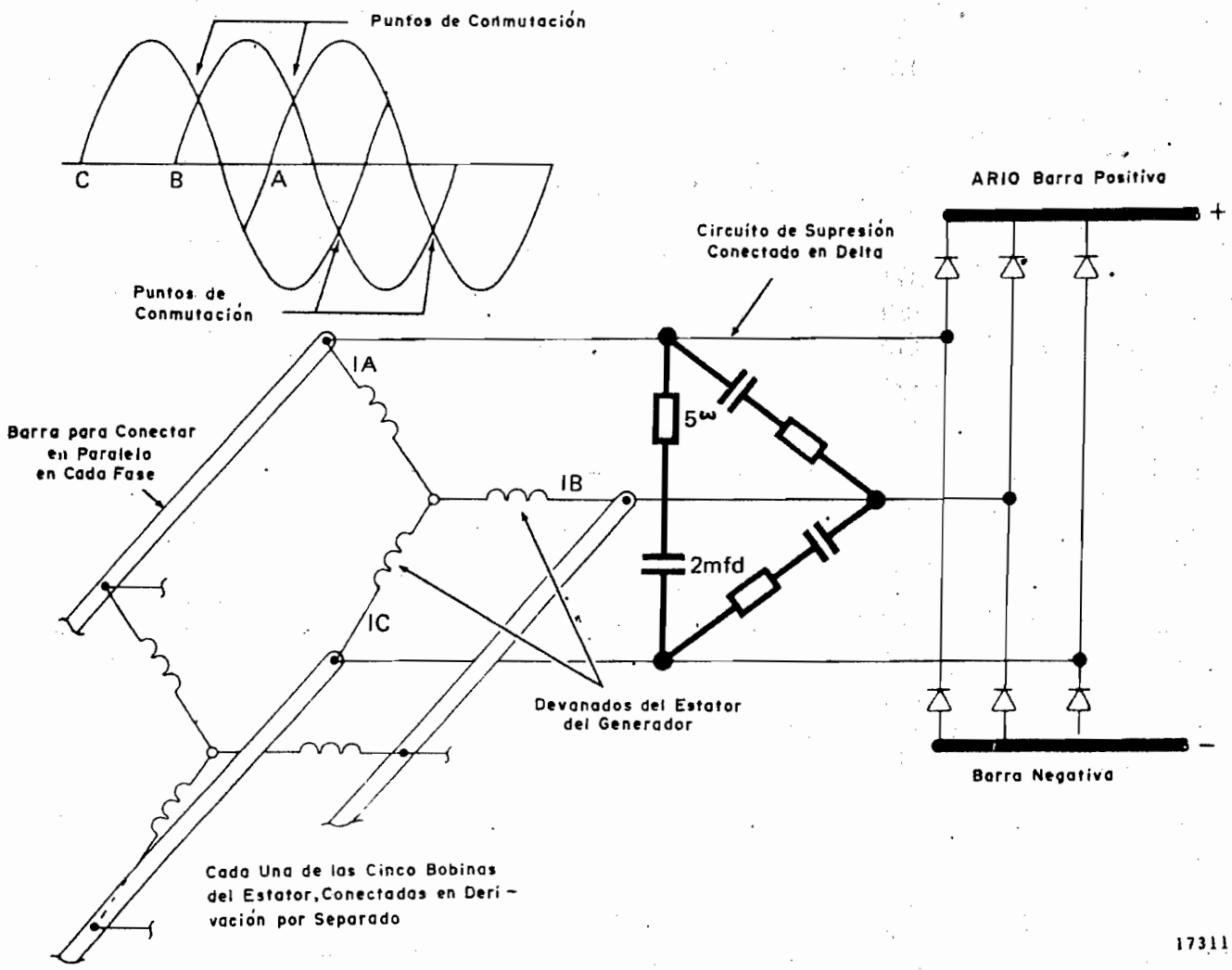
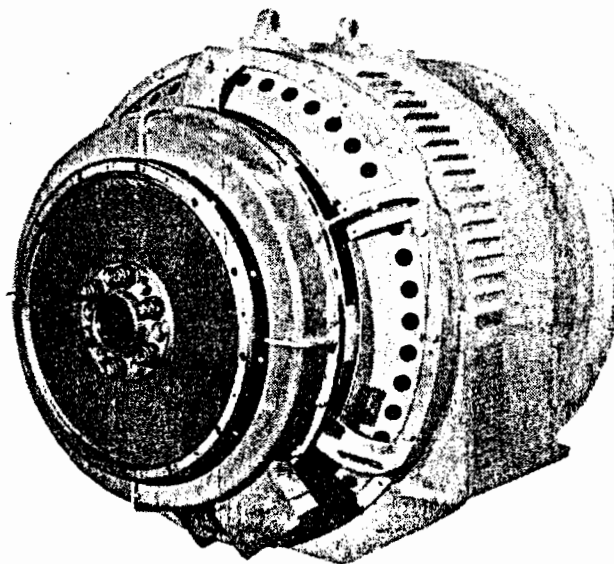


FIG. ARIO - 11 - DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE SUPRESION - CONECTADO EN DELTA

ALTERNADOR D-14

El alternador D-14, Fig. D14-1 de Campo Giratorio e inducido estacionario, trifásico conectado en estrella, de voltaje y frecuencia variable, es un generador de C.A. con capacidad de 100 KVA. y un factor de potencia de 0.8. La salida nominal del alternador D14 es de 215 volts a 120 ciclos por segundo, cuando el motor Diesel está trabajando a una velocidad de 900 RPM (máxima velocidad). El alternador D-14 es parte integral del generador principal, pero eléctricamente independiente del mismo, están acoplados directamente al cigüeñal del motor Diesel.

El alternador D-14 proporciona potencia para el motor ventilador del filtro a los motores impulsores de los ventiladores de los radiadores, excitación para el generador principal, así como a varios circuitos de control. La salida máxima del alternador D-14 es aproximadamente de 15 amperes por cada amper de excitación a su campo. El generador auxiliar proporciona aproximadamente 30 amperes para excitar el campo del alternador D-14, cuando el campo está caliente. Los 30 Amperes de excitación al campo se determinan dividiendo el voltaje nominal de salida del generador auxiliar (74 volts) por el valor nominal de la resistencia caliente del campo del alternador D-14 (2.46 ohms). El alternador puede proporcionar una salida de 450 Amperes aproximadamente, con 30 amperes de excitación al campo, no hay dispositivos de control, con excepción de un fusible protector. Por lo tanto el alternador D-14 será excitado y su potencia se desarrollará, siempre y cuando el motor Diesel esté trabajando.



13996

FIG. D14 - 1 - ALTERNADOR D14



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION  
7  
PARTE B-RCII

## MODULO DE CONTROL DE AUMENTO GRADUAL RC-11

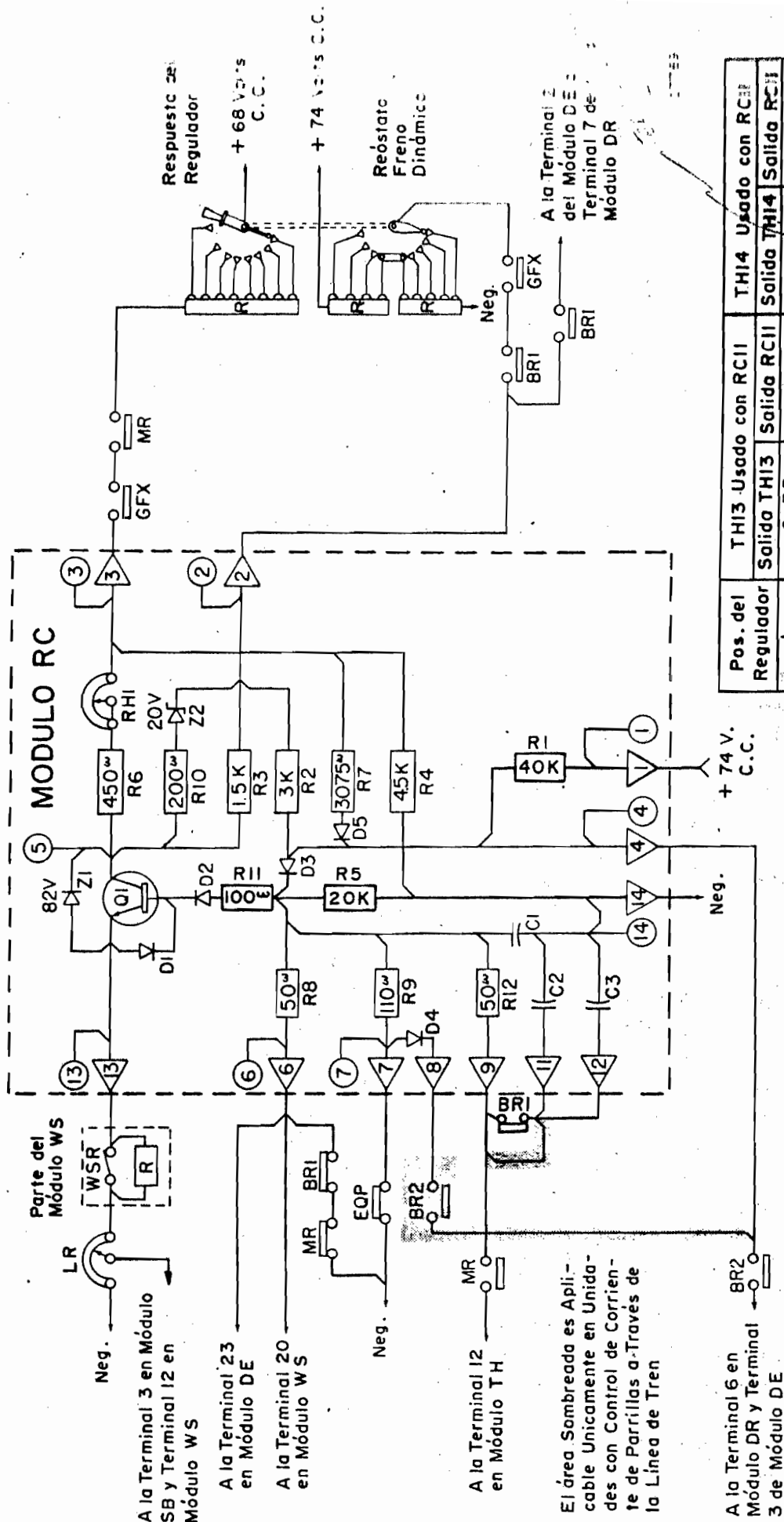
### INTRODUCCION

El sistema de excitación del generador principal tiene una respuesta muy rápida, por lo que un cambio en la posición de la palanca del regulador de velocidad, provocaría una variación brusca en la potencia. El módulo de control de aumento gradual RC-11, permite un rápido pero suave aumento de potencia, en vez de un aumento súbito de la misma. Esta respuesta se efectúa limitando la variación proporcional de potencia, modificando la señal de referencia, entre el circuito del límite de potencia del regulador de velocidad y el regulador de carga, durante los cambios de posición de la palanca del regulador de velocidad. La variación proporcional se limita controlando la polarización a la base del transistor Q1, en el módulo RC, por el circuito de tiempo, resistivo-capacitivo. La operación del módulo RC, durante la potencia y el frenado dinámico se describe en los párrafos siguientes.

En la Fig. RC-1 se proporciona un diagrama esquemático simplificado -- del módulo RC, únicamente como referencia. El diagrama del alambrado de la locomotora deberá usarse, cuando se presenten problemas por fallas eléctricas, así como en la conservación del sistema.

### OPERACION DEL MODULO DE AUMENTO GRADUAL, CON LA PALANCA DEL REGULADOR DE VELOCIDAD EN LA POSICION DE HOLGAR

Con la palanca del regulador de velocidad en posición de holgar, no hay señal de referencia aplicada a la entrada del módulo RC. Sin embargo, se aplica un potencial de 74 volts entre las terminales 1 y la 14. Estos 74 volts -- permiten un flujo de corriente de la terminal 1, a través de la resistencia R1, diodo D3, hacia el capacitor C1 y resistencias R5 y R8. La relación de resistencia de R1 a R8 permite una carga muy pequeña a C1. Esta reducida carga proporciona una polarización en sentido de conducción inicial a Q1, dando por resultado un flujo de corriente muy leve por las resistencias R1, R2 y R3, de colector a emisor de Q1 y a través del regulador de carga LR hacia el negativo. Por lo tanto, los 74 volts aplicados entre las terminales 1 y 14 permiten una polarización en sentido de conducción anticipada para Q1, ocasionando una reducida conducción a través de él. Esta conducción inicial no es suficiente para suministrar excitación al campo del generador principal, pero reduce el tiempo de conexión de Q1.



Pos. del Regulador	TH13 Usado con RCII		TH14 Usado con RCII	
	Salida TH13	Salida RCII	Salida TH14	Salida RCII
1	9.35	7.3	9.2	7.2
2	22.5	16.9	21.6	16.2
3	31.2	23.2	28.6	21.3
4	43.0	31.8	35.7	26.5
5	51.2	37.8	43.3	32.0
6	57.3	42.2	51.2	37.8
7	63.2	46.5	61.4	45.2
8	68.0	50.0	68.0	50.0

La tabla muestra valores nominales para operación normal o con el módulo SB removido.

Relación entre la posición del regulador, entrada de voltaje del módulo TH y salida del módulo RC.

FIG. RC-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL MODULO DE CONTROL DE AUMENTO GRADUAL

menor esfuerzo, el voltaje en la base de Q1, será de un valor mayor que el voltaje en el colector. Esta diferencia de potencial provoca una descarga inversa de la base, al colector de Q1; enseguida a través del reóstato del freno dinámico al negativo. La resistencia R10 de 200 ohms protege de un flujo excesivo de corriente, por el diodo Zener Z2. Por lo tanto la corriente inversa del colector de Q1 hacia el reóstato del freno dinámico, debe fluir a través de R3 y R10. La resistencia de R10, limita la corriente inversa, protegiendo a Q1.

Si la palanca de frenado se releva de la posición de freno, el relevador BR se desexcita y los capacitores C1, C2 y C3 se descargan rápidamente a través de la resistencia R8 de 50 ohms, de ahí a la terminal 6 al negativo. Los capacitores C1, C2 y C3 se descargarán a través de R9 hacia la terminal 7 y al negativo, si el relevador EQP se desexcita.

#### LIMITE CORRIENTE DE PARRILLA A 700 AMPERES

Las terminales 4 y 8 del módulo RC, están conectadas a través de las interconexiones de BR2 a la terminal 6 del módulo regulador del freno dinámico DR. Si la corriente de parrilla de frenado aumenta a más de 700 Amperes, las terminales 4 y 8, del módulo RC, estarán conectadas al negativo, a través del módulo DR. Con la terminal 4 conectada al negativo, la señal de entrada del control de freno, es removida de los capacitores C1, C2 y C3, permitiendo se descarguen rápidamente por la resistencia R9, del módulo RC. Al descargarse los capacitores C1, C2 y C3, dá por resultado un voltaje menor a través de LR y menos esfuerzo de frenado. Cuando la corriente de parrilla de frenado disminuye a menos de 700 Amperes, las terminales 4 y 8 son desconectadas del negativo y la señal de control de frenado es nuevamente aplicada a los capacitores C1, C2 y C3. Esta acción reguladora protege a las parrillas del freno dinámico, limitando la corriente de frenado a un máximo de 700 Amperes. Para una descripción más detallada de la acción reguladora del freno dinámico, consulte lo relacionado con el módulo regulador del freno dinámico DR.

#### REGULACION DE CORRIENTE DE PARRILLAS DE FRENO, PROPORCIONAL A LAS POSICIONES DE LA PALANCA DE FRENO, EN LOCOMOTORAS EQUIPADAS CON FRENO DINAMICO BASICO

En forma opcional la locomotora puede ser diseñada para regular la corriente de parrilla de freno, a un valor proporcional a la posición de la palanca. Los siguientes párrafos describen la operación del módulo RC cuando el cliente solicita este tipo de diseño. Una señal proporcional a la posición de la palanca del freno es proporcionada desde la terminal 2 del módulo RC a la terminal 7 del módulo DR. Así como una señal proporcional a la corriente de la parrilla de frenado es aplicada a las terminales 9 y 11 del módulo DR. La señal de corriente de la parrilla de frenado es comparada con la señal de la palanca de freno, por el módulo DR. Si la señal de corriente de parrilla, tiende a aumentar sobre la señal de la palanca de freno, el módulo DR opera rápidamente para descargar los capacitores C1, C2 y C3 por la resistencia R9, a la terminal 8, de ahí a la terminal 6 del módulo DR y al negativo. Consulte lo relacionado con el módulo DR, para la descripción detallada a esta acción reguladora.



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION  
7  
PARTE B - SBII

## MODULO DE CONTROL DEL MODULADOR DE AMPLITUD SB - 11

### INTRODUCCION

El módulo SB-11, control del modulador de amplitud, limita la salida del generador principal, a un valor proporcional a la posición de la palanca del regulador. Esto se realiza comparando la señal de referencia del regulador de carga, con las señales de realimentación del generador principal enviadas a través del módulo de control de ejecución PF. En la Fig. SB-1 se muestra un diagrama esquemático simplificado del módulo SB-11 únicamente como referencia. El diagrama del alambrado de la locomotora debe usarse cuando se presenten fallas o se ejecuten trabajos de conservación.

### DESCRIPCION GENERAL

El módulo de control del modulador de amplitud, Fig. SB-1, compara la señal de referencia del regulador de carga LR, con las señales de realimentación del generador principal, que a través del módulo de control de ejecución PF son enviadas. La señal de referencia de LR, es proporcional a la posición de la palanca del regulador y las señales de realimentación son proporcionales al voltaje y corriente de salida del generador principal.

Algunos módulos PF, son diseñados para permitir dos señales de realimentación, la de realimentación de control de potencia y la señal de control de ejecución, enviadas al emisor de Q1, en el módulo SB. Otros módulos PF proporcionan solamente la señal de realimentación de control de potencia. La siguiente descripción se aplica al módulo SB cuando se usa con módulos PF, que proporcionan dos señales de realimentación.

Sin embargo, la operación del módulo SB es básicamente la misma, tanto en los de una señal realimentadora como en los de dos señales. - Consulte la descripción detallada del módulo PF en lo referente a sus señales de realimentación.

Si la señal de referencia del LR, es menor que las señales de realimentación de PF, el transistor Q1 en el módulo de control del modulador de amplitud SB se mantiene desconectado y la corriente no fluye por las bobinas del amplificador de control en el módulo SE. Cuando no hay flujo a través de las bobinas de control del amplificador magnético, las pulsaciones instantáneas

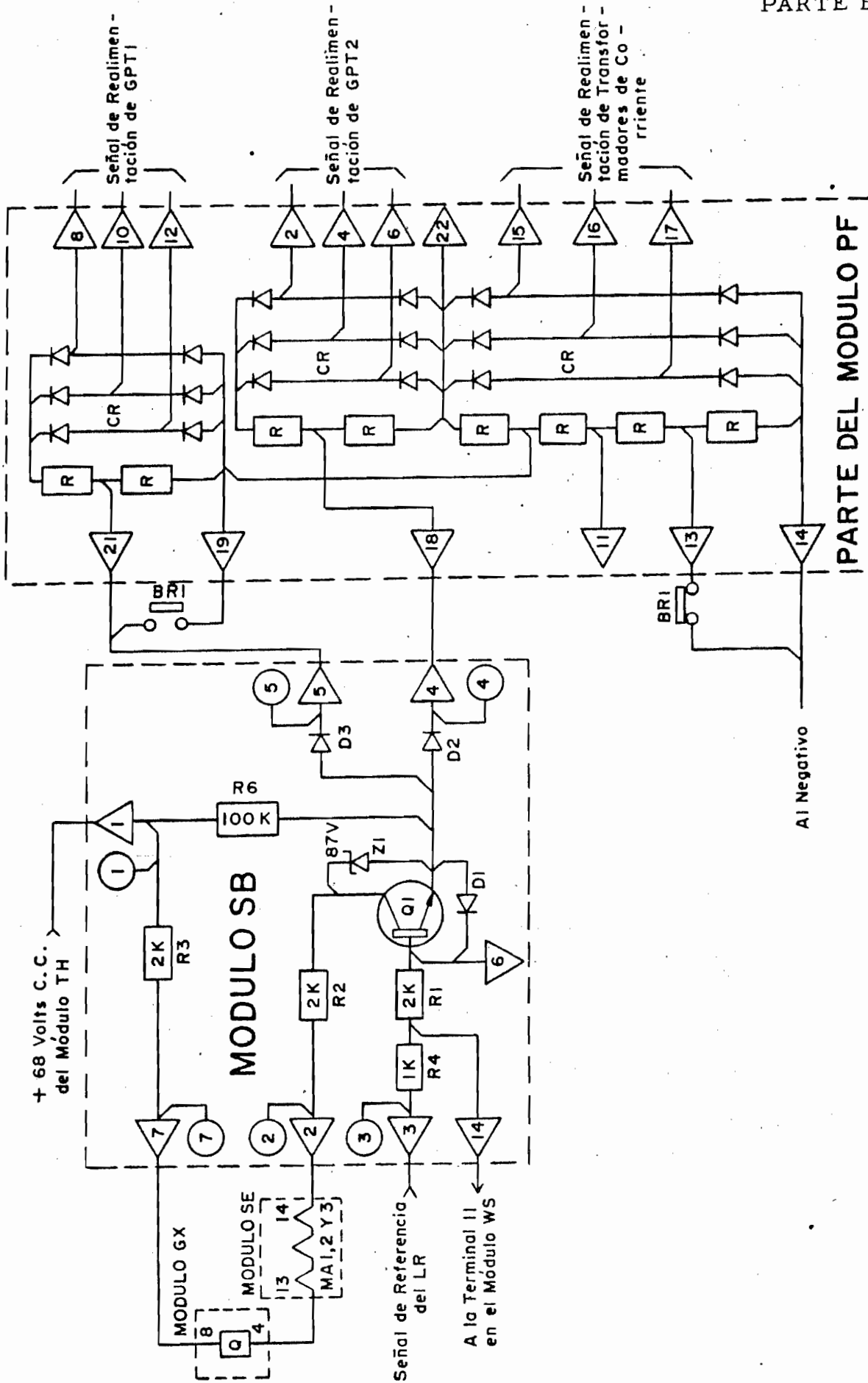


FIG. SB - 1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO SB  
(CONTROL DEL MODULADOR DE AMPLITUD)

MODULO SENSOR , SE

El módulo sensor SE, proporciona las señales instantáneas a los rectificadores de silicio controlados en el conjunto SCR, necesarias para aplicar una excitación apropiada al campo del generador principal. El módulo SE, contiene tres canales idénticos, uno para cada fase de salida del alternador D14, los tres canales operan de la misma manera, solamente un canal será descrito en esta sección. El diagrama esquemático simplificado del canal B se proporciona solamente como referencia en la Fig. SE-1.

También se muestra en la Fig. SE-2 un diagrama esquemático simplificado de un módulo SE, únicamente como referencia. Los diagramas de alambrado de las locomotoras serán usados cuando se presenten fallas o se hagan trabajos de conservación a los circuitos.

La corriente de excitación al campo del generador principal la proporciona el alternador D14, por medio de los rectificadores de silicio controlados SCR1, SCR2 y SCR3, localizados en el conjunto SCR. Los rectificadores de silicio controlados conducirán hasta que estén polarizados en el sentido de conducción y la señal instantánea sea aplicada al cátodo de conexión. La señal instantánea es un voltaje aplicado al cátodo de conexión, la cual debe ser positiva con relación a la del cátodo. Después de que la conducción comienza, la señal instantánea pier de control y la conducción continúa tanto tiempo como el ánodo sea positivo con respecto al cátodo.

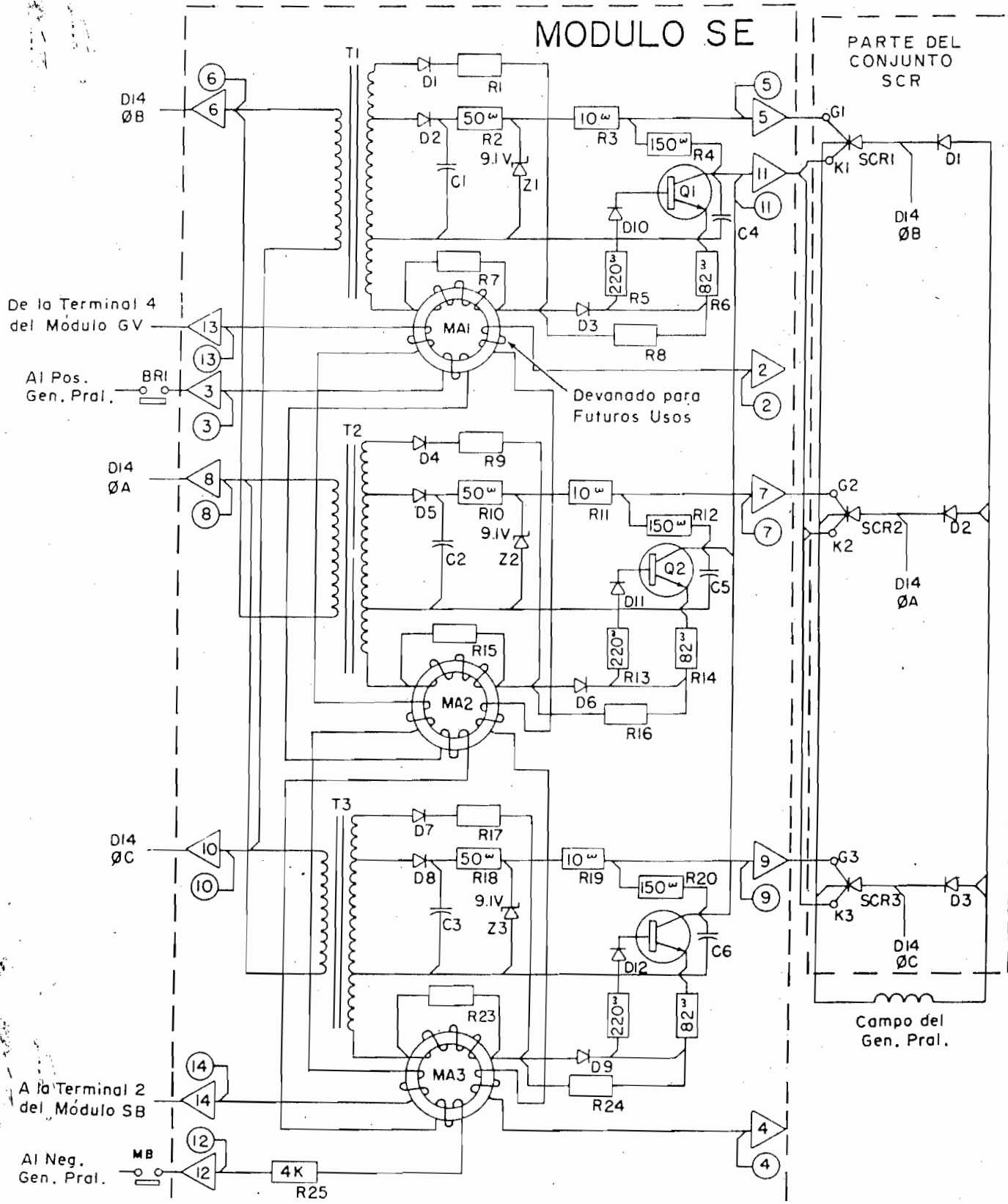
La polarización en sentido de conducción es aplicada a SCR1 durante cada mitad de ciclo positivo de voltaje de la fase "B" del alternador D14, por lo tanto, la señal instantánea de la terminal 5 del módulo SE, debe ser positiva con respecto a la terminal 11 durante un determinado tiempo de la mitad del ciclo positivo de la fase "B", para conectar a SCR1. La terminal 5 es positiva con respecto a la terminal 11 solamente cuando la corriente fluye a través de R4 y Q1.

Cuando la fase "B" es negativa, la parte superior del secundario del transformador T1, es positiva y la corriente fluye a través del diodo D1, resistencia R1 y al devanado de salida del amplificador magnético MA1, este flujo a través del devanado de salida, causa que el núcleo de MA1 se polarice negativamente. La corriente también fluye a través del diodo D2 para cargar el capacitor C1. La sección "C" de T1 proporciona una polarización invertida al transistor Q1 para que no pueda conducir durante la mitad del ciclo cuando la fase en B es negativa. Por lo tanto la carga permanece en el capacitor C1 hasta que el transistor Q1 se conecta. El diodo Zener Z1 limita el voltaje en el emisor de Q1 a un valor de 9.1 volts.

dor principal. Las líneas de fuerza producidas por el devanado de control No. 2, se opone a las producidas por el devanado de control No. 1, aumentando el flujo de corriente a través del devanado de control No. 1 y excitando el devanado de control No. 2, se aumenta el punto de operación de MA1 a una región de mayor estabilidad durante el frenado dinámico.

Los valores de las resistencias R1, R7 y R8 se seleccionan según sea necesario para proporcionar una operación adecuada del módulo SE.

0-0



15945

FIG. SE - 2 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO (SENSOR) MODULADOR DE AMPLITUD

## CONJUNTO DE RECTIFICADORES DE SILICIO CONTROLADOS

La excitación al campo del generador principal es proporcionada por el alternador D14, a través del conjunto trifásico de rectificadores de silicio controlados SCR. En la Fig. SCR1 se muestra un diagrama esquemático simplificado del conjunto SCR, únicamente como referencia. Para localización de fallas o trabajos de conservación deberá usarse el diagrama del alambrado de la locomotora.

Un rectificador de silicio controlado está conectado a cada una de las tres fases del alternador D14. Por lo tanto, uno de los rectificadores de silicio controlado es polarizado en sentido de conducción durante cada período positivo del voltaje de salida del alternador D14. Sin embargo, el rectificador de silicio controlado, conducirá hasta que la polarización en sentido de conducción esté acompañada por una señal instantánea al cátodo de conexión. La señal instantánea, es un voltaje aplicado al cátodo de conexión, el cual es positivo respecto al aplicado al ánodo. Por lo tanto, el potencial aplicado al ánodo y al cátodo de conexión, debe ser positivo con respecto al del cátodo para conectar al rectificador de silicio controlado. Después de que se inicia la conducción, la señal instantánea pierde control y la conducción continúa por tanto tiempo como el ánodo sea positivo con respecto al cátodo. El rectificador de silicio controlado se desconecta debido a la polarización en sentido inverso, entre el ánodo y el cátodo cuando se completa el período positivo. Después de desconectarse la conducción volverá a empezar hasta que la polarización en sentido de conducción esté acompañada por la nueva señal al cátodo de conexión.

Las pulsaciones instantáneas son aplicadas a los rectificadores de silicio controlados desde el módulo SE, las necesarias para mantener la corriente de excitación requerida al campo del generador principal. La cantidad de excitación es determinada por la comparación de la señal de referencia del regulador de carga, con las señales de realimentación del módulo PF. Esta comparación es hecha en el módulo SB. Si la señal de referencia es mayor momentáneamente que la señal de realimentación, el transistor en el módulo SB es polarizado en sentido de conducción ocasionando que se conecte y dé por resultado un flujo de corriente a través del devanado de control del amplificador magnético del módulo SE. Si la señal de realimentación es momentáneamente mayor que la señal de referencia, el transistor en el módulo SB es polarizado en sentido inverso y la corriente no fluye por el devanado del amplificador magnético. El flujo de corriente a través de los devanados de control, satura el núcleo del amplificador magnético. La saturación del núcleo causa que se conecte el transistor en el módulo SE y se proporcionen las señales instantáneas al conjunto del SCR. El punto en el cual el núcleo es saturado, lo determina la cantidad de corriente que fluye por los devanados de control. La cantidad de corriente que fluye por los devanados de control es determinada por el valor de la señal de referencia del LR.



MODULO DE RESPUESTA DE LA PALANCA DEL REGULADOR  
DE VELOCIDAD Y REGULADOR VOLTAJE DE REFERENCIA

INTRODUCCION

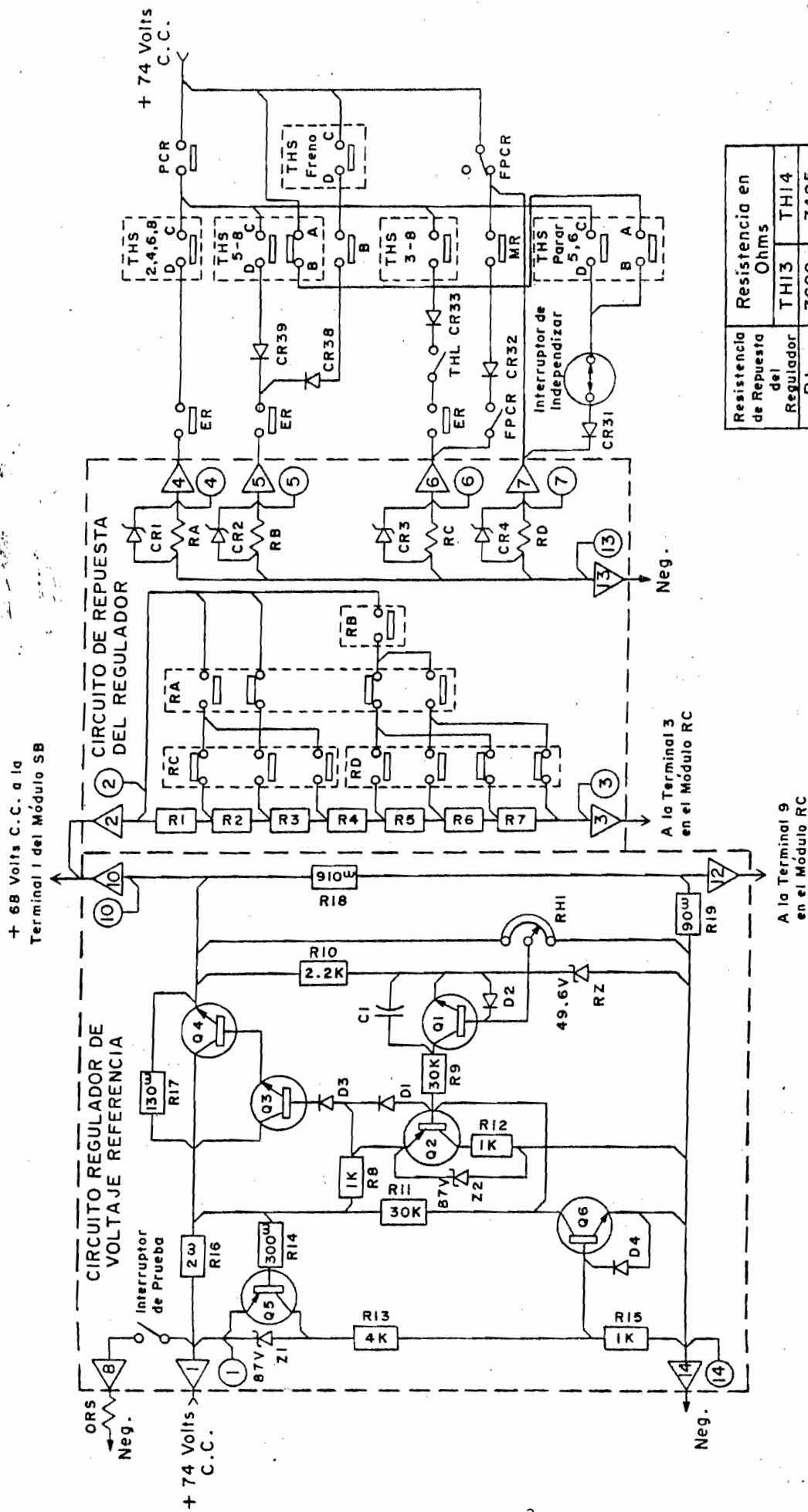
Los módulos de respuesta de la palanca del regulador de velocidad y regulador voltaje de referencia TH13 ó TH14, contienen un circuito regulador de voltaje de referencia y un circuito de respuesta de la palanca del regulador de velocidad. El circuito regulador de voltaje de referencia proporciona una salida a 68 volts C.C. muy estables al circuito de respuesta de la palanca del regulador y al módulo de control del modulador de amplitud SB. La salida del circuito de respuesta del regulador es proporcional a la posición de la palanca del regulador de velocidad y se aplica al módulo de control de aumento gradual, para controlar la potencia de la locomotora de acuerdo con la posición de la palanca.

El circuito del regulador de voltaje de referencia se aplica en ambos módulos TH. El circuito de respuesta de la palanca del regulador de velocidad es igual en los dos tipos de módulos TH, excepto en lo que se refiere a los valores de las resistencias R1 a la R7. La Fig. TH1 corresponde al diagrama esquemático simplificado del módulo TH, con los valores de las resistencias mencionadas, para TH13 y TH14, únicamente como referencia.

CIRCUITO REGULADOR VOLTAJE DE REFERENCIA

El circuito regulador de voltaje de referencia VRR proporciona un voltaje estable de 68 volts C.C. a la entrada del circuito de control de la palanca del regulador de velocidad y al módulo de control del modulador de amplitud SB. El voltaje nominal de entrada a VVR es de 74 volts C.C. del generador auxiliar. El voltaje de salida de VVR, es igual al voltaje de entrada menos la caída de voltaje colector emisor (Ece) del transistor Q4. VVR está diseñado de tal manera que Ece de Q4 varíe con los cambios del voltaje de entrada, así como con los cambios en la carga, para conservar un voltaje de salida estable a 68 volts C.C.

Cuando el voltaje de entrada tiene un valor de 74 volts exactos, Ece de Q4 será de 6 volts y el voltaje de salida de VVR tendrá un valor de 68 volts. Si el voltaje de entrada a VVR aumenta arriba de 74 volts, Ece de Q4, aumentará su valor para mantener un voltaje de salida a 68 volts. Si el voltaje de entrada disminuye a menos de 74 volts, Ece de Q4 reducirá su valor para mantener 68 volts de salida, permitiendo así que el voltaje de salida permanezca en los 68 volts. La caída de voltaje colector emisor (Ece) de Q4, es controlada por la polarización aplicada a su base, una variación en la carga aplicada a la salida de VVR, tiende a modificar su voltaje de salida, pero los cambios de Ece son para compensar las va-



Resistencia de Repuesta del Regulador	Resistencia en Ohms	
	TH13	TH14
R1	7699	7425
R2	1058	1155
R3	844	683
R4	354	472
R5	192	336
R6	150	302
R7	103	144

FIG. TH-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL MODULO DE REPUESTA DE LA PALANCA DEL REGULADOR Y REGULADOR VOLTAJE DE REFERENCIA

aplicado al módulo RC aumenta cuando se avanza la palanca del regulador , la - excitación al campo del generador principal es directamente proporcional al voltaje de salida del módulo TH.

La relación entre la posición de la palanca del regulador y el voltaje de salida, se dá en la tabla TH-1, para los módulos TH13 y TH14.

Posición del Regulador	Relevadores Excitados	Voltaje de Salida Aproximado	
		Módulo TH13	Módulo TH14.
PARAR	D		
1	NINGUNO	9 . 4	9 . 2
2	A	22 . 5	21 . 6
3	C	31 . 2	28 . 6
4	AC	43 . 0	35 . 7
5	BCD	51 . 2	43 . 3
6	A B C D	57 . 3	51 . 2
7	BC	63 . 2	61 . 4
8	A B C	68 . 0	68 . 0

Esta tabla nos dá los valores nominales durante la operación normal o con el módulo SB removido .

TABLA TH-1 - Relación entre la Posición de la Palanca del Regulador de Velocidad y el Voltaje de Salida del Circuito de Control de Repuesta del Regulador .

## MODULO DE TRANSICION

### INTRODUCCION

Las locomotoras SD están equipadas con 6 motores de tracción y utilizan un único paso de transición. No se emplea la derivación de campos en los motores. Durante el arranque y a bajas velocidades, los motores de tracción están conectados en serie paralelo a la salida del generador principal. Esta conexión consiste de tres grupos; con dos motores conectados en serie cada uno. A medida que la velocidad aumenta se efectúa la transición y conecta los seis motores de tracción en paralelo a la salida del generador principal. La secuencia es iniciada por el módulo de transición TR-11.

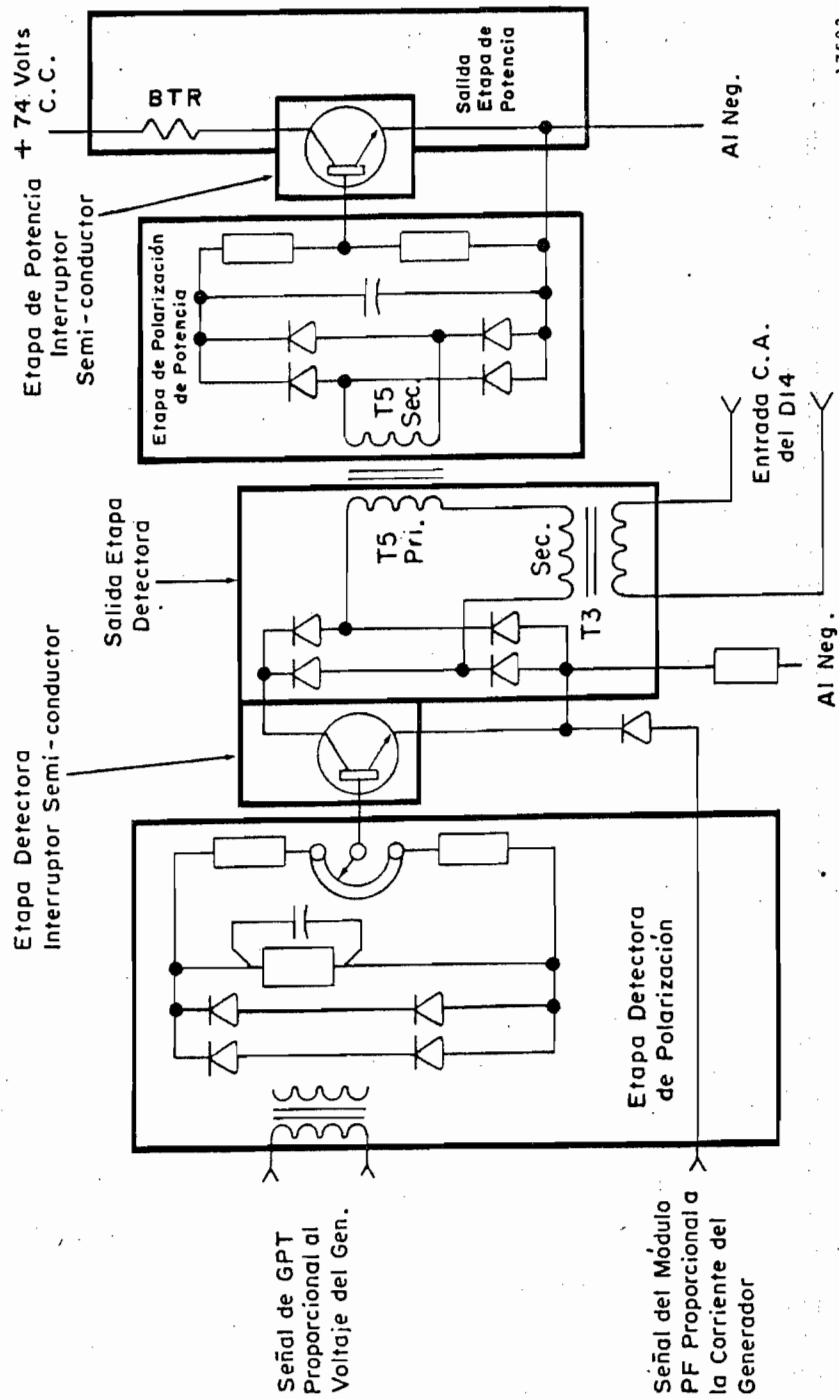
Esta sección proporciona una descripción del módulo TR-11, así como la explicación paso a paso de la secuencia de transición progresiva, de corrección simultánea de sobrevelocidad y de la transición regresiva.

### DESCRIPCION GENERAL

El módulo TR consiste de una sección para la transición regresiva BTR y de otra para la transición progresiva FTR. En la Fig. TR-1 se muestra un diagrama del conjunto de la sección BTR, únicamente como referencia. Las secciones BTR y FTR son semejantes. Cada sección contiene una etapa detectora y una de potencia. La etapa detectora aplica una polarización en sentido de conducción al interruptor semiconductor durante la secuencia de potencia, lo cual es necesario para iniciar la transición progresiva en el momento adecuado, o desconectar al interruptor semiconductor durante la secuencia de potencia, lo cual es necesario para iniciar la transición regresiva en el instante apropiado. Cada etapa detectora y cada etapa de potencia, constan de un circuito de polarización, de un interruptor semiconductor y de un circuito de salida.

### ETAPA DETECTORA DE LA SECCION DEL BTR

El circuito detector de polarización está compuesto por dos señales de entrada y un divisor de voltaje. Una de las señales de entrada es proporcional al voltaje de salida del generador principal. La otra señal es proporcional a la corriente de salida del mismo generador. La señal por voltaje del generador es rectificadora y aplicada al divisor de voltaje, en el que hay un potenciómetro. El brazo de la escobilla del potenciómetro, está conectado a la base del interruptor semiconductor a través de un diodo. Por lo tanto, un potencial proporcional al voltaje de salida del generador principal, es aplicado a la base del interruptor semiconductor. La señal por corriente del generador es impuesta a través -



17593

FIG. TR-1 - DIAGRAMA DEL CONJUNTO DE LA SECCION BTR DEL MODULO TR



Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
<b>ACELERAMIENTO Y TRANSICION PROGRESIVA</b>		
1	THS (posición 1 a 8)	→ MR
2	→ MR	→ CDR → S14
3	→ CDR	→ S25 → S36
4	→ S14 → S25 → S36	<p>Conectan los motores de tracción en serie paralelo con el generador principal.</p> <p>Desexcitan al relevador TSR para evitar contramarcha del motor posicionador, mientras los contactores están cerrados.</p> <p>Abren los circuitos de los contactores P1 a P6 para evitar operen, mientras los contactores serie están excitados.</p> <p>Permiten se excite el contactor GFC para proporcionar excitación al campo del generador principal.</p> <p>Conectan el circuito de puente de patinamiento durante la operación en serie paralelo.</p> <p>Se establece un circuito al contactor B para asegurar las conexiones serie paralelo al motor, durante la operación del freno dinámico.</p> <p>NOTA: El generador principal está excitado y la potencia se aplica a los motores conectados en serie paralelo. La locomotora se pone en marcha (La corriente es elevada y el voltaje reducido).</p>
5	Al iniciarse la marcha de la locomotora	El voltaje de salida del generador principal es bajo y la corriente es elevada.

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
9	Q6 Conduciendo	→ BTR
10	→ BTR	<p>Recalibra al Divisor de voltaje que proporciona la polarización en sentido de conducción a Q4. Esto recalibra la salida de BTR a un valor más bajo de velocidad.</p> <p>Prepara el Circuito para FTX.</p>
11	Un aumento mayor en la velocidad dá por resultado una polarización en sentido de conducción a Q1.	<p>Q1 se conecta y permite que la corriente fluya por el secundario No. 2 de T3 y por el primario de T4, para inducir un voltaje en su secundario. La salida de T4 es rectificadada y aplicada a la base de Q5. Esta señal de polarización en sentido de conducción conecta a Q5.</p>
12	Q5 Conduciendo.	→ FTR
13	→ FTR (Módulo TR)	<p>→ FTX</p> <p>Recalibra el divisor de voltaje el cual proporciona la señal de polarización para Q1, asegurando que la salida de FTR, sea a un valor menor que el de la entrada.</p>
14	→ FTX	<p>→ PR</p> <p>Proporciona alimentación para retener excitado a S14.</p> <p>Interrumpe la alimentación a EQP - desexcitándolo cuando PRA, entre.</p> <p>Establece el circuito en el módulo - WS para corrección del patinamiento por sobre velocidad o por patinamiento simultáneo. Esto proporciona protección por sobre velocidad después de la conexión de los motores a paralelo.</p>

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
17	← GFX	Desconecta el módulo RC del módulo TH. Esto elimina la señal de la palanca del regulador de velocidad al módulo RC.
18	La señal del generador principal disminuye -- (paso 16).	Se aplica una polarización inversa a Q1 cuando el voltaje en su base disminuye lo suficiente para desconectarlo.
19	Q1 Desconectado.	Abre el circuito primario de T4 lo cual elimina la polarización en sentido de conducción a Q5, causando la salida de FTR.
20	← FTR	← FTX  Aumenta la polarización inversa a Q1 recalibrando al divisor de voltaje de la base de Q1. Esto evita una nueva entrada de FTR antes que la transición progresiva se complete.
21	← FTX	→ TDR  ← S14  Proporciona una polarización en sentido de conducción a Q7 y Q6. Esto evita a BTR de una posible salida durante la transición progresiva.  NOTA: El ORS puede ser excitado por la salida del FTX (Ver nota en paso 6).
22	→ TDR	Proporciona alimentación al relevador TDR, que se localiza en el módulo TR. La entrada de TDR recalibra a el divisor de voltaje el cual proporciona la señal de realimentación de voltaje a la base de Q1 y Q4. Esto aumenta el nivel de entrada de FTR; evita la salida de BTR por un voltaje bajo transitorio durante la transición progresiva.
23	← S14 (paso 21)	→ P1  → P4  Se desconectan los motores de tracción 1 y 4 del generador principal.

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
		<p>Permite se establezca el circuito de control de patinamiento.</p> <p>→ GFC</p> <p>→ PRA</p>
31	→ PRA	<p>Recalibra la señal a la base de Q1, aumentando el nivel de entrada de FTR, para la corrección del patinamiento simultáneo o por sobrevelocidad.</p> <p>Abre el circuito principal de alimentación a EQP, pero EQP se mantiene excitado porque las interconexiones de FTX están cerradas. Sin embargo, en caso de sobrevelocidad durante la operación en paralelo, FTX entra interrumpiendo la excitación al generador principal.</p>
32	→ P6 (paso 29)	<p>Conecta el motor de Tracción No. 6 a la salida del generador principal.</p> <p>Proporciona alimentación estable a P3 y P6.</p> <p>Interrumpe la alimentación a TDR y elimina la polarización en sentido de conducción a Q7 y Q6.</p>
33	→ GFC (paso 30)	<p>→ GFX</p> <p>Desexcita al ORS para permitir que el brazo de la escobilla del regulador de carga, se mueva hacia la posición de campo máximo.</p> <p>Reconecta el alternador D14 al campo del Generador Principal.</p>
34	<p><i>Salida F. Paso 17</i></p> <p>→ GFX</p>	<p>Reconecta el módulo RC al módulo TR, permitiendo se reaplique la excitación al campo del generador principal.</p> <p>NOTA: Los motores de tracción están ahora conectados en paralelo a la salida del generador principal y la excitación es aplicada al campo del propio generador.</p>

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
43	Proporciona alimentación a la terminal 18 del módulo WS.	<p>El módulo WS inicia una corrección de patinamiento de ruedas y aplica una señal de arenamiento al módulo SA. El módulo WS también proporciona una alimentación al ORS para que el brazo de la escobilla del regulador de carga se mueva a la posición de campo mínimo. Esto permite se reaplique la potencia suavemente cuando la excitación es restablecida.</p> <p>NOTA: La reducción de excitación y el arenamiento corrigen la condición de patinamiento. Cuando esta situación se normaliza, FTR y FTX salen y EQP entra, con esto se restablece la potencia. Este ciclo se repetirá tantas veces, como la condición de patinamiento ocurra. La operación puede continuar, pero la corrección será muy irregular. La causa que provoca el patinamiento simultáneo deberá ser determinado y corregido, si vuelve a presentarse.</p>
TRANSICION REGRESIVA		
44	Suponiendo, que los motores de tracción están conectados en paralelo, a la salida del generador principal y que la velocidad disminuya a un valor bajo.	El voltaje del generador principal decrece y la corriente aumenta. Esto permite una polarización inversa a Q4.
45	Q4 Desconectado	Elimina la polarización en sentido de conducción a Q6, al interrumpirse la alimentación al primario de T5.
46	Q6 Desconectado	← BTR
47	← BTR	<p>← PR</p> <p>Recalibra al divisor de voltaje al cual está conectada la base de Q4.</p>

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
56	→ S14	Conecta en serie a los motores 1 y 4 a la salida del generador principal.  Interrumpe la alimentación a P2 y P5.  Establece el circuito para GFC.
57	← P2	Desconecta el motor No. 2 del generador principal.  → S25
58	← P5 (Paso 56)	Desconecta el motor No. 5 del generador principal.  Establece el circuito para S36.
59	→ S25 (Paso 57)	Conecta los motores 2 y 5 en serie, a la salida del generador principal.  Establece el circuito para el contactor B.  Interrumpe la alimentación a P3 y P6.
60	← P3	Desconecta el motor No. 3 del generador principal.  → S36
61	← P6 (Paso 59)	Desconecta el motor 6 del generador principal.  → TDR  Remueve la polarización en sentido de conducción a Q7 y Q6 en el módulo TR
62	→ S36	Conecta los motores 3 y 6 en serie, a la salida del generador principal.  Proporciona alimentación a GFC.
63	→ TDR (Paso 61)	Recalibra el circuito de polarización - Q1 y Q4.
64	→ GFC	Conecta la salida del alternador D14 - al campo del generador principal.

## SISTEMA DE PATINAMIENTO.

### INTRODUCCION:

El sistema de patinamiento de ruedas, ayuda a conservar la tracción en ellas bajo condiciones adversas de operación y proporciona protección para los motores de tracción, detectando y corrigiendo las condiciones de patinamiento antes que sea severo y dañe a los motores de tracción.

Dos tipos de patinamiento de ruedas se pueden presentar, el patinamiento simultáneo y el diferencial. El primero es una condición en la cual el patinamiento ocurre en todas las ruedas de la locomotora al mismo valor. El patinamiento de ruedas diferencial, es una condición donde un par de ruedas de la locomotora patinan a un valor diferente que las demás.

El dispositivo primario que detecta la condición de un patinamiento diferencial, es el transductor WST. Las locomotoras de seis ejes están equipadas con tres transductores y las de cuatro ejes, lo están con cuatro. Durante una operación normal, la corriente de la armadura es aproximadamente igual para todos los motores de tracción prevaleciendo una situación de equilibrio. Sin embargo durante una condición de patinamiento diferencial, la corriente de la armadura en los motores de tracción es a distinto valor, presentándose un desequilibrio. Los transductores WST están conectados de tal forma, que cualquier variación de la corriente de las armaduras de los motores de tracción, sea detectada. La condición de desequilibrio permite que los WST, desarrollen una señal por patinamiento diferencial. Esta señal es aplicada al módulo de patinamiento WS. El módulo inicia su acción de corrección para la condición de patinamiento que se presente. Los transductores de patinamiento operan durante la aplicación de potencia y freno dinámico. Posteriormente en esta misma sección se proporciona una descripción de los transductores.

Los transductores de patinamiento funcionan durante la aplicación del freno dinámico y durante la operación bajo potencia. Sin embargo ellos no pueden detectar una condición de patinamiento, donde todas las ruedas en un mismo truck, patinan a igual valor. Por lo tanto se proporciona un circuito de puente para detectar condiciones de patinamiento de esta naturaleza. El circuito de patinamiento tipo puente en las locomotoras modelo SD, opera durante la aplicación del freno dinámico y durante la aplicación de potencia cuando los motores de tracción están conectados en serie-paralelo. Este circuito en las locomotoras modelo GP, opera solamente en la aplicación del freno dinámico.

La salida del circuito de patinamiento tipo puente es aplicada al relevador WSR en el módulo WS. El relevador WSR, inicia su acción de corrección para

TRANSDUCTOR DE PATINAMIENTO DE RUEDAS, WST.

El transductor de patinamiento de ruedas, está formado por dos núcleos de hierro laminado, dos devanados alimentados por C.A. y dos conductores sencillos (devanados) de polarización, de los motores de tracción. Los dos núcleos están aislados magnéticamente uno del otro por un entre hierro y cada uno contiene un devanado de C.A. Los dos devanados de polarización de corriente de los motores, son comunes a los dos núcleos. Ver diagrama esquemático del transductor de patinamiento, Fig. WST-1.

Uno de los devanados de polarización conduce corriente a uno de los motores de tracción de un par de ruedas. El otro devanado conduce corriente a un motor de tracción de un par de ruedas diferente. La corriente a través de los devanados de polarización es aproximadamente igual, cuando ambos motores están operando a la misma velocidad. Por lo tanto las líneas de flujo inducidas por la corriente en los dos devanados de polarización, son aproximadamente iguales. Los dos devanados de polarización están conectados de manera que sus líneas de flujo se opongan, anulándose durante la operación normal.

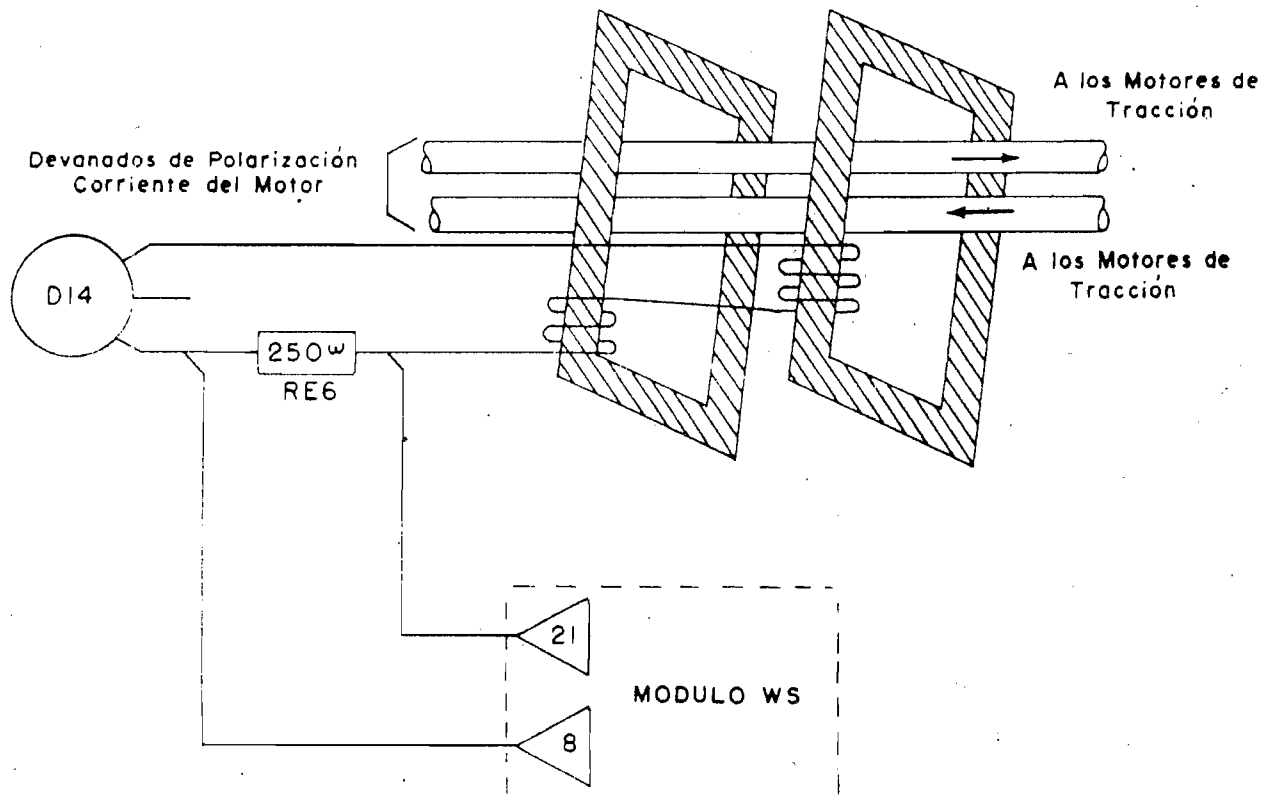


FIG. WST-1 - DIAGRAMA SIMPLIFICADO DEL TRANSDUCTOR DE PATINAMIENTO DE RUEDAS

CIRCUITO DE PUENTE DE PATINAMIENTO DE RUEDAS.

El circuito de puente de patinamiento está diseñado para detectar el patinamiento simultáneo de todas las ruedas de un truck, durante una operación a baja velocidad y durante la operación del freno dinámico. El circuito de puente lo forman, dos motores de tracción y dos resistencias de  $2\text{ K}\Omega$  cada una. El relevador de patinamiento de ruedas WSR en el módulo WS, está conectado en puente a través del circuito mencionado. Ver Fig. WSBC-1.

Durante una operación normal, el circuito de puente estará en equilibrio. Sin embargo el equilibrio se pierde si todas las ruedas de un truck desarrollan un patinamiento simultáneo. Esta condición de desequilibrio es detectada por el relevador WSR. La entrada de WSR, provoca el arenamiento al riel y reducción de la excitación. Consulte la descripción del módulo WS para una explicación más detallada de su acción correctora.

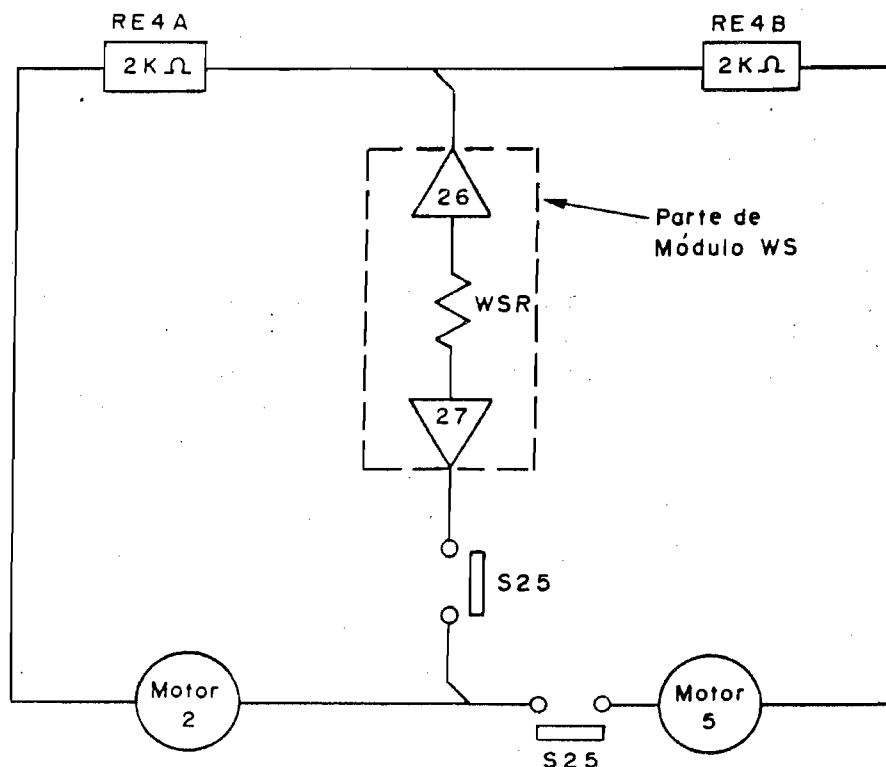


FIG. WSBC - 1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO SIMPLIFICADO DEL CIRCUITO DE PUENTE DE PATINAMIENTO DE RUEDAS



DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION  
7  
PARTE C  
WSIO

## MODULO DE PATINAMIENTO, WS-10.

### INTRODUCCION:

El módulo de patinamiento WS-10, está diseñado para corregir el patinamiento de ruedas, cuando esta condición es detectada por los transductores o por el circuito de puente. El módulo WS también responde al patinamiento de ruedas por exceso de velocidad, cuando la señal es aplicada a la terminal 18. La señal puede ser el resultado de un patinamiento simultáneo o por un excesivo esfuerzo de tracción. A mayores velocidades, la señal es aplicada a la terminal 15 para recalibrar al módulo WS. Esta recalibración permite una descarga más rápida de los capacitores RC, cuando se detecta el patinamiento de ruedas a altas velocidades. La corrección en tres etapas se proporciona cuando se detecta por los transductores un patinamiento de ruedas. Únicamente una de ellas es suministrada cuando se recibe una señal desde el circuito de puente. Una señal de patinamiento por exceso de velocidad resulta en una descarga de los capacitores de control de aumento gradual en el módulo RC a través del módulo WS, éste está equipado con un circuito de prueba el cual puede utilizarse para comprobar la operación del mismo.

Como referencia la Fig. WS-1, proporciona un diagrama simplificado del módulo WS. Cuando se lleven a cabo trabajos de conservación y localización de fallas deberá utilizarse el diagrama del alambrado aplicable a la locomotora.

La alta sensibilidad de los transductores de patinamiento y la respuesta instantánea del módulo WS, reducen las oportunidades de patinamiento simultáneo, corrigiéndolo antes de que se tenga una severa pérdida de adhesión. Por lo tanto el módulo WS conserva la potencia de la locomotora a un nivel óptimo, bajo condiciones de arrastre pesado y pobre adhesión, cuando se suscitan patinamientos sucesivos. El manejo del tren es suave y no se requiere que la potencia sea reducida por el operador.

El transistor Q1 está conectado a través de una fuente de potencia, formada por la resistencia R6, el secundario del transformador T2, un puente rectificador, el diodo zener Z1 y por el capacitor C4. El transformador T2 en serie con la resistencia R6, está conectado a través de las fases del alternador D14. La salida de T2 es rectificadora por los diodos, D5 al D8. El diodo zener Z1 regula el voltaje de C.C. a 50 volts.

Las leves diferencias en el diámetro de ruedas, ocasiona que los transductores de patinamiento proporcionen una débil señal esencialmente estable al módulo WS, durante su operación normal. Esta señal es enviada al trans-

transformador T1, rectificadora, filtrada y aplicada a través del reóstato RH1. El brazo de la escobilla de RH1 es ajustado en la fábrica de manera de proporcionar la respuesta deseada del módulo WS. La señal disponible en el brazo de la escobilla de RH1, es aplicada a través del capacitor C3 a los diodos D17 y D18. Por lo tanto el transistor Q1 está desconectado durante la operación normal.

A continuación se indican las diferentes etapas en la corrección del patinamiento de ruedas. La primera y la segunda operan basadas en el porcentaje al cambio de dicho patinamiento en lugar de ser a la magnitud del mismo, la tercera etapa si opera bajo esta condición por una señal recibida del circuito de puente.

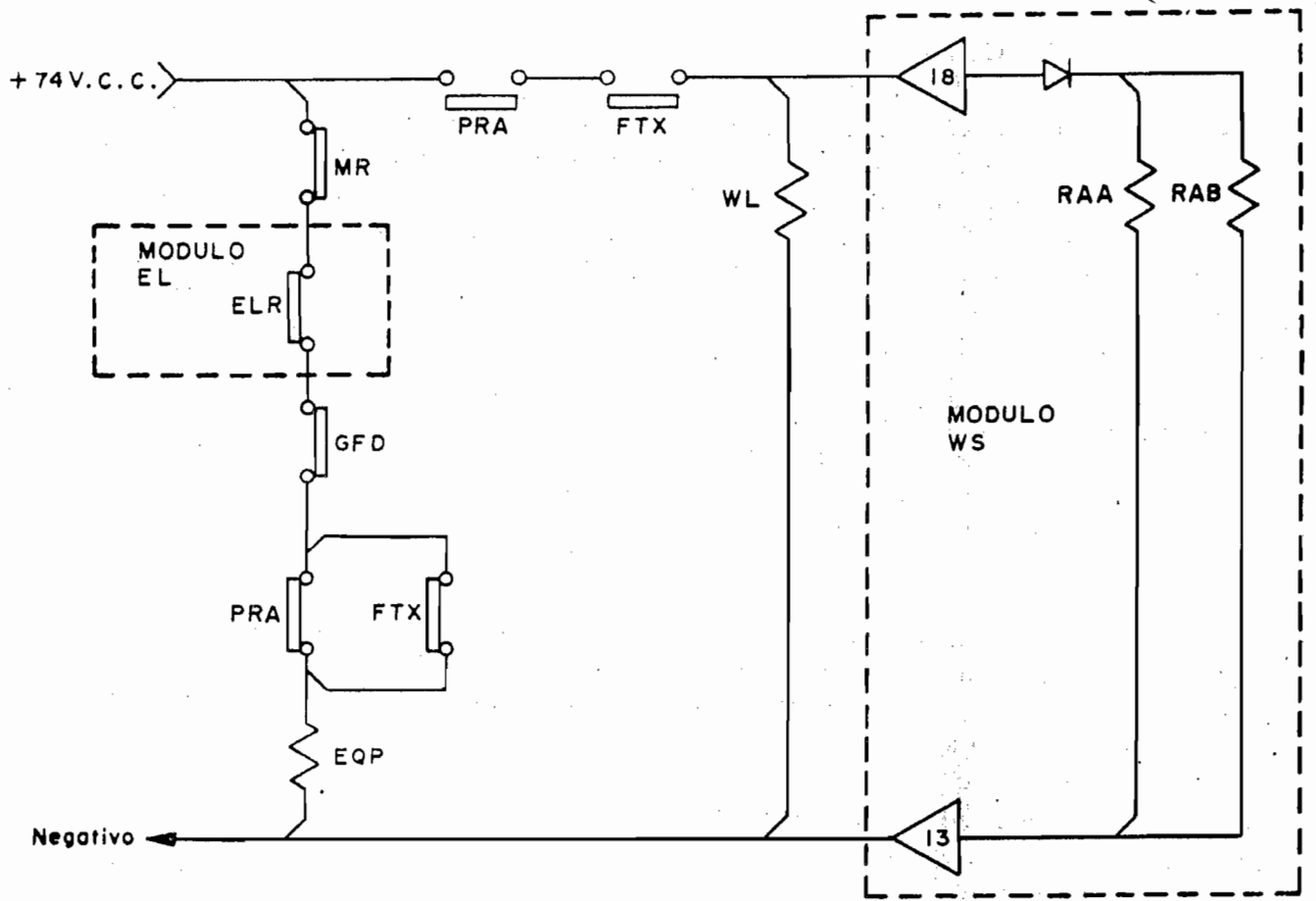
#### PRIMERA ETAPA DE CORRECCION.

La primera etapa de corrección está diseñada para corregir condiciones mínimas de patinamiento. Esto se logra, produciendo una severa reducción en la señal de referencia aplicada a la base del transistor Q1, en el módulo de control del modulador de amplitud SB. Esta reducción se logra sin tener que descargar los capacitores de aumento gradual en el módulo RC, o cambiando de posición el brazo de la escobilla del regulador de carga. Disminuyendo esta señal ocasiona la inmediata reducción de la excitación al campo del generador principal y la correspondiente en la salida del mismo. Una reducción innecesaria de potencia es prevista, disminuyendo la señal de referencia a la base de Q1 en el módulo SB, en proporción directa a la aceleración del patinamiento de ruedas así como una rápida reaplicación de potencia normal, después de que el patinamiento incipiente a sido corregido.

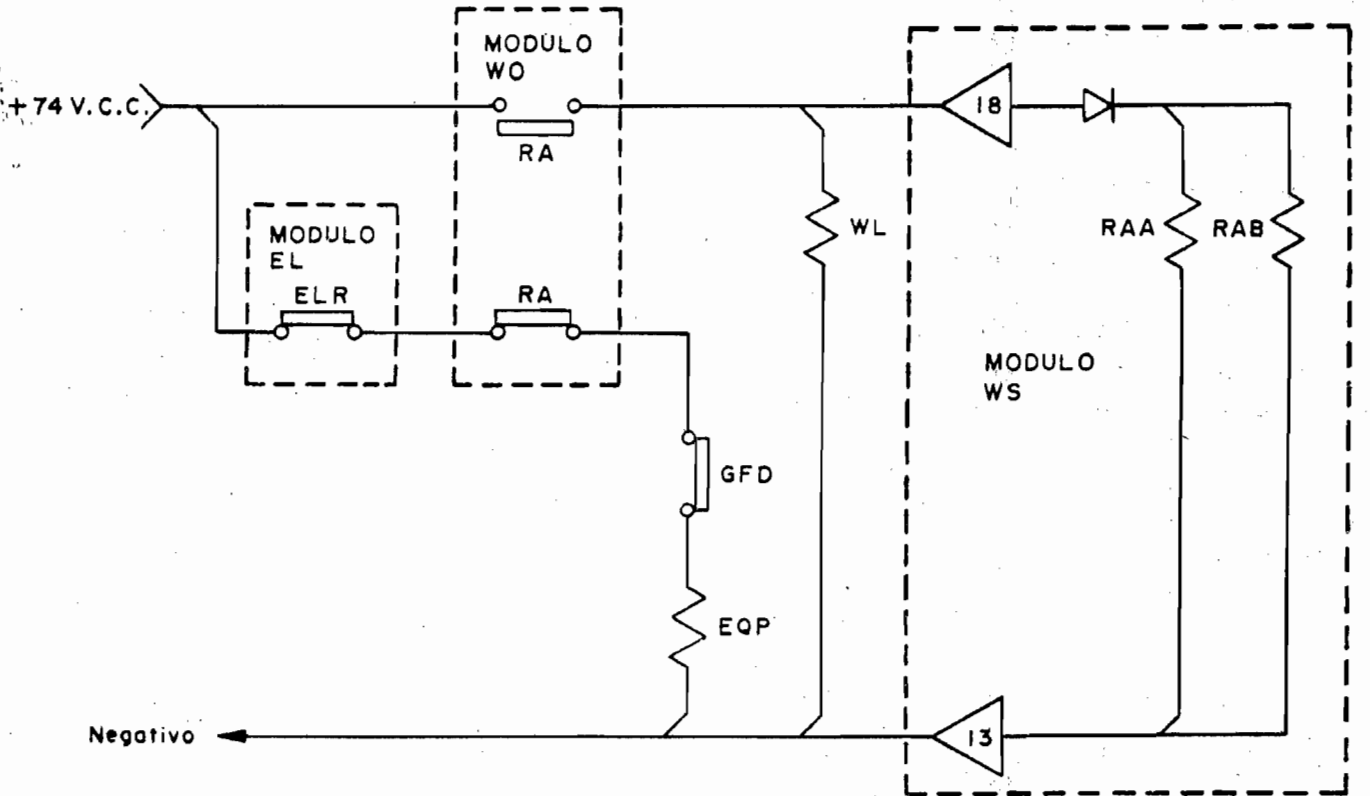
Cuando ocurre un patinamiento de ruedas, el voltaje aplicado al transformador T1, aumenta a un valor, el cual es directamente proporcional al aceleramiento del patinamiento de ruedas. La señal es rectificadora y aplicada a la porción superior de resistencia de RH1, así como a la porción inferior del mismo en paralelo con C3 y C7. El voltaje aplicado a los capacitores C3 y C7, aumenta a un valor determinado por la aceleración del patinamiento, el circuito resistivo-capacitivo, está formado por RH1, C3 y C7.

El aumento de voltaje a través de C7, polariza en sentido de conducción al transistor Q1. Al conectarse Q1, se establece un flujo de corriente a través del siguiente circuito, resistencia R13, diodo D19, terminal 12 del módulo WS módulo SB por la terminal 3, resistencia R4, terminal 14 y por la 11 regresa al módulo WS, para completar el circuito a través de colector emisor de Q1. El flujo de corriente por la resistencia R4 en el módulo SB, causa un aumento en el voltaje desarrollado a través de ella, dando por resultado una disminución del voltaje aplicado a la base de Q1 en el módulo SB. Al reducirse la polarización en sentido de conducción a Q1 en el módulo SB, ocasiona disminuya la excitación al campo del generador principal.

Esta disminución de excitación reduce la salida de potencia del generador y mejora suficientemente la tracción, para corregir una condición mínima de patinamiento.



MODELO SD



MODELO GP

17500

FIG. WS-3 - APLICACION DE LA SEÑAL DE SOBREVOLUCIDAD AL MODULO WS

La entrada de este relevador también proporciona alimentación al relevador G, así como a la luz verde de prueba, a través de la interconexión C2-NO2 de RAA y la C1-NO1 de RAB. La entrada del relevador G, suspende la alimentación a la luz roja de prueba y proporciona un circuito de retención para el propio relevador, así como para la luz verde de prueba.

El relevador R se desexcita cuando el capacitor C3 está completamente cargado, por lo tanto Q1 se desconecta pero la luz verde y el relevador G, permanecen excitados a través del circuito de retención. La salida del relevador R, suspende la alimentación a RAA y RAB, eliminándose la señal de arribo al módulo SA. La luz verde de prueba permanecerá encendida tanto tiempo como el interruptor de prueba se sostenga en la posición cerrado. Los circuitos del módulo WS, retornarán al estado normal cuando el interruptor de prueba es abierto.

Centro de Capacitación de San Luis Potosí, S. L. P. Octubre de 1975.

J.

SISTEMA DE CONTROL DE EXCITACION DEL  
FRENO DINAMICO

## INTRODUCCION

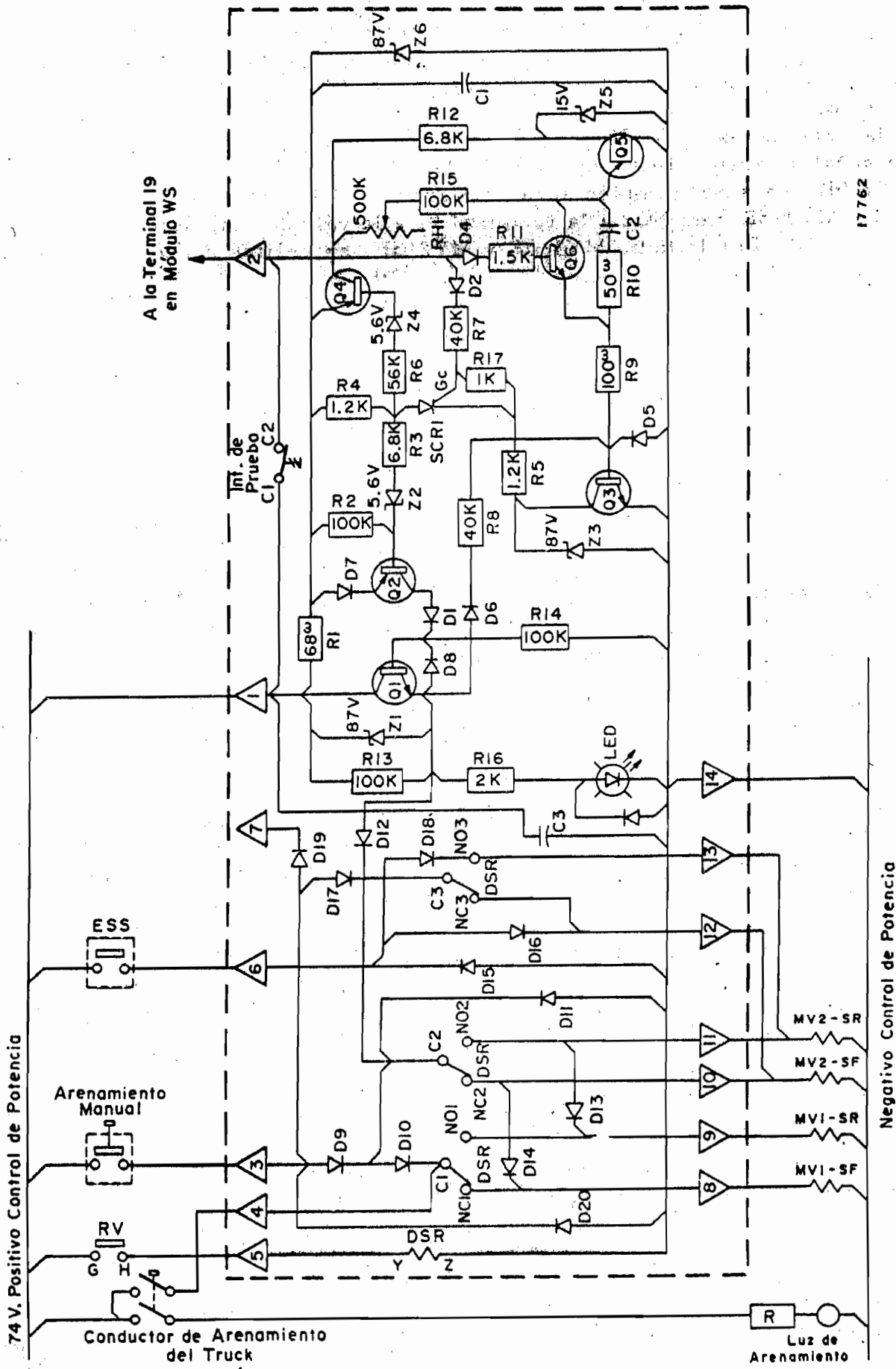
Esta sección proporciona una descripción general del sistema de control de excitación del freno dinámico, como también de los módulos y componentes que en él se usan. Se incluyen diagramas esquemáticos de los módulos y componentes del sistema para facilitar su referencia. Al efectuar trabajos de localización de fallas o de conservación en el sistema del freno dinámico, deberá usarse el diagrama del alambrado de la locomotora.

## DESCRIPCION GENERAL

El freno dinámico de la locomotora es un sistema que se usa para retardar la velocidad del tren, convirtiendo la energía cinética a energía eléctrica. La conversión se lleva a cabo conectando los motores de tracción como generadores y excitando sus campos con la corriente que produce el generador principal. Las armaduras de los motores van engranadas a los ejes y girarán siempre que el tren se mantenga en movimiento. La carga se establece conectando los circuitos de las armaduras de los motores de tracción a las parrillas del freno dinámico. La corriente de la armadura (corriente de las parrillas) se determina por medio de la velocidad a la que giran las armaduras (velocidad del tren) y por el grado de excitación que se aplica a los campos de los motores. Las conexiones de los campos de los motores durante el frenado dinámico se muestran en la Fig. 7D1 y las conexiones de sus armaduras en la Fig. 7D2.

La gráfica de la Fig. 7D3 muestra el aumento del esfuerzo de frenado a medida que aumenta la velocidad de la locomotora. Con la excitación de campo máximo (aproximadamente 975 amperes con la palanca del freno en el punto 3) aumenta el esfuerzo de frenado desde el mínimo a cero kilómetros por hora, hasta el máximo a 38.7 kilómetros por hora. El esfuerzo máximo de frenado para las posiciones inferiores de la palanca del freno es progresivamente más bajo y se obtiene conforme aumenta en forma gradual la velocidad de la locomotora a medida que se reduce la posición en la palanca. Después de lograr el esfuerzo de frenado máximo, un aumento en la velocidad de la locomotora dará por resultado una disminución en dicho esfuerzo. El alto esfuerzo de frenado se conserva aún a bajas velocidades en las locomotoras que están equipadas con freno dinámico de gama extendida. Consulte la descripción del módulo DE donde también se hace mención al freno dinámico de gama extendida.

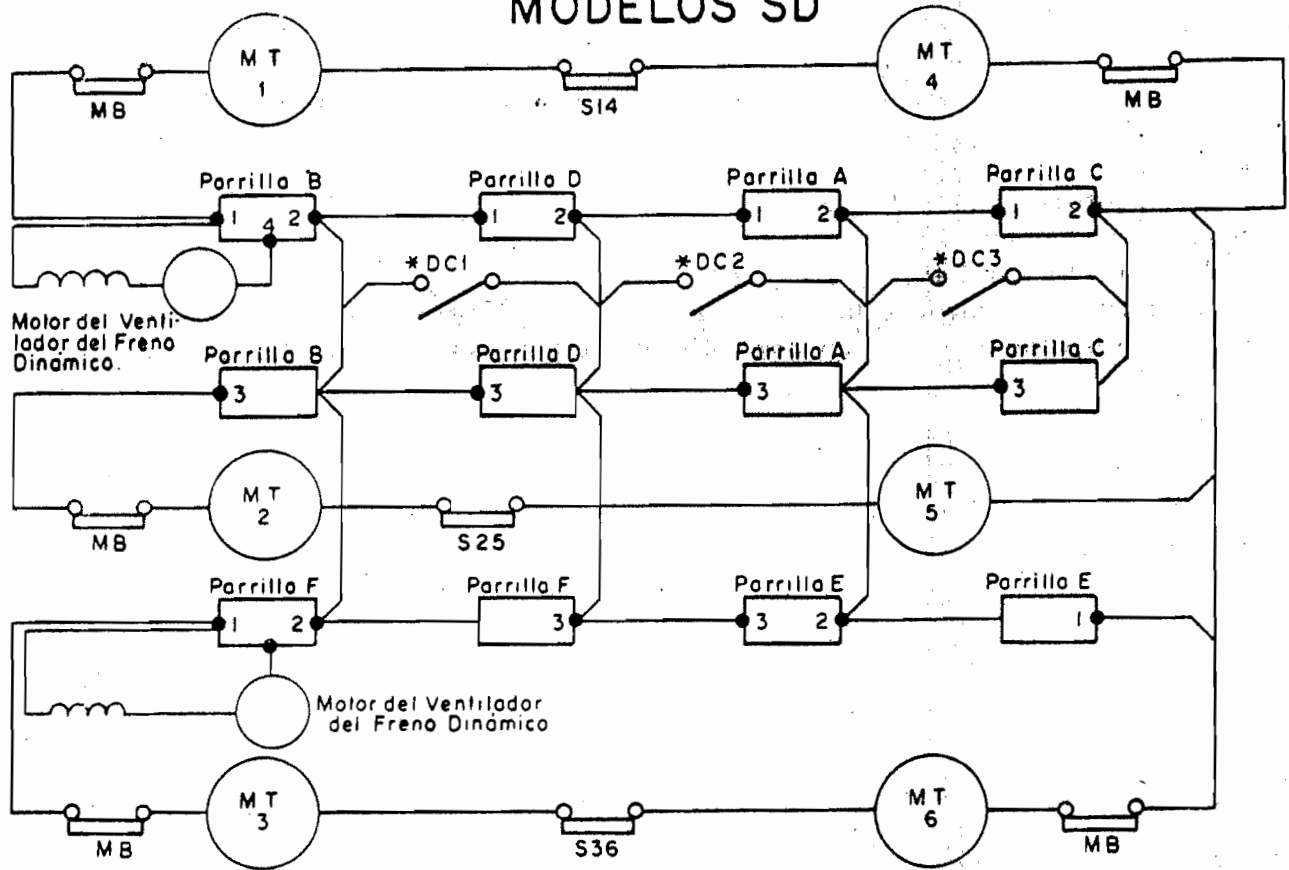
ARMADURA  
ROTOR  
CAMPO  
ESTATOR



17762

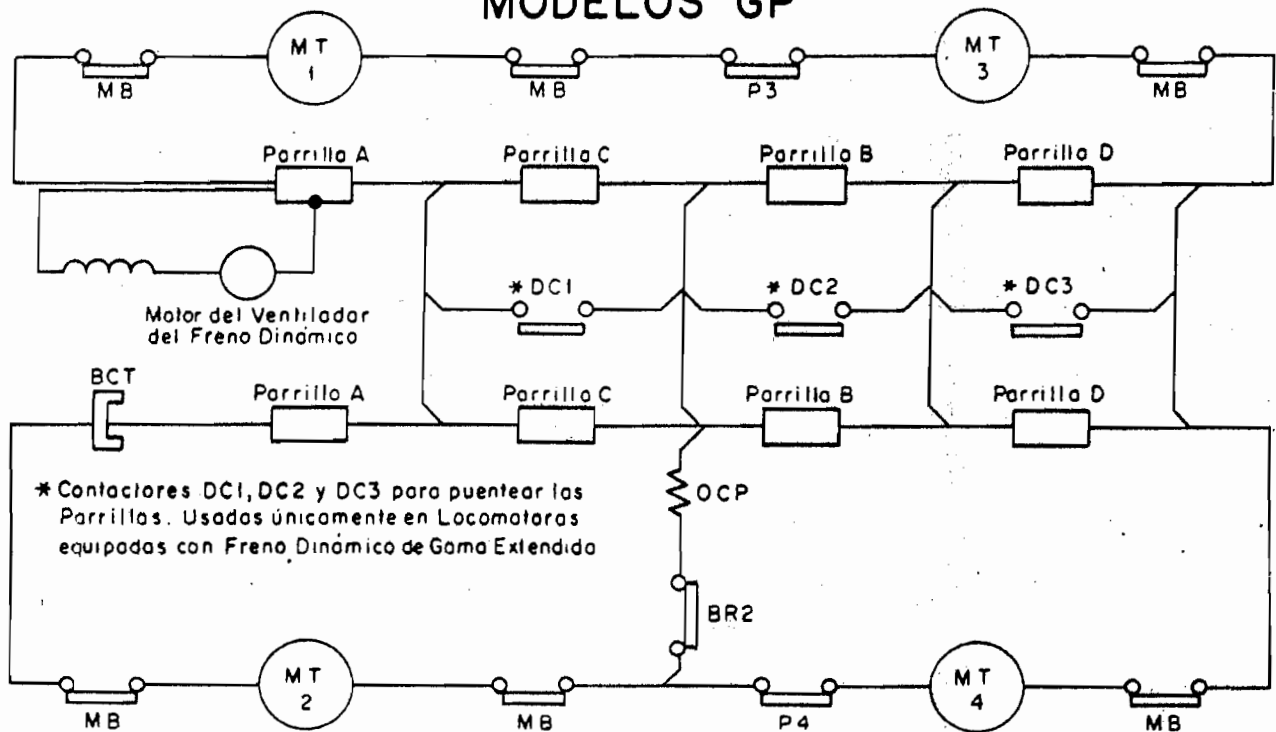
FIG. SA-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL MODULO SA DE ARENAMIENTO

## MODELOS SD



\* Contactores DC1, DC2 y DC3 para puentear las Parrillas. Usados únicamente en Locomotoras equipadas con Freno Dinámico de Gama Extendida

## MODELOS GP



\* Contactores DC1, DC2 y DC3 para puentear las Parrillas. Usadas únicamente en Locomotoras equipadas con Freno Dinámico de Gama Extendida

Fig 7D-2 - Diagrama Esquemático de la conexión de las Armaduras de los Motores durante el Freno Dinámico.

17598

del campo del motor opera para proteger los campos del motor, si una falla en el circuito de excitación permite que la corriente de excitación del campo del motor se eleve por encima del valor de seguridad. El circuito de aviso de frenado se ha aplicado para respaldar la protección a las parrillas del freno. Si se presenta una falla en el módulo DR, la corriente en las parrillas puede elevarse y dañarlas. Si la corriente en las parrillas aumenta por encima de un valor de seguridad, operará el circuito BWR para reducir la excitación, lo cual dará por resultado una disminución de la corriente de la parrilla. Consulte la descripción del módulo DP donde se menciona su acción protectora.

Si se abre una parrilla del freno, el relevador OCP de protección por circuito abierto, detectará el desequilibrio y operará para desexcitar al relevador "B" del freno. Al desexcitar este dispositivo se incapacita al sistema de frenado dinámico. Esto evita que se abran los contactos de corto circuito de las parrillas mientras se tiene alto voltaje y también protege a los motores de tracción de un voltaje excesivo. Después de excitarse, el relevador OCP mecánicamente se traba y no deberá restablecerse hasta en tanto haya sido reparado el circuito de las parrillas de frenado.

En las locomotoras equipadas con freno dinámico de gama extendida se usa el transductor BCT de corriente de frenado. El BCT proporciona una señal al transformador T4, que es proporcional a la corriente de la parrilla de frenado. La señal de T4 se aplica a la entrada del módulo DE donde se compara con la señal de la corriente de campo. Si la señal de la corriente de parrilla es menor que la señal de la corriente de campo, el módulo DE permitirá se excite el contactor de corto circuito de la parrilla. Para mayores detalles, consulte la descripción del módulo DE.

El transductor BCT de corriente del freno también se usa (como pedido opcional) en locomotoras equipadas con control de corriente de parrilla. En las locomotoras con este equipo opcional, la salida del BCT se aplica al módulo DR, el cual compara la señal de BCT con la señal de la palanca del freno. Esta comparación dá por resultado que se limite la corriente de la parrilla a un valor proporcional a la posición de la palanca del freno. Para mayores detalles de esta acción reguladora, consulte la descripción del módulo DR.

#### FRENADO DINAMICO PARA LAS LOCOMOTORAS EQUIPADAS CON CONTROL DE CORRIENTE DE PARRILLA DEL TREN

En las locomotoras equipadas con control de corriente de la parrilla del tren, la corriente de parrilla máxima está limitada a un valor proporcional a la posición de la palanca del freno. Los valores y el esfuerzo de frenado de la palanca del freno se citan en la Fig. TD-4. Consulte la descripción del módulo DR para mayores detalles del control de corriente de parrilla del tren.

MODULO DE, FRENADO DINAMICO DE GAMA EXTENDIDA

(PEDIDO OPCIONAL)

INTRODUCCION

En las locomotoras equipadas con freno dinámico básico, el esfuerzo de frenado máximo disminuye rápidamente a velocidades inferiores a los 38,6 kilómetros por hora (24 M. P. H.) en locomotoras equipadas con parrillas de freno dinámico de 0,86 ohm. En las locomotoras equipadas con parrillas de freno dinámico de 0,66 Ohm, el esfuerzo de frenado máximo disminuye rápidamente a velocidades inferiores a los 30,5 kilómetros por hora (19 M. P. H.). Sin embargo, en las locomotoras equipadas con freno dinámico de gama extendida el esfuerzo de frenado permanece elevado hasta que la velocidad de la locomotora disminuye hasta aproximadamente 11 a 8 kilómetros por hora (7 a 5 M. P. H.). El alto esfuerzo de frenado se conserva por la acción de puentear una parte de las parrillas del freno dinámico a medida que disminuye la velocidad de la locomotora.

El módulo DE del freno dinámico de gama extendida lo componen circuitos de comparación y de control, que operan conforme son necesarios, puentando las parrillas del freno en el momento oportuno para conservar alta la corriente de parrilla y el esfuerzo de frenado. El módulo DE también contiene un circuito de comparación para que la corriente de parrilla de límite de frenado opere a un valor que sea proporcional a la posición de la palanca del freno.

DESCRIPCION GENERAL

CONTROL DE LA CORRIENTE DE PARRILLA

Una señal de entrada proporcional a la corriente de la parrilla de frenado se aplica entre las terminales 7 y 11 al módulo DE. Esta señal se rectifica y se envía a un divisor de voltaje formado por las resistencias R5 a la R11. El voltaje desarrollado a través de R8 a R11 es aplicado a la base de Q1, por el diodo D2. Por lo tanto, una señal proporcional a la corriente de la parrilla de frenado se aplica a la base de Q1.

Una señal de entrada proporcional a la posición de la palanca del freno se tendrá presente en la terminal 2 del módulo DE. Esta señal se aplica al emisor de Q1, a través de la resistencia R3. A Q1 se le aplicará una polarización

freno dinámico DR, conforme sea necesario para limitar la corriente de la parrilla del freno a un máximo de 700 amperes. Consulte la descripción del módulo DR donde se menciona esta acción reguladora. La corriente de la parrilla del freno está limitada a un máximo de 700 amperes para evitar se sobrecalienten. La regulación de la corriente de la parrilla a un valor proporcional a la posición de la palanca del freno puede obtenerse mediante pedido opcional. Se requieren aproximadamente 500 amperes de corriente de campo para producir 700 amperes de corriente de parrilla a 48.3 kilómetros por hora (30 M. P. H.). Un aumento de la corriente de campo de 500 a 975 amperes se requiere para mantener una corriente de parrilla de 700 amperes a medida que disminuye la velocidad de la locomotora de 48.3 kilómetros por hora (30 M. P. H.) hasta aproximadamente 38.6 kilómetros por hora (24 M. P. H.). Esta relación se muestra entre los puntos A y B de la Fig. DE-1.

La corriente de campo queda limitada a un máximo de 975 amperes. Por lo tanto, una disminución en la velocidad de la locomotora inferior a 38.6 kilómetros por hora (24 M. P. H.) dá por resultado una disminución en la corriente de parrilla como se muestra entre el punto B y el área C de la Fig. DE-1. Con el freno dinámico básico, el esfuerzo de frenado disminuirá rápidamente a lo largo de una línea, desde el punto B hasta el punto O en la curva del esfuerzo de frenado a medida que disminuye la velocidad de la locomotora de 38.6 kilómetros por hora (24 M. P. H.) hasta la inmovilidad. Sin embargo, con freno dinámico de gama extendida se conserva un alto nivel de esfuerzo de frenado y de corriente de parrilla hasta que la velocidad de la locomotora disminuye hasta aproximadamente 11 kilómetros por hora (7 M. P. H.). Este esfuerzo de frenado mejorado con freno dinámico de gama extendida se obtiene, puenteando una parte de las parrillas de frenado dinámico a medida que disminuye la velocidad de la locomotora. Puenteando una parte de las parrillas del frenado dá por resultado que se conserve la corriente de parrilla de frenado alrededor de los 700 amperes. De otra manera la corriente de la parrilla del freno disminuiría rápidamente desde el punto B hasta O a medida que disminuye la velocidad de la locomotora desde 38.6 kilómetros por hora (24 M. P. H.) hasta la inmovilidad. El puenteo de las parrillas de frenado está controlado por medio del módulo DE.

El módulo DE está compuesto de los circuitos de comparación y de control para puentear las parrillas del freno en el momento oportuno y conservar al valor necesario la corriente de la parrilla. En la Fig. DE-3 se describe la operación paso a paso del módulo DE. Un diagrama esquemático simplificado del módulo DE, Fig. DE-4, se incluye como referencia solamente. Cuando se ejecuten trabajos de conservación o de localización de fallas en el sistema de freno dinámico, deberá usarse el diagrama del alambrado de la locomotora.

La corriente de parrilla disminuye de 700 amperes a 38.6 kilómetros por hora (24 M. P. H.) hasta aproximadamente 600 amperes a 33.8 kilómetros por hora (21 M. P. H.). Esta disminución en la corriente de parrilla se muestra por medio de la línea del punto B al área C en la curva de la



La corriente de campo y el esfuerzo de frenado alcanzan su valor máximo - aproximadamente a 29 kilómetros por hora (18 M. P. H.) como se muestra en el punto D en las curvas de corriente de campo y de esfuerzo de frenado en la Fig. DE-1. Una velocidad menor de la locomotora entre 29 y 24 kilómetros por hora (18 y 15 M. P. H.) correspondiente al área E del punto D dará por resultado una disminución en la corriente de parrilla y en el esfuerzo de frenado. En el área E la corriente de parrilla ha disminuido hasta aproximadamente 560 amperes. El módulo DE detecta la disminución en la corriente e inicia la excitación del contactor DC2 de puenteo de la parrilla y también proporciona un circuito de descarga rápida de los capacitores RC y reduce la excitación al generador principal. La reducción de la excitación dá por resultado una rápida disminución en la corriente de campo como se muestra en el área E de la curva de corriente de campo en la Fig. DE-1. La reducción en la corriente de campo evita el exceso de corriente de parrilla cuando se excita DC2.

Al excitarse DC2 se puentea una segunda parte de la parrilla de frenado y también interrumpe el circuito de descarga rápida de los capacitores RC de control de aumento gradual. Interrumpido el circuito de descarga rápida, permite el paso de la corriente de campo para aumentar ésta a un máximo de 975 amperes según sea necesario, y conservar la corriente de parrilla a 700 amperes. Este aumento en la corriente de campo se muestra entre el área E y el punto F de la curva de corriente de campo que aparece en la Fig. DE-1.

Al puentear la segunda parte de la parrilla de frenado se reduce la resistencia de parrilla de frenado restante en un 33% aproximadamente. Esto dá por resultado un rápido aumento de la corriente de parrilla hasta 700 amperes como se muestra en el área E de la curva de corriente de parrilla en la Fig. DE-1. El esfuerzo de frenado aumenta a medida que disminuye la velocidad de la locomotora desde 24 kilómetros por hora (15 M. P. H.) en el área E hasta aproximadamente 21 kilómetros por hora (13 M. P. H.) en el punto F como se muestra en la curva de esfuerzo de frenado de la Fig. DE-1. Este aumento en el esfuerzo de frenado es el resultado de conservar constante la potencia (HP) a medida que disminuye la velocidad del tren.

La corriente de campo y el esfuerzo de frenado nuevamente alcanzan su valor máximo aproximadamente a 21 kilómetros por hora (13 M. P. H.) como se muestra en el punto F en las curvas de esfuerzo de frenado y de corriente de campo, Fig. DE-1. Una disminución en la velocidad de la locomotora de aproximadamente 21 kilómetros por hora (13 M. P. H.) en el punto F hasta aproximadamente 14.5 kilómetros por hora (9 M. P. H.) en el área G, dá por resultado una disminución en la corriente de parrilla y en el esfuerzo de frenado. En el área G la corriente de parrilla ha disminuido hasta aproximadamente 500 amperes. El módulo DE detecta la disminución en la corriente e inicia la excitación del contactor de puenteo de la parrilla DC3 y también proporciona un circuito de descarga rápida a los capacitores de control, que permite su descarga parcial, reduciendo la excitación al campo del generador principal. La excitación reducida dá por resultado una disminución rápida en la corriente de campo como se muestra en el área G de la curva de la corriente de campo en la Fig. DE-1. La reducción en la corriente de campo evita la corriente excesiva de parrilla al excitarse DC3.

Una señal de realimentación, que parte del módulo de control de operación, (PF) que es proporcional a la corriente de campo del motor de tracción se aplica entre las terminales 6 y 14 del módulo DE. La señal de la corriente de campo del motor de tracción se aplica a la base del transistor Q3 y al emisor de Q2. Por lo tanto, la señal de la corriente de parrilla se compara con la señal de la corriente de campo de los motores de tracción por medio de los transistores Q3 y Q2.

La fuente de energía para los transistores Q3 y Q2, se suministra por medio del transformador T1. La entrada del alternador D14 al transformador T1 tiene dos devanados secundarios, uno para cada transistor ya mencionados. El voltaje aplicado al primario de T1 está limitado a 10 volts por medio de los diodos zener Z1 y Z2 conjuntamente con las resistencias R1 y R2.

La señal de la corriente de campo de los motores de tracción es constante a todas las velocidades para una determinada posición de la palanca del freno. La señal aumenta a medida que la palanca del freno se avanza. La señal de la corriente de parrilla aumenta con la velocidad, hasta alcanzar el valor máximo de la corriente de parrilla permitida por el módulo DR. Supongamos que la palanca del freno se encuentra en la posición de frenado máximo y que la velocidad del tren es de 40.2 kilómetros por hora (25 M. P. H.), bajo estas condiciones, la señal de la corriente de parrilla aplicada al emisor de Q3 es mayor que la señal de la corriente de campo aplicada a su base. Esto conserva desconectado a Q3 y no fluirá corriente a través del secundario T1A, ni del primario de T3.

La secuencia de eventos que ocurren durante la operación de freno dinámico de gama extendida para las locomotoras equipadas con parrillas de frenado de 0.86 ohm se cita en la Fig. DE-3. La información general que se incluye en la Fig. DE-3 es aplicable a locomotoras equipadas con parrillas de frenado de 0.66 ohm. Sin embargo, el puenteo de las distintas secciones de la parrilla de frenado ocurre a diferentes velocidades del tren para diferentes valores de resistencia de la parrilla de frenado. En la Fig. DE-4 se proporciona únicamente como referencia un diagrama esquemático simplificado del módulo DE. Los diagramas de alambrado correspondientes a cada tipo de locomotora deberán usarse cuando se esté trabajando en la localización de fallas o en la conservación de los sistemas de frenado dinámico de gama extendida.

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
8	Q8 Conectado	<p>La corriente fluye por la terminal 1 del módulo DE, a través de Q4, Z4, Q8, - D14, terminal 15 y a la bobina del relevador DP1, para excitarla.</p> <p>NOTA: La carga de C3 en el paso 5 proporciona un corto retardo, el que evita que DP1 se excite con el voltaje momentáneo en T3.</p>
9	DP1 Excitado	<p>Proporciona la alimentación de retención a DP1 a través de su interconexión (INC - INO) y del transistor Q10 polarizado en sentido de conducción con anterioridad.</p> <p>Aplica la polarización en sentido de conducción a Q13 y proporciona la trayectoria de carga a través de 3C- 3NO y de A-B de DC1 para los capacitores - C4 y C5, también alimenta a DP1A (a través de 3C - 3NO).</p> <p><del>Proporciona la alimentación para DC1 a través de 3C- 3NO después de un corto retardo inherente.</del></p>
10	Q13 Conectado	<p>Proporciona un circuito de descarga rápida para los capacitores de control de régimen (en el módulo RC) <del>que por la excitación produce un</del> <del>proteg. excesivo</del> <del>de frenado cuando se excita</del></p>
11	Carga aplicada a C4 y C5 (Paso 9)	<p>Q6 se polariza en sentido de conducción cuando la carga en C4 y C5 se eleva por encima del valor de voltaje-límite del diodo zener Z8.</p>
12	Q6 Conectado	<p>Proporciona la alimentación al relevador TD y aplica a Q12 una polarización inversa.</p>
13	DC1 Excitado (Paso 9)	<p>La interconexión (A-B) de DC1 elimina la polarización en sentido de conducción a Q13 el cual interrumpe el circuito de descarga rápida para los capaci-</p>

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
20	DC1B Excitado (Paso 13)	Establece el circuito para DP2 en preparación para puentear la segunda parrilla de frenado en caso de que disminuya la velocidad del tren.
21	La velocidad del tren disminuye hasta aproximadamente 21 kilómetros por hora - (18 M. P. H.)	La señal de la corriente de parrilla - decrece mientras que la señal de la corriente de campo permanece igual. Esto causa se aplique la polarización en sentido de conducción a Q3.
22	Se repiten Procesos y condiciones de los pasos 3 al 17, excepto:  a. Substituya DP2 por DP1 b. <del>Substituya DC2 por DC1</del> c. Substituya DC2A por DC1A d. Substituya DC2B por DC1B e. Substituya LED2 por LED1	
23	DC2A Excitado	Se conecta Q3, recalibrando la señal de corriente de parrilla aplicada al emisor de Q3.  Recalibra la señal de la corriente de parrilla a la base de Q2. Esto evita que se desconecte Q2 hasta en tanto aumente la velocidad del tren.
24	DC2B Excitado	Establece el circuito para DP3 y proporciona un circuito de retención para DP1 para asegurar que DP1 permanezca excitado hasta que se desexcite DC2B.
25	La velocidad del tren disminuye hasta aproximadamente 19,3 kilómetros por hora (12 M. P. H.)	La señal de la corriente de parrilla - disminuye, mientras que la señal de la corriente de campo permanece - igual. Esto causa se aplique la polarización en sentido de conducción a Q3.
26	Los procedimientos y condiciones de los pasos 3 al 17 - se repiten, excepto:	

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
		<p>-negativo y al capacitor C3, que se carga a través de R33 hasta que su voltaje es suficiente para provocar una conducción inversa por el diodo Zener Z6. El límite de voltaje de Z6 es de 47 volts.</p>
6	Z6 Conduciendo	<p>La polarización en sentido de conducción se aplica a Q11 a través de R35 y de R37 a Q12.</p>
7	Q11 Conduciendo	<p>Aplica la polarización en sentido de conducción a Q9.</p>
8	Q9 Conduciendo	<p>La corriente fluye de la terminal 1 del DE, por Q5, Q9 y R30. Esto provoca una polarización negativa en Q10 el que normalmente está polarizado en sentido de conducción.</p>
9	Q10 Desconectado	<p>Interrumpe la alimentación para DP3. La alimentación a DP1 y DP2 se conserva por medio de DC2B y DC3A.</p>
10	DP3 se desexcita	<p>C4 y C5 cargan a través de R40. Esto provoca la polarización en sentido de conducción a Q6 cuando la carga se eleva a más de 36 volts.</p>
		<p>DC3 se desexcita después de un pequeño retardo.</p>
11	Q6 Conectado	<p>Se invierte la polarización en Q12, la cual elimina la polarización en sentido de conducción a Q9. Al desconectarse Q9 se aplica la polarización en sentido de conducción a Q10, se excita TD. Este relevador evita que BWR opere en el módulo DP y también proporciona un circuito de carga rápida para los capacitores en el módulo RC. Este régimen rápido de carga produce un acelerado aumento en la excitación. Las interconexiones TD permanecerán operando por un corto lapso después de descargarse C4 y C5 para desconectar a Q6.</p>

Paso	Proceso o Condición	Resultado del Proceso o Condición
17	<p>Se repiten los procesos y condiciones de los pasos 3 al 14, excepto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Substituya DP2 por DP3</li> <li>b. Substituya DC2 por DC3</li> <li>c. En el paso 9 la alimentación no conserva a DP2.</li> <li>d. Substituya DC2A y DC2B por DC3A.</li> </ul>	
18	Se desexcita DC2A	Se recalibra la señal de corriente de parrilla aplicada a Q2 y Q3. Esto provoca una polarización inversa en Q2 - que cesará hasta que aumente la señal de la corriente de parrilla.
19	Se desexcita DC2B	Se elimina la alimentación principal a DP1 de la terminal 1 de DE. La alimentación de retención para DP1 - se conserva por medio de Q10.
20	Supongamos que la velocidad del tren aumenta hasta aproximadamente 33.8 kilómetros por hora (21 M. P. H.)	La corriente de parrilla aumenta a 700 amperes a 29 kilómetros por hora (18 M. P. H.) aproximadamente. El módulo DR limita la corriente de parrilla a 700 amperes disminuyendo la excitación a medida que aumenta la velocidad. La disminución en la corriente aplica la polarización en sentido de conducción.
21	<p>Se repiten los procesos y condiciones de los pasos 3 al 14, excepto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Substituya DP1 por DP3</li> <li>b. Substituya DC1 por DC3</li> <li>c. En el paso 9, la alimentación no se conserva a DP1 y DP2.</li> <li>d. En el paso 12, la alimentación no se suministra a DP2.</li> <li>e. Substituya DC1A y DC1B por DC3A.</li> </ul>	





DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION  
7

PARTE D.- DR10/DR13

## MODULO REGULADOR DEL FRENO DINAMICO DR

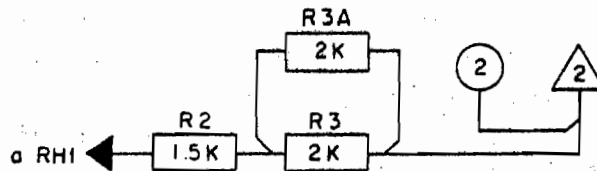
Las parrillas del freno dinámico están diseñadas para soportar una corriente de frenado de 700 amperes. Los módulos reguladores del freno dinámico - DR10 y DR13, se ajustan para limitar la corriente de parrilla a un valor máximo de 700 amperes independientemente de la posición de la palanca del freno. La corriente de la parrilla de freno se limita, reduciendo la excitación al campo del generador principal. La excitación se reduce lo necesario para limitar la corriente a la parrilla de freno, a los 700 amperes descargando los capacitores de control del módulo RC, a través del transistor Q3 en el módulo DR.

Cuando la locomotora está equipada con freno dinámico básico, el módulo DR, se conecta, como se muestra en la Fig. DR-1. Esta conexión puede ser usada en locomotoras modelos SD o GP, cuando se utiliza esta conexión, una señal de voltaje proporcional a la corriente de la parrilla de freno, se aplica a través de los diodos CR26, CR27, CR28 y CR29, a las terminales 13 y 2 ó 13 y 1, del módulo DR. Esta señal de voltaje se obtiene de la caída de potencial que se produce a través de una porción de una de las parrillas de freno. Las resistencias R36 y R37 están conectadas entre las parrillas de freno y las terminales 13 y 2, o de las terminales 13 y 1, para asegurar una señal de voltaje al módulo DR en caso de una parrilla de freno abierta.

La señal de voltaje proporcionada al módulo DR, entre las terminales 13 y 2 ó 13 y 1 a través de los rectificadores CR26 al CR29, da por resultado se limite la corriente de parrilla a 700 amperes. La corriente a través de todas las parrillas de frenado es igual en condiciones normales de operación. Sin embargo, la corriente se altera en su valor si se produce un circuito abierto en una o más de las parrillas. En este caso se aplica la señal al módulo DR por las resistencias R36 y R37. Esta señal protege a los motores de tracción limitando el voltaje a través de los mismos a un valor de seguridad, proporcionando cierta protección por parrillas de freno quemadas sucesivamente, reduciendo la corriente a las mismas. Sin embargo, la protección total por la causa mencionada no se obtiene por esta conexión.

El módulo DR, está conectado, como se muestra en la Fig. DR2, cuando la locomotora está equipada con freno dinámico de gama extendida. La conexión puede ser usada en las locomotoras tipo SD o GP. Cuando se usen estas conexiones, una señal de voltaje proporcional a la corriente de parrilla es aplicada a las terminales 13 y 2, o a las terminales 13 y 1 del módulo DR. La señal se obtiene de la caída de potencial que se produce a través de una porción de una de las parrillas de freno. Esta señal de voltaje permite se limite la

2. El módulo DR 10 no usa la terminal 1 y la zona de las resistencias R2, R3 y R4 de las Figs. DR1 y DR2, están diseñadas como sigue. Note que la resistencia entre la terminal 2 y RH1, es aproximadamente la misma para ambos módulos. Esta resistencia es para usarse cuando se apliquen parrillas de freno de 0.86 ohm. Observe que no hay conexión a la terminal 1, en el módulo DR 10. Por lo tanto, el módulo DR 10 no puede ser aplicado a locomotoras con parrillas de freno de 0.66 ohm.



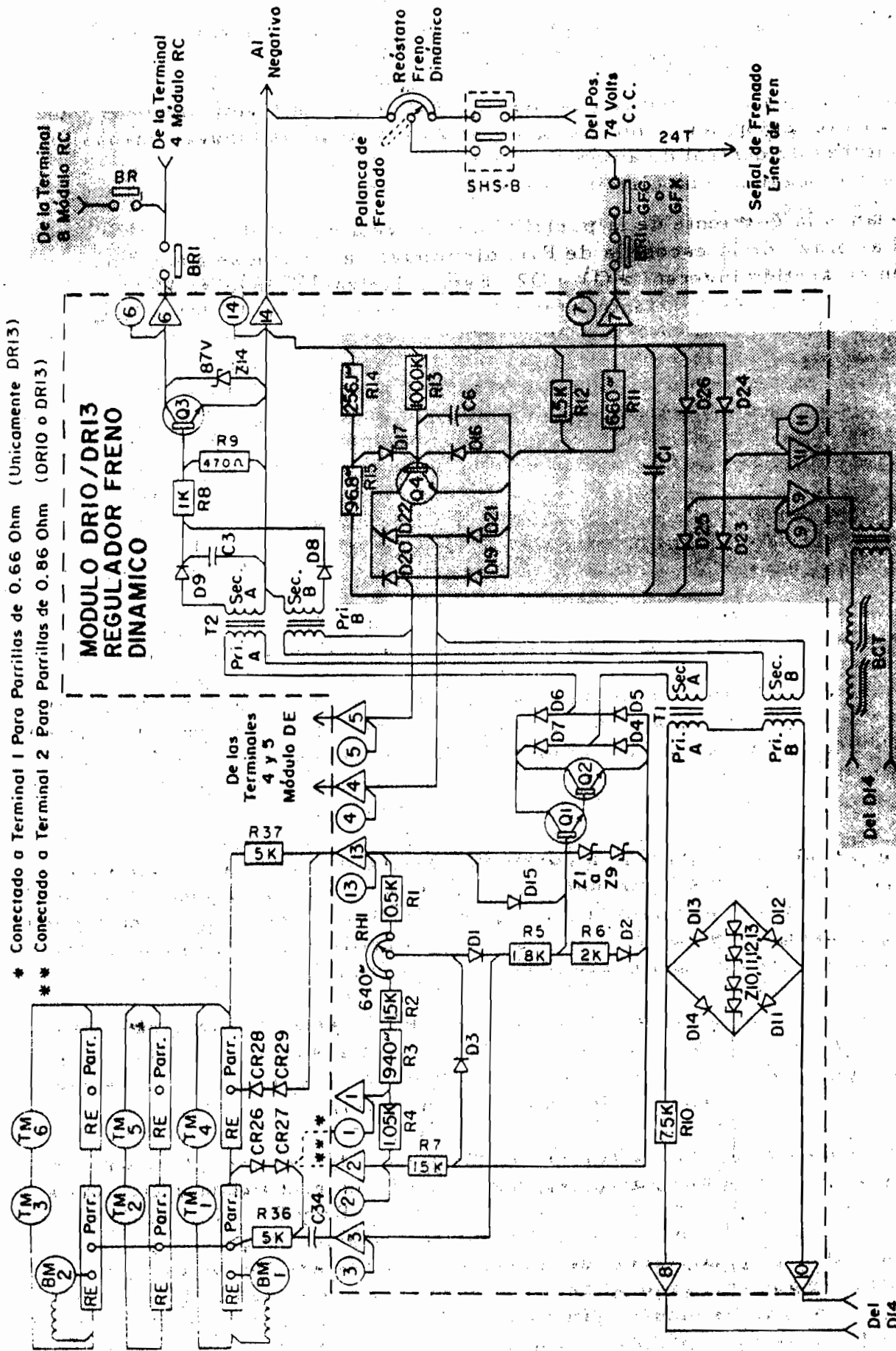
3. El circuito del área sombreada en las Figs. DR1 y DR2, se proporciona en el módulo DR13, pero no en el DR 10. Este circuito suministra la regulación de corriente a la parrilla de freno, en las locomotoras equipadas con el freno dinámico básico, siempre que, el sistema sea solicitado por el cliente. Cuando este sistema se usa, la señal de la palanca la cual es proporcional a su posición, se aplica a la terminal 7 del módulo DR y otra proporcional a la corriente de la parrilla de freno a las terminales 9 y 11. Estas señales son aplicadas al transistor Q4, a través de los divisores de voltaje. El transistor Q4 se conecta, cuando la señal de la parrilla de freno es mayor que la señal de la palanca. Al conducir Q4, permite se excite al primario "B" del transformador T2. La salida del secundario dá por resultado se conecte Q3. Al conectarse Q3 en el módulo DR, reduce la excitación del campo del generador principal al permitir se descarguen los capacitores de control RC en el módulo de aumento gradual. La excitación es reducida, hasta que la señal de la parrilla de freno disminuye a un valor menor que la señal de la palanca de frenado. Por lo tanto el circuito en el área sombreada regula la corriente de la parrilla de freno a un valor proporcional a la posición de la palanca, cuando opera el freno dinámico básico.

El área sombreada de la Fig. DR2 se usa en las locomotoras equipadas con freno dinámico básico si se desea una regulación a la parrilla del freno. En las locomotoras equipadas con freno dinámico de gama extendida, la regulación de corriente de la parrilla se obtiene conectando las terminales 4 y 5 al módulo DE, de manera que el área sombreada no se usa.

#### OPERACION DEL MODULO DR, DURANTE EL LIMITE Y LA REGULACION DE CORRIENTE DE PARRILLA

La operación del módulo DR limita la corriente de parrilla a 700 amperes independientemente de la posición de la palanca de freno.

- \* Conectado a Terminal 1 Para Parrillas de 0.66 Ohm (Unicamente DR13)
- \*\* Conectado a Terminal 2 Para Parrillas de 0.86 Ohm (DR10 o DR13)



**MODULO DR10/DR13  
REGULADOR FRENO  
DINAMICO**

FIG DR-1-DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL REGULADOR DE FRENO DINAMICO, MODULO DR (FRENO DINAMICO BASICO)

Conectado a Terminal 1 Para Parrillas de 0.66 Ohm (Unicamente DR13)  
 Conectado a Terminal 2 Para Parrillas de 0.86 Ohm (DR10 o DR13)

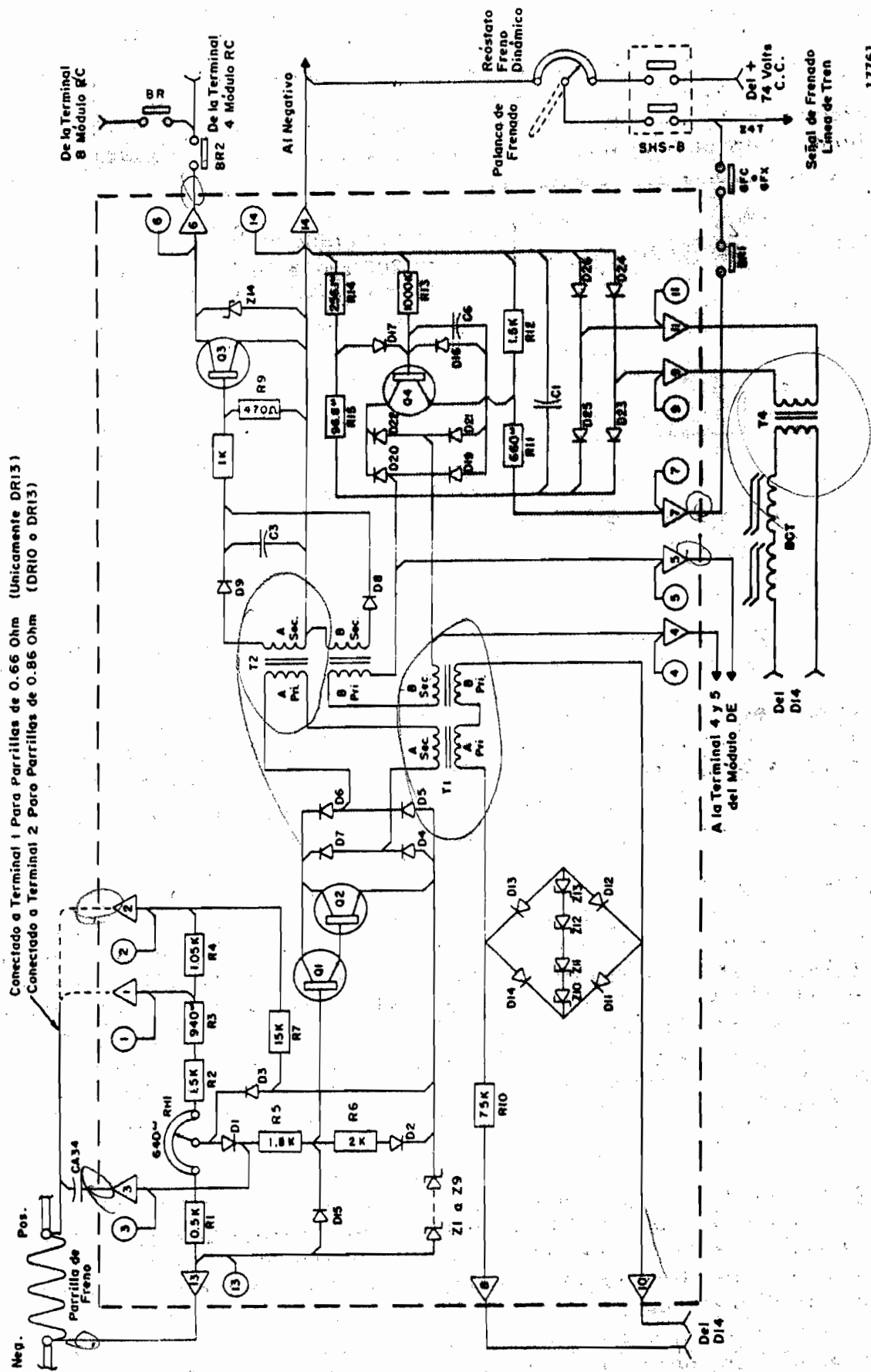


FIG. DR-2-DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL REGULADOR DE FRENO DINAMICO, MODULO DR (FRENO DINAMICO GAMA EXTENDIDA)

17761

cuito detector a través de los rectificadores de bloqueo y de dos divisores de voltaje. Uno de los divisores de voltaje está formado por las resistencias - R11, R12, R13, R14 y el reóstato RH1. El otro divisor de voltaje lo forman la resistencia R8 y el diodo zener Z6. Los rectificadores de bloqueo evitan un intercambio de corriente entre las parrillas de frenado cuando el voltaje a través de una parrilla, sea mayor que en otras.

El voltaje aplicado al emisor del transistor Q4 es limitado a 49.6 volts por el diodo Zener Z6. La base de Q4 está conectada al brazo de la escobilla de RH1 de manera que el voltaje aplicado a la base de este transistor es directamente proporcional al voltaje desarrollado a través de las parrillas del freno dinámico. Durante la operación normal el voltaje aplicado a la base del transistor Q4 es menos de 49.6 volts y el resultado es una polarización inversa en él. Sin embargo, si la corriente de la parrilla de freno tiende a aumentar sobre el valor de seguridad, el voltaje aplicado a la base de Q4 aumenta a más de 49.6 volts permitiendo se polarice en sentido de conducción.

Al ser conectado Q4, establece un paso para el flujo de corriente a través del secundario del transformador T1, en serie con el primario del transformador T2. La salida rectificadora de T2, aplica una polarización en sentido de conducción a través de la resistencia R1 al transistor Q1. Con el Q1 conduciendo la corriente fluye de la terminal 1 del módulo DP, de colector a emisor del transistor, por el relevador BWR, al negativo. La corriente fluye también a través del diodo D1 y por la resistencia R2 para cargar el capacitor C2. Una polarización en sentido de conducción es aplicada a la base del transistor Q3 cuando la carga en C2 es suficiente para hacer que el diodo zener Z2 conduzca.

La polarización en sentido de conducción en Q4 permite se polarice en igual forma Q1 y una inmediata entrada del relevador BWR, pero la señal a Q3 sufre un retardo por la acción de R2 y C2 suficiente para evitar que se conecte por un sencillo pico en la corriente de parrilla y de corta duración. Sin embargo, tres o más picos de corta duración que se repiten en un reducido tiempo, provocarán la conexión de Q3. Cualquier condición de exceso de corriente a la parrilla que se prolongue aproximadamente por más de uno o dos segundos, también dará por resultado la conexión de Q3.

La entrada del BWR desexcita a EQP, la salida de este relevador, suprime a su vez la alimentación al contactor GFC, eliminando el voltaje de excitación al campo del generador principal. La inductancia en los devanados del campo del generador principal evita una brusca reducción de corriente a través del campo, suprimiendo la excitación al campo del generador principal dá por resultado una disminución de corriente a la parrilla del freno. La disminución en la corriente de la parrilla del freno, tiende a aplicar una polarización en sentido inverso en Q4 a medida que la corriente se reduce a menos de su valor máximo de seguridad. Sin embargo, la entrada del BWR recalibra el circuito detector, conectando la resistencia R14 al circuito, de manera que la polarización en sentido de conducción a Q4 se siga aplicando hasta que la corriente de la parrilla del freno, disminuya varios amperes abajo de su valor máximo -



LUCES INDICADORAS Y DISPOSITIVOS.

INTRODUCCION:

Varios dispositivos y luces indicadoras se localizan en el tablero de control del motor, así como en el del pedestal de control de la locomotora, para proporcionar información al operador. La descripción de los dispositivos y de las luces indicadoras, se encuentra en el MANUAL DE OPERACION y en la sección 6 del MANUAL DE SERVICIO de la locomotora.

El módulo anunciador, que se localiza en el compartimiento de los módulos, contiene luces indicadoras para proporcionar información a el personal de conservación. A continuación se describe la operación de este módulo.

MODULO ANUNCIADOR:

La siguiente descripción es aplicable a los módulos anunciadores AN10, - AN11 y AN12. Cada módulo anunciador está dotado de un interruptor para probar y restablecer ( Test/Reset ) y cuatro o más circuitos indicadores idénticos. El módulo AN está equipado con una terminal de entrada, positiva y otra negativa. La señal por falla se aplica a la terminal de entrada para cada circuito indicador en el módulo. En la Fig. AN-1, se muestra un diagrama esquemático del circuito anunciador.

La siguiente tabla, identifica las señales que por fallas pueden ser aplicadas a los módulos AN-10, AN-11 y AN-12. La tabla también indica las terminales de entrada para cada falla. Cuando alguna de estas fallas es detectada, se aplica una señal a la terminal de entrada correspondiente. La señal alimenta al relevador anunciador ANR de retención magnética. Al operar ANR, provee alimentación al diodo emisor de luz LED. La luz que emite LED, proporciona una indicación visual de la falla. La falla específica se identifica en la -

Terminal de Entrada	Señal de Falla	Módulo Aplicable
2	Motor Caliente	AN10 AN11 AN12
3	Filtro del Aire del Motor	AN10 AN11 AN12
4	Relevador de Tierra	AN10 AN11 AN12
5	*Límite de Excitación	AN10 AN11 AN12
6	Sobrecarga de las Parrillas	AN11 AN12
7	oLímite de Excitación Campo del Motor	AN11 AN12
8	Circuito por Parrilla Abierta	AN11 AN12
9	oFalla del Ventilador de las Parrillas	AN12

Las locomotoras con freno dinámico básico, no están equipadas con el relevador OCP. Por lo tanto una parrilla abierta no proporcionará indicación o señal al módulo anunciador.

### INTERRUPTOR PRUEBA/RESTABLECER:

Colocando el interruptor Prueba/Restablecer ( Test/Reset ), en la posición de Prueba ( Test ), aplicará un potencial positivo a la línea de prueba. Esto permite un flujo de corriente, de la terminal con marca a la terminal sin marca del relevador ANR, de los módulos AN. La corriente en esta dirección provoca que las interconexiones del relevador ANR, cierren para alimentar a todas las luces en el módulo AN. Esto permite se prueben relevadores y luces del módulo. Las luces permanecerán encendidas, hasta que el interruptor sea movido a la posición de Restablecer ( Reset ),

Al colocar el interruptor de prueba en la posición de Restablecer (Reset), aplicará un potencial positivo a la línea de restablecer. Esto permite que la corriente fluya de la terminal sin marca a la terminal marcada, de todos los relevadores ANR de los módulos AN. La corriente en esta dirección, provoca que abran las interconexiones del relevador ANR, de esta forma todas las luces del módulo AN se apagarán.

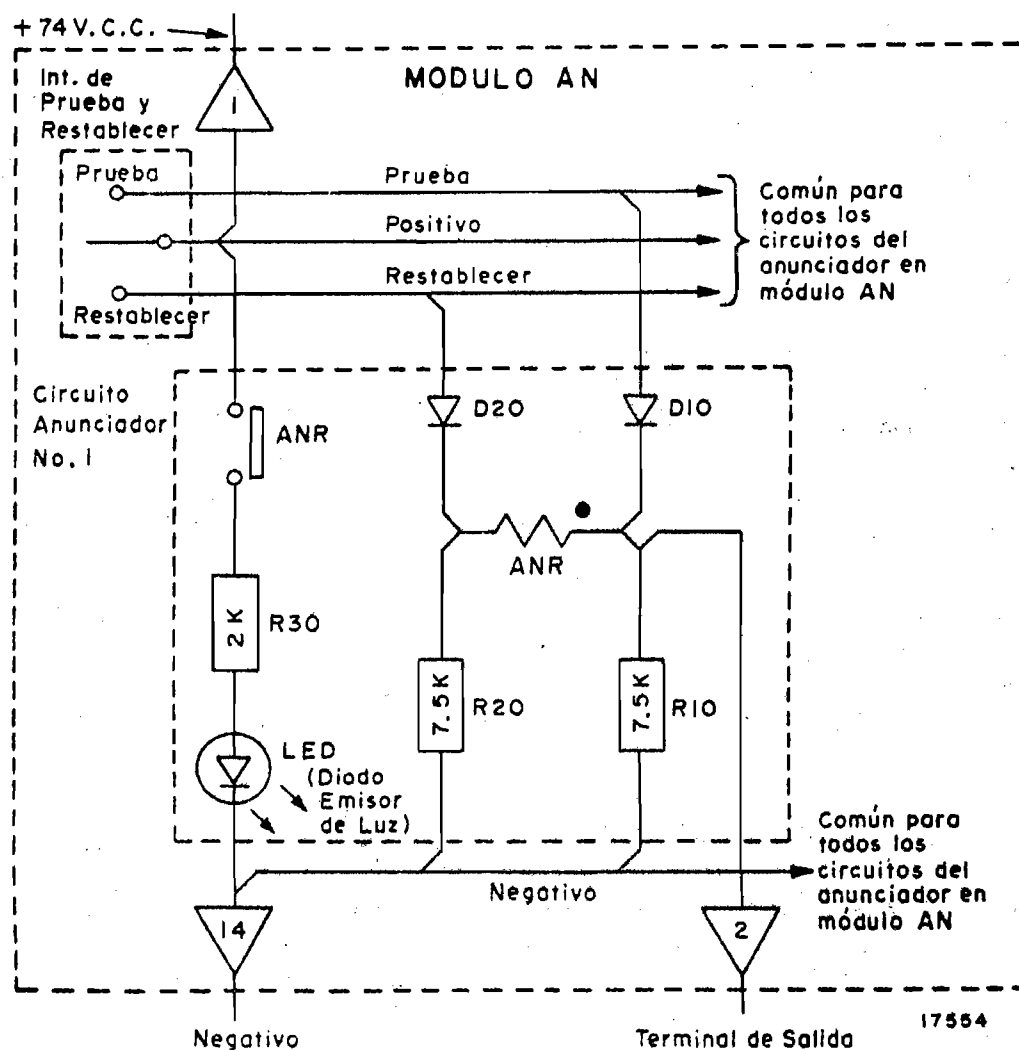


FIG. AN-1 - DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL MODULO ANUNCIADOR

MODULO DE SOBREVELOCIDAD DE RUEDAS  
WO-12

INTRODUCCION:

El módulo de sobrevelocidad de ruedas WO-12, detecta e inicia la corrección para la condición de sobrevelocidad de ruedas, que puede ser el resultado de un patinamiento simultáneo o por velocidad excesiva. El módulo WO-12, -- también recalibra los módulos EL, GX y WS, para una adecuada operación a -- las velocidades intermedias y altas. En la Fig. WO-1 se muestra un diagrama esquemático del módulo WO, unicamente como referencia. El diagrama del -- alambrado de la locomotora se deberá usar cuando se presenten fallas o se -- ejecuten trabajos de conservación.

Si se detecta una excesiva velocidad de ruedas, el módulo WO permite que se alimente al relevador WL, así como a la terminal 18 del módulo WS, e interrumpe la corriente al relevador de protección de equipo EQP. La entrada - del relevador WL hará que encienda la luz de aviso de patinamiento de ruedas. La alimentación aplicada a la terminal 18 del módulo WS excita al relevador - RA. La entrada del relevador RA excitará al ORS, ocasionando que el regula- dor de carga se mueva hacia campo mínimo. Esto permitirá una suave reapli- cación de la potencia cuando la condición de sobrevelocidad se corrige. La en- trada de RA en el módulo WS también permite se aplique una señal al módulo- de arenamiento SA. La salida de EQP interrumpe la alimentación al contactor GFC del campo del generador principal. La salida de GFC, reduce la potencia suspendiendo la excitación al campo del generador principal. La reducción de la potencia así como la aplicación de arena a los rieles, proporciona mejor - adherencia para la tracción, necesaria para corregir la condición de sobreve- locidad de ruedas.

OPERACION:

El módulo WO compara las señales de voltaje y corriente de salida del ge- nerador principal. Cuando la velocidad de la locomotora aumenta, el voltaje - de salida del generador principal se incrementa, mientras que la corriente del mismo disminuye. Una señal proporcional a la corriente de salida del genera- dor principal se obtiene de la terminal 11 del módulo de control de ejecución - PF y se aplica a través de los diodos D29 y D30 al emisor de los transistores Q1 y Q3 en el módulo WO. Una señal proporcional al voltaje de salida del gene- rador principal se obtiene del transformador de potencia del generador GPT-2 y se aplica a las terminales 2, 3 y 4 del módulo WO.

La señal de voltaje en las terminales 2, 3 y 4 se aplica a los transforma- dores aislados T1 y T2. Esta señal es rectificadora por los diodos D1 al D6 y -

do en el emisor de los mismos. El transistor Q1 se conecta cuando se alcanza el punto de operación mostrado en la gráfica como ENTRADA DE RA, Fig. WO-2. La entrada de Q1 establece un camino para la corriente del secundario A del transformador T3, así como por el primario de T4. La salida de T4 es rectificadora por los diodos D11 al D14 y filtrada por el capacitor C3. Un divisor de voltaje formado por las resistencias R9 y R3, aplica una señal de polarización a Q2, cuando se tenga alimentación del secundario de T4.

La entrada de Q2 establece un camino para el flujo de corriente de la terminal 1, al relevador RA y del colector al emisor de Q2, al negativo por la terminal 14, esto excita al relevador RA. La entrada de RA, proporciona alimentación al relevador WL y a la terminal 18 del módulo WS e interrumpe la del relevador EQP.

La entrada del relevador WL permite se alimente a la luz indicadora de patinamiento de ruedas. La salida de EQP suspende la alimentación al contactor GFC del campo del generador principal. La salida de GFC interrumpe la corriente de excitación al campo del generador, ocasionando se reduzca su producción. La alimentación aplicada a la terminal 18 del módulo WS excita a su relevador RA. La entrada de RA en el módulo WS, proporciona una señal al módulo de arenamiento SA y también permite se alimente al ORS. La operación del ORS coloca al regulador de carga, en campo mínimo, lo cual permite una suave reaplicación de potencia cuando la condición de sobrevelocidad de las ruedas, se corrige.

El módulo GV limita el voltaje del generador principal a 1250 volts en las locomotoras GP38 y a 1300 volts en las GP40. Cuando este valor de voltaje se alcanza por un aumento considerable en la velocidad, ocasiona que el punto de operación se mueva hacia la izquierda, a lo largo de la línea límite de voltaje aplicable, en lugar de seguir la dirección de la curva de potencia.

j.





DEPARTAMENTO  
DE SERVICIO

# MANUAL DE SERVICIO DE LOCOMOTORAS

SECCION

7

PARTE D - DP12

## MODULO DE PROTECCION DEL FRENO DINAMICO -DP

### INTRODUCCION

El módulo DP12, para protección del freno dinámico, proporciona protección límite para los campos de los motores de tracción y para las parrillas del freno dinámico, por falla en el módulo regulador del freno dinámico DR. El módulo DP12, opera de manera que elimina la excitación al campo del generador principal, en caso que la excitación al campo del motor, o la corriente de parrilla del freno dinámico aumenten sobre el valor de seguridad.

En la Fig. DP-1, se muestra un diagrama esquemático simplificado del módulo de protección del freno dinámico, como referencia solamente. Cuando se localicen fallas o se proporcione conservación, deberá consultar el diagrama del alarbrado de la locomotora.

### CIRCUITO DE PROTECCION DEL CAMPO DEL MOTOR

El circuito de protección del campo del motor, Fig. DP-1 está conectado a través del generador principal en paralelo con los campos de los motores, durante el frenado dinámico. En las locomotoras modelo GP, la salida del generador principal es aplicada entre las terminales 2 y 12, en las locomotoras modelo SD, están conectadas entre las terminales 3 y 12. Por lo tanto, el circuito de protección del campo del motor detecta cualquier cambio en el voltaje de excitación aplicado a los campos de los motores de tracción.

El voltaje que se aplica entre las terminales 2 y 12 ó 3 y 12, proporciona un flujo de corriente a través del divisor de voltaje formado por las resistencias R16, R17, R18 y el reóstato RH2. La base del transistor Q5 está conectada al brazo de la escobilla de RH2, de manera que el voltaje aplicado a su base, es directamente proporcional al voltaje de excitación aplicado a los campos de los motores de tracción. El diodo zener Z8 conserva 6,2 volts en el emisor de Q5.

Durante la operación normal una polarización en sentido inverso es aplicada a Q5, por Z8 y el brazo de la escobilla de RH2. Sin embargo, si se presenta una falla en el módulo regulador del freno dinámico DR, el voltaje de excitación aplicado a los campos de los motores de tracción puede aumentar sobre su valor de seguridad. Cualquier aumento en el voltaje de excitación dá por resultado un incremento en el potencial en el brazo de la escobilla de RH2. Una polarización en sentido de conducción es aplicada a Q5, si el voltaje de excitación tiende a aumentar sobre el valor de seguridad.

corriente a la parrilla de freno aplicada a la base de Q4 sea mayor que la señal de la palanca de freno, aplicada al emisor de Q4. La conexión de Q4, establece un circuito para la corriente, que fluirá a través del secundario "B" del transformador T1 y por el primario "B" de T2. La corriente por el primario "B" de T2 induce un voltaje al secundario "B" de T2. La salida de T2-B, se rectifica y se aplica a un divisor de voltaje formado por dos resistencias - R8 y R9. El voltaje que se desarrolla a través de R9, proporciona una polarización en sentido de conducción para Q3.

La polarización en sentido de conducción de Q3, dá por resultado la descarga de los capacitores de control de aumento gradual, en el módulo RC. La excitación en el campo del generador principal disminuye, tan pronto como los capacitores de control de aumento gradual se descarguen. La disminución en la excitación dá por resultado se reduzca la corriente de la parrilla de freno, hasta que la señal de la misma aplicada a la base de Q4, disminuye a un valor igual o menor que la señal de la palanca de freno aplicada al emisor de Q4, esta acción regula la corriente de la parrilla de freno a un valor el cual es proporcional a la señal de la palanca de freno. El valor máximo aproximado de la corriente de la parrilla de freno para cada posición de la palanca del freno es el mismo que el que especifica en la tabla anterior.

o0o

Centro de Capacitación de San Luis Potosí, S. L. P. Noviembre de 1975.

j.

## DISPOSITIVOS DIVERSOS Y CIRCUITOS DE CONTROL

Esta sección proporciona una descripción de diversos dispositivos y circuitos de control. Algunos de estos dispositivos y circuitos son aplicados solamente mediante pedido especial del cliente. Los diagramas esquemáticos utilizados en la descripción, se proporcionan únicamente como referencia. Los diagramas de alambrado de la locomotora deben usarse para la localización de fallas o para proporcionar conservación.

El contenido de la Sección 7 - Parte F, se presenta en el siguiente orden:

1. - ARL-8488371. Conjunto para restablecer automáticamente el relevador de tierra.

El conjunto para restablecer automáticamente el relevador de tierra, lo restablece dentro de los 10 a 20 segundos después de la primera, segunda y tercera operaciones del relevador GR. La cuarta operación da por resultado, se establece una acción de retención para el relevador GR.

2. - Motor caliente y Sistema reductor de potencia por obstrucción de los filtros de aire del motor diesel.

Este sistema es utilizado para reducir la excitación y las R. P. M. del motor diesel, cuando se opera en algunas posiciones de la palanca del regulador, en una situación por motor caliente o cuando se detecta una obstrucción de los filtros de aire del motor.

## REDUCCION DE POTENCIA POR MOTOR CALIENTE Y POR OBSTRUCCION - DEL FILTRO DEL MOTOR DIESEL

Un interruptor ETS, que detecta la temperatura del motor diesel, está instalado en el múltiple del agua en el bastidor del equipo. Una temperatura excesiva causa que las interconexiones del ETS cierren. Al cerrar las interconexiones, se proporciona alimentación a la luz por motor caliente y al relevador del límite de velocidad THL. La entrada del THL, permite se alimente a la campana de alarma, al módulo anunciador, al relevador "D" en el módulo TH y al solenoide DV en el gobernador, esto cuando se opera en las posiciones de la 5 a la 8 de la palanca del regulador.

Cuando se dispone de EFS, interruptor del filtro del motor diesel, localizado en el gabinete eléctrico, detectará la caída de presión a través de los filtros de inercia y de los filtros de aire del motor diesel. Una presión diferencial de 61 cm. (24") de agua, provoca se cierre la interconexión del EFS. Al cerrar esta interconexión, se alimenta al relevador EFL, de alarma del motor diesel. La entrada del EFL provee alimentación alternada a la luz filtro de aire del motor en el módulo AN, también permite se excite el relevador "D" en el módulo TH y al solenoide DV en el gobernador, cuando se opera en las posiciones de la 5 a la 8 de la palanca del regulador.

Al excitarse el relevador "D" en el módulo TH, provoca una reducción de aproximadamente 10 ó 12 volts en la señal de salida del módulo TH hacia el módulo RC, para determinadas posiciones de la palanca del regulador. Esta disminución en el voltaje de salida, reduce la excitación. La entrada del solenoide DV, causará que disminuyan en aproximadamente 165 R. P. M. las del motor diesel en determinadas posiciones de la palanca del regulador. Consulte con la tabla de la Fig. RP-1, para valores característicos.

Posición del Regulador	Solenoideos Excitados en el Gob.		RPM. del Motor Diesel		Voltaje de Salida del Módulo TH	
	Normal	Filtro del Motor o Motor Caliente	Normal	Filtro del Motor o Motor Caliente	Normal	Filtro del Motor o Motor Caliente
5	BV - CV - DV	BV - CV - DV	650	650	51.2	51.2
6	AV - BV - CV - DV	AV - BV - CV - DV	735	735	57.3	57.3
7	BV - CV	BV - CV - DV	815	650	63.2	51.2
8	AV - BV - CV	AV - BV - CV - DV	900	735	68.2	57.3

Fig. RP-1- Reducción de Velocidad y de Potencia.

ARL-8488371. CONJUNTO PARA RESTABLECER AUTOMATICAMENTE EL RELEVADOR DE TIERRA ( PEDIDO ESPECIAL ), FIG. ARL-1.

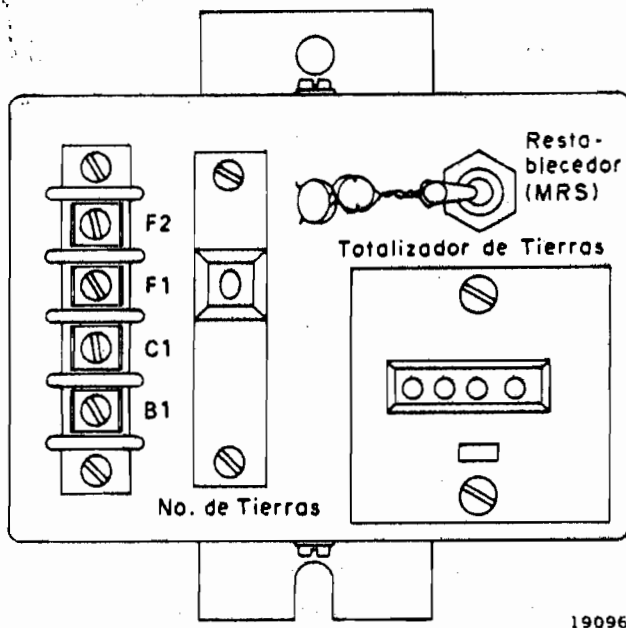


Fig. ARL -1- Conjunto para Restablecer Automáticamente al Relevador de Tierra

do el interruptor de restablecimiento manual, se restablece al indicador y la numeración regresa a CERO. Un indicador que totaliza las tierras, proporciona indicación visual del total de operaciones del relevador de tierra. El indicador totalizador de tierras adelanta el conteo, una vez cada que es restablecido el relevador de tierra. Este indicador totalizador de tierras, tiene una capacidad de conteo hasta 9999. Operando el interruptor manual de restablecer, no se recupera al indicador totalizador de tierras. Un diagrama simplificado del conjunto de restablecer automáticamente el relevador de tierra, se proporciona en la Fig. ARL-2.

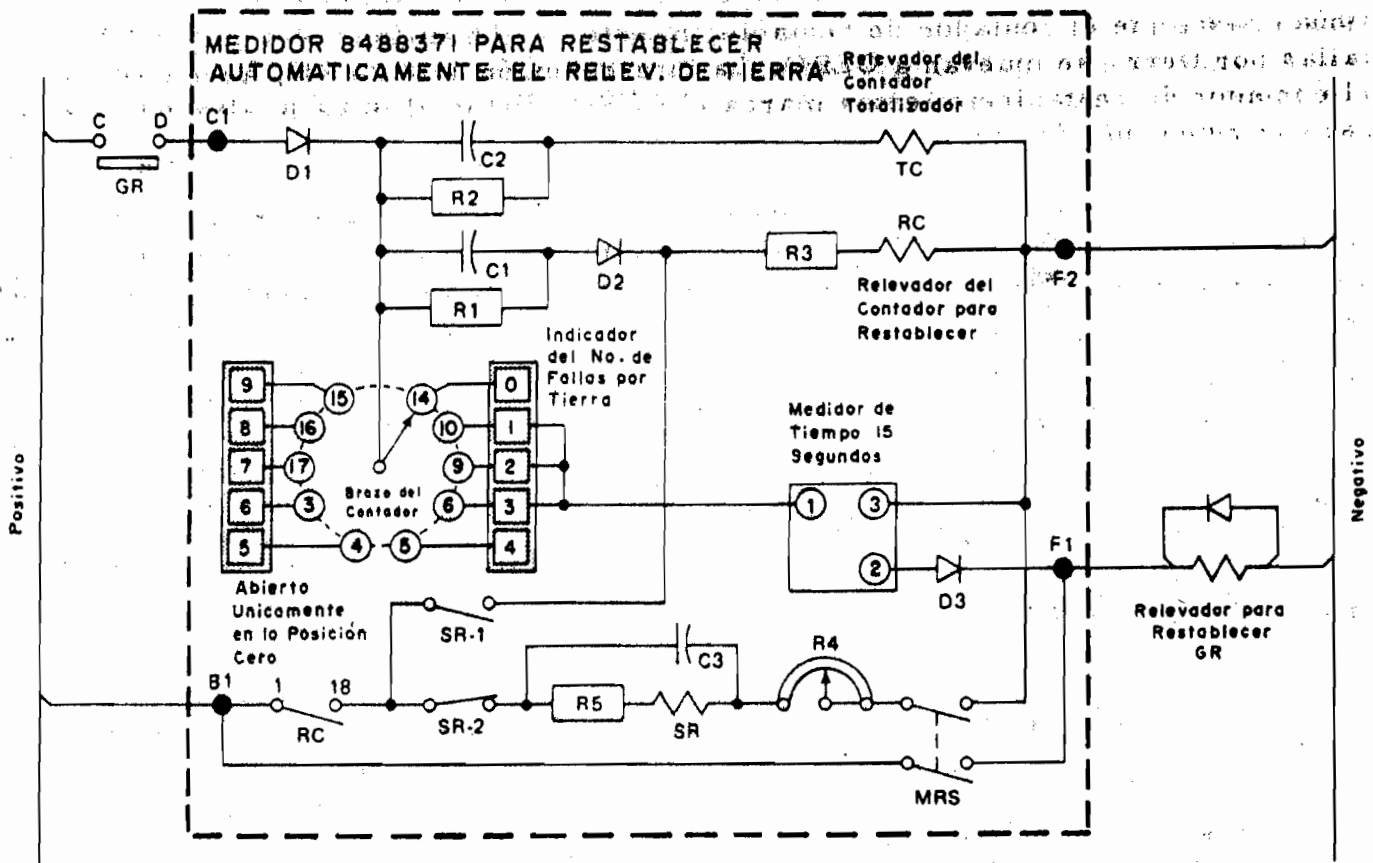
## PRIMERA OPERACION DEL RELEVADOR DE TIERRA.

Suponiendo que el contador de las veces que es restablecido el relevador de tierra y que el indicador de fallas por tierra, están en CERO. La entrada del GR proporciona C.C. a 74 volts a través de la interconexión C-D del GR, a la terminal C1 del conjunto de restablecer automáticamente el relevador de tierra. Esto permite se aplique corriente de reducido valor a través del diodo D1, capa

Las locomotoras con equipo básico están dotadas de un botón para restablecer manualmente el relevador de tierra GR. No obstante, los circuitos de restablecer automáticamente están disponibles como equipo extra cuando lo solicita el comprador. Este conjunto, restablece al relevador GR dentro de los 10 a 20 segundos después de la primera, segunda y tercera operaciones del relevador. En la cuarta operación se establece una acción de retención para el relevador GR. Una vez que actúa la retención, el sistema solamente puede restablecerse manualmente accionando el interruptor de restablecer, localizado en el conjunto de restablecer automáticamente el relevador de tierra.

Un indicador del número de fallas por tierra, se proporciona para indicar visualmente la secuencia de las operaciones del relevador de tierra. Operando

ma puede restablecerse manualmente operando el MRS, interruptor manual de restablecer. Son publicadas instrucciones por los ferrocarriles, donde se proporcionan recomendaciones respecto al restablecedor manual, las que deberán seguirse. A falta de instrucciones del ferrocarril, la causa de operación del GR debe ser determinada y prestar conservación esencialmente en el restablecedor manual.



20207

### OPERACION DEL INTERRUPTOR DE RESTABLECER. MANUALMENTE.

Después de la cuarta operación del relevador de tierra en una secuencia, - la acción de retención conserva inoperante al sistema hasta que es accionado el interruptor manual de restablecer MRS, localizado en el conjunto de restablecer automáticamente el relevador de tierra. Teniendo cerrado el MRS, se proporciona alimentación al relevador de secuencia SR. La entrada del SR, cierra la interconexión SR-1 y abre la SR-2. Cuando la interconexión SR-1 cierra, - permite se alimente al relevador RC, el cual avanza al contador de restablecimientos y al indicador del número de fallas por tierra lo cambia de "0" a "1". - El diodo de bloqueo D2, evita la entrada del TC. Por lo tanto el indicador totalizador de tierras NO cambia al siguiente número. Al abrir la interconexión - - SR-2, causa se suspenda la alimentación al relevador SR. Sin embargo el capacitor C3 y la resistencia R5, provocan un retardo en la salida del SR. Este corto retraso, proporciona tiempo suficiente para una operación positiva del RC -- antes que salga el SR. La salida del RC ocurre después del retardo provocado-