

GE Energy

# ***Transformadores Comerciales***

Shreveport, Luisiana

## ***Reguladores monofásicos tipo paso VR-1™***

***Instalación – Operación – Mantenimiento***



GE Energy

## **GEH-7299A**

### **ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, & NOTIFICACIONES DE ESTA PUBLICACIÓN**

**ADVERTENCIAS** Los avisos de advertencia son utilizados en esta publicación para enfatizar que peligrosos niveles de voltaje, corriente, y otras condiciones pueden presentarse en este equipo, o estar relacionadas con el uso del mismo.

Los avisos de advertencia también son usados para situaciones en las cuales la falta de atención, o el desconocimiento del equipo pueden causar una lesión al personal, o un daño al equipo

**PRECAUCIONES** Los avisos de precaución son usados para situaciones en las cuales el equipo puede ser dañado si los cuidados apropiados no son tenidos en cuenta.

**NOTIFICACIONES** Las notificaciones son avisos de atención sobre información que es esencial para el entendimiento del equipo y su operación.

Este documento está basado en la información disponible al momento de su publicación. Si bien se han realizado esfuerzos para asegurar la veracidad de la información aquí contenida, ésta puede no contener todos los detalles o variaciones en los materiales o programas, ni prevé todas las posibles contingencias relacionadas a la instalación, operaciones y mantenimiento del equipo. Las diferentes características aquí descritas pueden no estar presentes en todos los equipos o programas. GE Energy no asume ninguna obligación de notificar a los poseedores de este documento con respecto a los cambios realizados posteriormente al mismo.

GE Energy no hace ninguna representación o garantía, expresa, implícita o legal, con respecto a, y no asume ninguna responsabilidad por la exactitud, integridad, suficiencia o utilidad de la información contenida en este documento. No se aplicarán garantías de comerciabilidad o idoneidad para fines específicos.

**REFERENCIAS** Para información acerca del servicio y reparación de los controles, consulte el manual correspondiente a continuación:

Para detalles del módulo de control GE-2011, refiérase al manual GEH-7298.

Para detalles del módulo de control GE-2011B, refiérase al manual GEH-7301.

Para detalles del módulo de control GE-2011C, refiérase al manual GEH-7302.

## Contenido

---

INTRODUCCIÓN .....	7
RECEPCIÓN .....	7
DAÑOS DURANTE EL ENVÍO .....	7
ALMACENAMIENTO .....	7
GARANTÍA .....	7
INSTALACIÓN .....	7
INSPECCIÓN .....	7
General .....	7
Regulador de tanque sellado .....	7
COMPROBACIÓN DE LOS CONTROLES Y PARÁMETROS DEL REGULADOR ANTES DE LA ENERGIZACIÓN .....	9
ALIMENTACIÓN DEL REGULADOR DESDE UNA FUENTE EXTERNA .....	10
MONTAJE .....	10
PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIÓN (PARARRAYOS) .....	10
APLICACIÓN .....	11
CONEXIONES TRIFÁSICAS .....	11
CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO .....	11
CAPACIDAD DE SOBRECARGA DE LOS REGULADORES .....	12
CONEXIONES DE POTENCIA .....	12
PUESTA EN SERVICIO .....	12
REMOCIÓN DE SERVICIO .....	13
PRUEBA DE SECUENCIA DE FASE .....	14
REGULADORES PARA CIRCUITOS DE ESTRELLA ATERRIZADA Y-WYE .....	15
RELACIONES DE TRANSFORMACIÓN ADICIONALES .....	15
OPERACIÓN .....	16
INTERFAZ DEL CONTROL & DESCONEXIÓN .....	16
INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN .....	16
CAPACIDAD DE CARGA ADICIONAL .....	17
REMOCIÓN DEL ENSAMBLE DEL INDICADOR DE POSICIÓN .....	17
MANTENIMIENTO .....	18
INSPECCIÓN DEL REGULADOR ENERGIZADO .....	18
REMOCIÓN DEL ENSAMBLE INTERNO .....	18
REEMPLAZO DEL SOPORTE INTERNO DEL AISLADOR (BOQUILLA) .....	19
INSPECCIÓN DE LOS CONTACTOS .....	20
VIDA ÚTIL DE LOS CONTACTOS .....	20

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS ..... 22  
CUADRO DE DIAGNOSTICO DE AVERÍAS..... 22  
DIAGRAMAS TÍPICOS DE CONEXIONES ..... 25  
LISTA DE PARTES ..... 28

## Lista de Figuras

Figura 1. Vista Externa de un regulador de tensión tipo VR-1 .....	8
Figura 2. 120VAC 50/60 HZ.....	9
Figura 3. Instalación monofásica típica .....	10
Figura 4. Instalación trifásica típica .....	11
Figura 5. Pararrayo de distribución.....	11
Figura 6. Regulator connections.....	13
Figura 7. Arreglos de devanados de los reguladores.....	14
Figura 8. Vista de la tablilla de bornes del transformador de potencia a través del agujero de mano.....	15
Figura 9. Interface de Control.....	16
Figura 10. Interruptor de cortocircuito del TC y desconexión del TP.....	16
Figura 11. Load-bonus position indicador.....	17
Figura 12. Remoción del ensamble interior del regulador tipo VR-1, usando una barra de separación para levantar el regulador del tanque.....	18
Figura 13. Desgaste de los Contactos (Ver Tablas 4 & 5) .....	20
Figura 14. Sin el módulo con resistencia.....	24
Figura 15. Con el módulo con resistencia.....	24
Figura 16. Regulador típico/ Diagrama de la interface del control .....	25
Figura 17. Diagrama típico del regulador .....	27
Figura 18. Lado, Exterior.....	29
Figura 19. Frente, interior. ....	29
Figura 20. Indicador de posición con bono de carga.....	29
Figura 21. Tipo VR-1, Lado del reactor .....	30
Figura 22. Tipo VR-1, lado del mecanismo con el Gabinete de control removido .....	30
Figura 25. Conmutador de corriente-media.....	31
Figura 23. Conmutador de alta-corriente .....	31
Figura 26. Conmutador de corriente-media.....	31
Figura 24. Conmutador de alta-corriente .....	31
Figura 27. Conmutador de corriente-media.....	32
Figura 28. Conmutador de alta-corriente .....	32
Figura 29. Partes del mecanismo de conmutación del regulador de voltaje Tipo VR-1.....	33

## Lista de Tablas

Tabla 1	Holguras en Pararrayos .....	10
Tabla 2	Relaciones de potencia estándar .....	15
Tabla 3	Diámetros de las barras de soporte para desmontaje interno .....	19
Tabla 4	Dimensiones de la aleación Cobre-Tungsteno (Arconite) en contactos estacionarios in (mm) .....	20
Tabla 5	Número de operaciones mínimas esperadas .....	21

# REGULADOR DE VOLTAJE MONOFÁSICO POR PASOS TIPO VR-1

## INTRODUCCIÓN

El regulador de voltaje monofásico por pasos de General Electric tipo VR-1 (

### Tipo Poste

Figura 1) es esencialmente un autotransformador monofásico de regulación. Un devanado con derivaciones en serie, y un conmutador operado a motor, permiten una regulación confiable de voltaje en un rango de +/- 10% de la tensión de línea, en 32 pasos, 0.625% por paso.

El regulador VR-1 es controlado automáticamente por el control GE-2011, el cual responde a cambios en la tensión del sistema para inicial el cambio de derivaciones deseado.

Para ayudar a mantener un servicio confiable con un mantenimiento mínimo, lea estas instrucciones cuidadosamente antes de instalar, u operar su regulador de voltaje General Electric.

## RECEPCIÓN

### DAÑOS DURANTE EL ENVÍO

Inmediatamente después de recibir el regulador, examine cuidadosamente el exterior del equipo para determinar cualquier daño que pueda haber ocurrido durante el envío. Si daños o marcas de mala manipulación son evidentes, presente el reclamo con la empresa de transporte inmediatamente, y notifique a la oficina de ventas de General Electric más cercana.

### ALMACENAMIENTO

Si el regulador no es instalado inmediatamente, almacénelo en un lugar limpio y seco.

### GARANTÍA

Su regulador de voltaje General Electric VR-1 está garantizado durante un año contra cualquier defecto de mano de obra o material.

## INSTALACIÓN

### INSPECCIÓN

#### General

Cada regulador es enviado completamente ensamblado y con la cantidad exacta de aceite. El mecanismo de conmutaciones de posiciones se envía en el punto neutro, el centro de banda de voltaje configurado para un voltaje normal de 120 voltios, y un ancho de banda de 2 voltios.

Inspeccione cuidadosamente el estado del regulador, especialmente las boquillas de porcelana o aisladores de pasamuros. Si hay alguna evidencia o sospecha de que humedad ha entrado al tanque, seque el regulador en un horno, y filtre el aceite antes de poner la unidad en servicio. Después del Tipo Estación cualquier suciedad o polvo dentro del tanque con aceite aislante seco bajo presión.

Evite el uso de algodón o materiales similares que pudieran dejar residuos atrapados en el mecanismo.

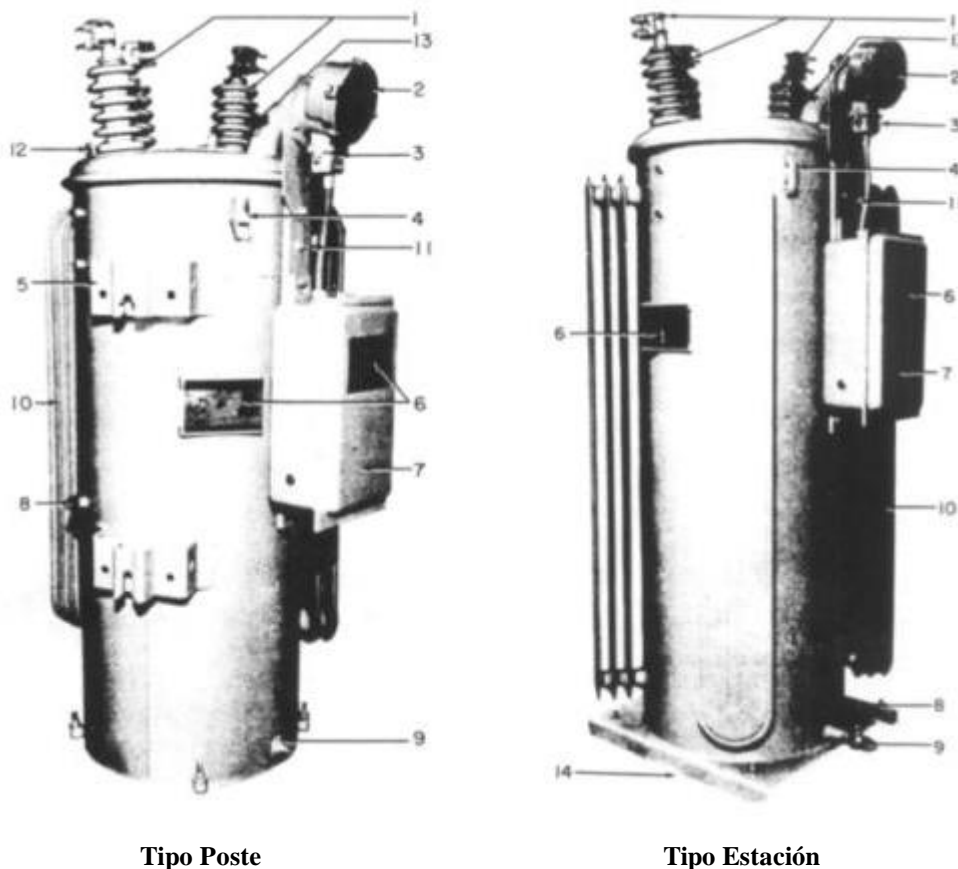
El aceite debe ser visible en el indicador de nivel en todo momento.

**ADVERTENCIA:** CARGAS ESTÁTICAS PUEDEN PRESENTARSE CUANDO EL ACEITE FLUYE EN TUBERÍAS, MANGUERAS Y TANQUES. EL ACEITE QUE SALE POR EL FILTRO DE PRENSA PUEDE ESTAR CARGADO A MÁS DE CINCUENTA MIL VOLTIOS. PARA ACELERAR LA DISIPACIÓN DE LA CARGA EN EL ACEITE, ATERRICE EL FILTRO DE PRENSA, EL TANQUE Y TODOS LOS EMBOBINADOS (SI ES POSIBLE) DURANTE EL FLUJO DEL ACEITE ADENTRO DEL TANQUE. LA CONDUCCIÓN A TRAVÉS DEL ACEITE ES LENTA; POR LO TANTO, ES DESEABLE MANTENER LA CONEXIÓN A TIERRA AL MENOS POR UNA HORA DESPUÉS QUE EL FLUJO DE ACEITE HA SIDO DETENIDO. RETIRE CUALQUIER MEZCLA EXPLOSIVA DE GAS DE CUALQUIER CONTENEDOR POR EL CUAL ESTE FLUYENDO EL ACEITE. ARCOS PUEDEN OCURRIR DESDE LA SUPERFICIE DEL ACEITE INCLUSO CUANDO SE HAN TOMADO LAS PRECAUCIONES PREVIAS DE CONEXIÓN A TIERRA.

### Regulador de tanque sellado

El tanque sellado del regulador tiene un volumen de gas, inicialmente aire, encima del líquido aislante separado de la atmosfera. No hay flujos hacia adentro o fuera de aire o humedad con cambios de temperatura, así la oxidación del aceite se mantiene al mínimo. Como resultado, la resistencia dieléctrica del líquido se mantiene a un valor elevado durante un largo periodo de operación.

**ADVERTENCIA:** PARA EVITAR POSIBLES LESIONES, TIRE DEL ANILLO DE LA VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN PARA IGUALAR LA PRESIÓN INTERNA ANTES DE RETIRAR LA CUBIERTA, O LA CÁMARA DE INSPECCIÓN.



**Figura 1.** Vista Externa de un regulador de tensión tipo VR-1

- |                                  |  |                            |   |
|----------------------------------|--|----------------------------|---|
| 1. Aisladores o Boquillas        | 4. Ganchos de izado de tanque completo | 8. Terminal a tierra       | 12. Ganchos de izado para tapa & ensamble interior. |
| 2. Reloj indicador de posición   | 5. Soporte de suspensión               | 9. Drenaje                 | 13. Válvula de alivio                               |
| 3. Conector del cable de control | 6. Placa de identificación             | 10. Radiadores             | 14. Base  |
|                                  | 7. Gabinete de control                 | 11. Visor de aceite mínimo |   |

**NOTIFICACIÓN:** El gabinete de control no se puede remover si el regulador esta energizado. Los controles GE-2011 están diseñados para ser retirados del panel adaptador GE-2994 para mantenimiento. El interruptor a tierra de la corriente está instalado en adentro del gabinete de control, y pone en cortocircuito el transformador de corriente cuando está cerrado.

Para remover el gabinete de control:

1. Des-energice el regulador de voltaje
2. Afloje los dos tornillos prisioneros que sujetan la carcasa del cable de la parte inferior del reloj indicador de posición.
3. Presione la parte superior de las orejas de los conectores, y tire con cuidado del conector de acoplamiento.
4. Afloje la tornillería de montaje del gabinete de control, y remueva el mismo.

**ADVERTENCIA:** NO ENERGICE EL REGULADOR DE VOLTAJE A MENOS QUE EL GABINETE DE CONTROL Y EL DISPOSITIVO DE CORTOCIRCUITO DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE SE ENCUENTREN INSTALADOS.



Compruebe el nivel del aceite. Éste debe estar siempre visible a través del visor de nivel de aislante ya que este está ubicado en el punto mínimo de aceite. Para determinar o ajustar el nivel de aceite a 25°C. Remueva la tapa de la cámara de inspección, (después de haber aliviado la presión del tanque). El nivel de 25°C(77°F) se indica en la parte derecha del agujero de inspección la pared interior del tanque (visto desde la parte frontal del regulador). Las variaciones aproximadas del nivel de aceite en ambos lados de la línea de 25°C(77°F) son de 0.2 a 0.25 pulgadas por cada variación de 10°F en la temperatura del aceite.

Si el regulador ha estado almacenado durante un largo periodo de tiempo, el aceite debe ser analizado de acuerdo con la norma ASTM D-877, con electrodos de discos planos, de una pulgada de diámetro, espaciados a una pulgada de distancia.

Filtre el aceite si la resistencia dieléctrica es inferior a 22kV. El cuidado del aceite, y los métodos de muestreo, y análisis se describen en otra publicación que se puede proporcionar por pedido.

## COMPROBACIÓN DE LOS CONTROLES Y PARÁMETROS DEL REGULADOR ANTES DE LA ENERGIZACIÓN

**ADVERTENCIA:** CORTOCIRCUITE Y ATERRICE LAS TERMINALES DE ALTA TENSION DEL REGULADOR COMO MEDIDA DE SEGURIDAD CONTRA LA ENERGIZACIÓN ACCIDENTAL INDUCIDA DE LOS DEVANADOS DE ALTO VOLTAJE

Todos los regulador VR-1 equipados con el control GE-2011 se programan de fábrica con los siguientes ajustes iniciales antes del embarque:

FUNCIÓN	RANGO DE CONSIGNA	INCREMENTO	AJUSTE DE FABRICA
Centro de banda	100.0 V a 135.0V	0.1V	120.0 V
Ancho de banda	1.0V a 10 V	0.1V	2.0V
Tiempo de retardo	5 segundos a 120 segundos	1 segundo	30 segundos
Tiempo de retardo Inverso	5 segundos a 120 segundos	1 segundo	30 segundos
Resistencia LDC	-24 V a +24 V	1V	0V
Reactancia LDC	-24 V a +24 V	1 V	0V
LDC-Z	0 V a 24 V	1 V	0 V
Selección del pulso de salida	Pulsado o Continuo 0 a 12	.1	Pulsado 7

Rangos de [consigna o ajuste] de “Centro de Banda”, “Ancho de Banda”, “Tiempo de Retardo” & “Compensación de Caída de Línea”

**NOTIFICACIÓN:** los ajustes predeterminados de fábrica no se pueden cambiar si la contraseña de Nivel 1 está activada, y no es conocida por el usuario.

1. Coloque el interruptor del “Control del Motor” en manual. El interruptor de RAISE/LOWER

(Subir/Bajar) está cargado con resorte (tipo No-Mantenido) y estará en la posición OFF (apagado).

- Mueva el interruptor de VOLTAGE SOURCE (fuente de voltaje) a la posición EXTERNAL (externa). Esto automáticamente desconecta la señal de potencia interna hacia el control. Aplique 120VCA a 50/60HZ a las terminales externas. Asegúrese de conectar el neutro de su fuente a la terminal izquierda (color blanco) y la fase de su fuente a la terminal derecha (color negro).

**PRECAUCIÓN:** NO SUMINISTRE POTENCIA A LAS TERMINALES DE MEDICIÓN. LA APLICACIÓN DE ENERGÍA A LAS TERMINALES DE MEDICIÓN PUEDE CAUSAR UNA PELIGROSA TENSION

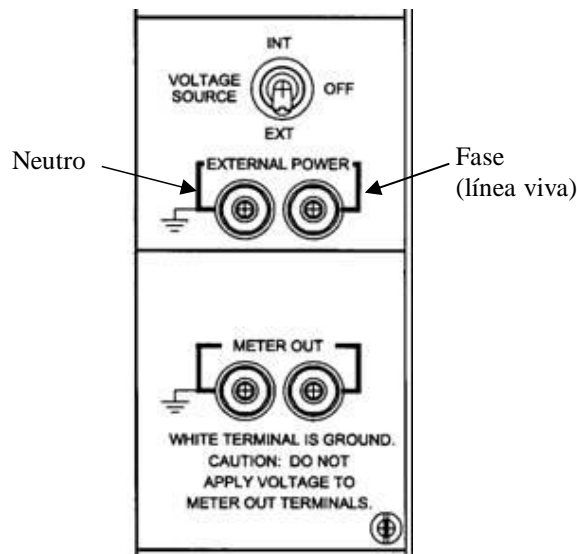


Figura 2. 120VAC 50/60 HZ

INDUCIDA EN LAS TERMINALES DE ALTO VOLTAJE EN LA CUBIERTA.

- El control mostrará una secuencia de información con el número de modelo, número de serie, la versión del software, la fecha, la hora, y se irá por defecto al Voltaje Local, el cual indicará el valor de la fuente de alimentación usada para energizar el control.
- Usando los botones de UP (arriba), DOWN (abajo) y ENTER (ingreso). Presione el botón ARRIBA hasta que la pantalla indique ‘RIAS VOLTAGE’ – TEST MODE – pulse el botón INGRESO. Presione el botón ARRIBA para simular un incremento en el voltaje hasta que el indicador LED de LOWER (bajar) se encienda. Ubique el interruptor MOTOR CONTROL (Control del Motor) en AUTO (automático), y luego que expire el tiempo de retardo, el regulador deberá comenzar a operar para reducir el voltaje. Luego de un par de cambios en los pasos del conmutador, devuelva el interruptor MOTOR CONTROL a la posición MANUAL. Presione el botón DOWN para simular

una disminución en el voltaje de entrada hasta que se encienda el indicador LED de RAISE (subir). Coloque el interruptor MOTOR CONTROL en AUTO, y luego que el tiempo de retardo expire, el regulador deberá comenzar a operar para incrementar la tensión. Después de un par de cambios en los pasos del conmutador, devuelva el interruptor MOTOR CONTROL a la posición MANUAL.

5. Presione el botón ENTER para cancelar el BIAS VOLTAGE- TEST MODE, y volver a la pantalla de BIAS VOLTAGE en el menú.
6. Ubique el interruptor MOTOR CONTROL en la posición MANUAL, y active el interruptor RAISE/LOWER en la posición LOWER para retornar el regulador a la posición neutra.
7. Una vez que el regulador alcance la posición neutra, el indicador LED se iluminará en el panel del controlador. La manecilla amarilla del reloj indicador de posición deberá apuntar al número "0".

### ALIMENTACIÓN DEL REGULADOR DESDE UNA FUENTE EXTERNA

Si se requiere probar el regulador internamente en todas las posiciones con una fuente de alimentación externa de alto voltaje, se debe usar un transformador de excitación de un tamaño adecuado. Cuando se utiliza un transformador de muy baja potencia, una caída de tensión notable puede producirse en el circuito de suministro en las posiciones impares del regulador. Esto es causado por la corriente adicional requerida para excitar el núcleo del reactor en la posición de puente. Esta caída de voltaje no es indicación de ninguna falla dentro del regulador. Si se debe utilizar un transformador de excitación pequeño como fuente de tensión, se puede obtener la relación correcta leyendo simultáneamente el voltaje de entrada y salida. Para comprobar la relación de voltaje, energice las terminales S & SL con 120V. Tome la lectura de salida en las terminales L & SL. La corriente de excitación a este nivel no causará regulación del suministro.

### MONTAJE

Instale el regulador a un poste o plataforma. Si el gabinete de control va a ser instalado por separado, ubique el cable del control entre el conector del indicador de posición, y el gabinete de control. Un kit está disponible para montar el gabinete en la base del poste. Para más información, consulte la oficina de ventas de General Electric más cercana.

Los reguladores pueden ser conectados en un circuito vivo si se disponen de los dispositivos adecuados, como se muestra en la *Figura 6*. Si no se disponen de éstos, se debe des-energizar la línea antes de continuar con la instalación.

Aterrice adecuadamente el tanque del regulador. Si el gabinete de control será instalado separado del tanque, ponga a tierra este mismo por medio de la provisión lateral.

Conecte las terminales a la línea de acuerdo con la disposición aplicable en las *Figura 3* & *Figura 4*. Permita suficiente holgura en el cable de conexión para prevenir esfuerzos mecánicos debidos a expansiones o contracciones, que podrían romper la porcelana.

### PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIÓN (PARARRAYOS)

Los protectores de sobretensión de distribución General Electric Distribution (*Figura 5*) deben ser instalados en el lado de la fuente y la carga del regulador para proveer los valores de holgura enumerados en la Tabla 1. El cuadro indica las distancias de holgura mínima sugerida desde la abrazadera viva del pararrayos, al punto de tierra más cercano. Para una selección del protector adecuada, consulte la norma NEMA-LAI-1965, Appendix A, "Selección de la capacidad del pararrayos".

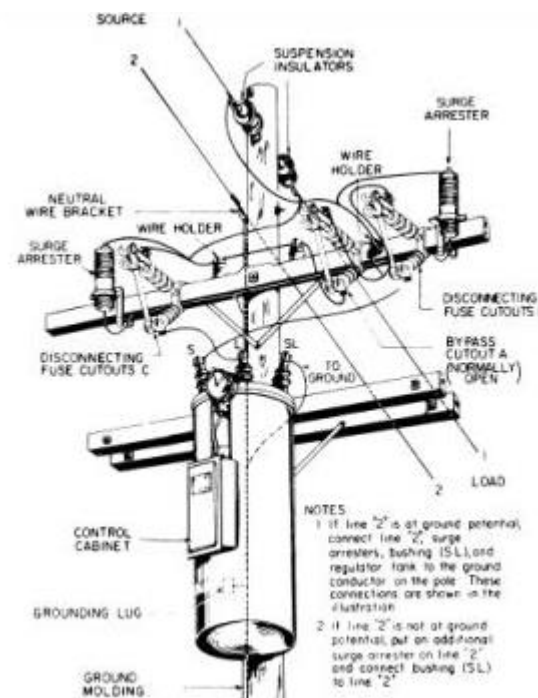


Figura 3. Instalación monofásica típica

**Tabla 1. HOLGURAS EN PARARRAYOS**

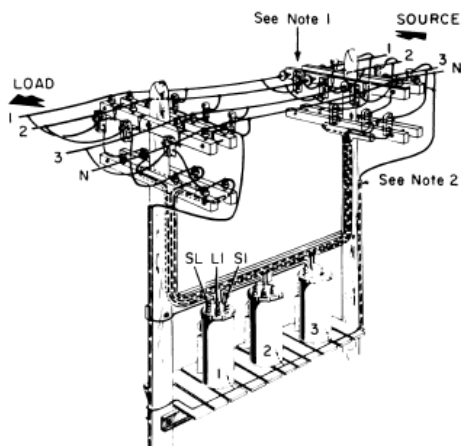
Clase del regulador de voltaje (KV-RMS)	Espaciamiento mínimo sugerido (Pulgadas)
2.5	4 (102 mm)
5.0	5 (127 mm)
7.62	6 (153 mm)
13.8	6 (153 mm)
14.4	9.5 (242 mm)
20.0	9.5 (242 mm)

Algunos requisitos de la instalación pueden necesitar el cambio de los soportes de montaje estándar, lo cual aumentaría el espacio libre cuando fuese necesario.

Las tuercas soldadas en el tanque están espaciadas para aceptar un soporte EEI-NEMA bracket, o un soporte para pararrayos de montaje directo a transformadores.

Si los pararrayos no son instalados en el regulador, éstos deberán ser colocados a una distancia no mayor a 10pies (3.05 metros) del regulador, y la conexión a tierra del pararrayos deberá conectarse directamente a la terminal a tierra del tanque del regulador.

Los protectores de baipás ZENOX que están instalados en el interior del tanque, en paralelo a la bobina en serie, proporcionan una protección adicional contra las sobretensiones de la línea.

**Figura 4. Instalación trifásica típica****NOTIFICACIÓN:**

- Las tres cuchillas de baipás están montadas en el lado del brazo transversal hacia la instalación para claridad de la ilustración. Ubique estas cuchillas de desconexión en el lado opuesto del brazo transversal con las mismas conexiones que se muestran.
- Ligue las conexiones a tierra de los pararrayos, y conéctelas a la terminal a tierra del regulador.

**Figura 5. Pararrayo de distribución****APLICACIÓN****CONEXIONES TRIFÁSICAS**

Las conexiones de línea para operaciones trifásicas se indican en la *Figura 6*.

Tenga en cuenta que el regulador tipo VR-1 no puede ser operado en conexión en estrella (Y) con el neutro del banco aislado. **Cuando los reguladores se conectan en estrella, el neutro del banco de reguladores debe estar adecuadamente conectado al neutro del sistema, preferiblemente por el cuarto cable.** Sin este intercale, la conexión en estrella es peligrosa, ya que el control individual e independiente de cada fase puede causar relaciones de transformación desiguales, resultando en el cambio del neutro aislado con una distorsión extrema de los voltajes de fase.

**CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO**

La impedancia de un regulador es despreciable para reducir la corriente de cortocircuito. La impedancia del alimentador hasta el punto en el cual el regulador es instalado debería ser suficiente para limitar la corriente de cortocircuito al valor para el cual está diseñado. Se recomienda que reactores limitadores de voltaje para el alimentador se instalen en la línea para mantener la corriente de cortocircuito dentro de los límites requeridos.

La capacidad de cortocircuito en cualquier posición es 40 veces el corriente nominal a + 10 por ciento de regulación por 0.8 segundos. Para cortocircuitos de duración mayor a 0.8 segundos, la corriente de cortocircuito permisible se reduce para mantener el producto de  $I^2t$  constante. En esta fórmula,  $I$  es la corriente de cortocircuito, and  $t$  es tiempo medido en segundos. Por ejemplo, si el regulador tiene una capacidad de 2500 voltios, 400 amperios, a +10 por ciento de la regulación, entonces,  $I^2t = (400 \times 40)^2 \times 0.8 = 205 \times 10^6$ . Si se tiene un cortocircuito con una duración de cortocircuito de 2 segundos,  $2I^2 = 205 \times 10^6$  and  $I = 10,100$  amperios.

## **CAPACIDAD DE SOBRECARGA DE LOS REGULADORES**

El regulador puede ser sobrecargado de acuerdo con la guía ANSI/IEEE para Sobrecarga de Reguladores de Voltaje C57.95 última revisión.

## **CONEXIONES DE POTENCIA**

El Regulador de voltaje monofásico por pasos Tipo VR-1 puede ser conectado en circuitos monofásicos o trifásicos de acuerdo con las conexiones mostradas en la *Figura 6*, para estas conexiones, adecuadas conexiones a tierra, limitadores de sobretensiones, y dispositivos de conmutación de baipás adecuados para la corriente de la línea deben ser usados. El regulador también debe estar en posición neutral. Antes de proceder con la instalación, las siguientes precauciones son necesarias:

1. *EL TANQUE DEBE ESTAR ATERRIZADO EFECTIVAMENTE. EL TAMAÑO DEL CABLE DE TIERRA DEBE ESTAR SELECCIONADO DE ACUERDO CON LOS REQUERIMIENTOS DE NEC PARA ELIMINAR LA POSIBILIDAD DE QUEMAR EL CONDUCTOR DE TIERRA EN CASO DE UNA FALLA A TIERRA. NO REMUEVA LA TIERRA DEL REGULADOR MIENTRAS ESTE SE ENCUENTRE ENERGIZADO.*
2. *PARA EVITAR DAÑOS A LOS DEVANADOS, EL INTERRUPTOR DE BAIPÁS "A" NUNCA DEBE SER CERRADO CON CORRIENTE DE CARGA FLUYENDO POR EL REGULADOR, A MENOS QUE EL REGULADOR SEA PRIMERO PUESTO EN LA POSICIÓN NEUTRAL, Y EL CONTROL DESCONECTADO. EN BANCOS CON CONEXIÓN TIPO DELTA CERRADA, LOS TRES REGULADORES DEBEN SER LLEVADOS A LA POSICIÓN NEUTRA, LOS CONTROLES DES ENERGIZADOS, Y TODAS LAS UNIDADES PUESTAS EN BAIPÁS ANTES DE LA REMOCIÓN DE SERVICIO DE CUALQUIER UNIDAD.*
3. *EL DISPOSITIVO "D" DEBE SER CERRADO PRIMERO CUANDO SE ESTA DANDO PUESTA EN MARCHA AL REGULADOR, Y ABIERTO DE ULTIMO CUANDO EL MISMO SE ESTA REMOVIENDO DE SERVICIO; ESTO PARA PREVENIR POSIBLES LESIONES AL PERSONAL, O DANOS A EQUIPOS DEBIDO A PICOS DE TENSION ANORMALES.*

## **PUESTA EN SERVICIO**

**NOTA:** Si su regulador es para un circuito 24940-GRDY/14400 ó 34500GRDY/19920-volt, lea cuidadosamente las instrucciones de la sección "REGULADORES PARA CIRCUITOS DE ESTRELLA ATERRIZADA Y-WYE" antes de la instalación.

**ADVERTENCIA:** NO DESCONECTE EL CABLEADO DE CONTROL DEBAJO DEL INDICADOR DE POSICIÓN, A MENOS QUE EL REGULADOR DE VOLTAJE ESTE DES ENERGIZADO. ALTO VOLTAJE DEL CIRCUITO ABIERTO DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PODRÍA ESTAR PRESENTE.

**ADVERTENCIA:** NO REALICE BAIPÁS DEL REGULADOR A MENOS QUE LA POSICIÓN DE NEUTRA ESTE CONFIRMADA POR EL INDICADOR DE POSICIÓN Y LA LUZ DE NEUTRO.

Las instrucciones para PUESTA EN SERVICIO y REMOCIÓN DE SERVICIO sin interrumpir la carga se dan en detalle en los siguientes párrafos. Referirse a la conexión en la *Figura 6*.

1. Interruptor de baipás(derivación) "A" en serie con la línea debe estar cerrado, y los interruptores de desconexión de carga "C" y "D", y fuente "B" deben estar abiertos.
2. Cierre el interruptor de desconexión de carga "D" primero.
3. Cierre el interruptor de desconexión de fuente "B".
4. Siga las instrucciones para el control GE-2011 de acuerdo con GEH-7298 para instrucciones específicas de operación, o refiérase al manual de su controlador.
  - a. Coloque el interruptor de la fuente de alimentación en INTERNAL (ver Nota 1, *Figura 6*).
  - b. Coloque el interruptor de control del motor en MANUAL.
  - c. Active el interruptor del control de SUBIDA o BAJADA para operar el mecanismo de conmutación del regulador para llevarlo a NEUTRAL (posición "0" en el indicador de posición). La luz de indicación de NEUTRO en el panel del controlador debe encenderse (ver Nota 1.). Vuelva a colocar el interruptor de control del motor en OFF.
  - d. Coloque el interruptor de la fuente de alimentación en OFF.
5. Cierre el interruptor de desconexión "C".
6. Abra el interruptor de baipás "A".
7. Compruebe visualmente los ajustes de ancho de banda, centro de banda y tiempo de retardo.
8. Compruebe visualmente los ajustes de compensación de caída de línea.
9. Coloque el interruptor de fuente de alimentación en INTERNAL.
10. Coloque el interruptor de control del motor en AUTO.



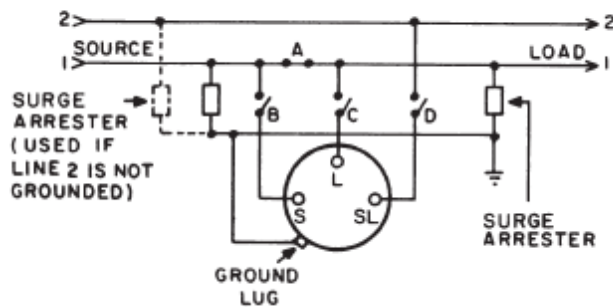
**REMOCIÓN DE SERVICIO**

1. Opere el mecanismo de conmutación del regulador hasta la posición de NEUTRO (posición “0” en el indicador de posición). La luz de indicación de NEUTRO instalada en el panel del control deberá estar encendida. En bancos instalados en delta, todos tres reguladores deben ser llevados a la posición NEUTRAL.

2. Apague la alimentación del control. En conexiones tipo delta, apague todos los controles.
3. Cierre el interruptor de baipás “A”. En conexiones tipo delta, cierre el baipás “A” de todas las unidades.
4. Abra el interruptor de desconexión de la carga “C” y luego abra el interruptor de la fuente “B”
5. Por último, abra el interruptor de desconexión “D”.

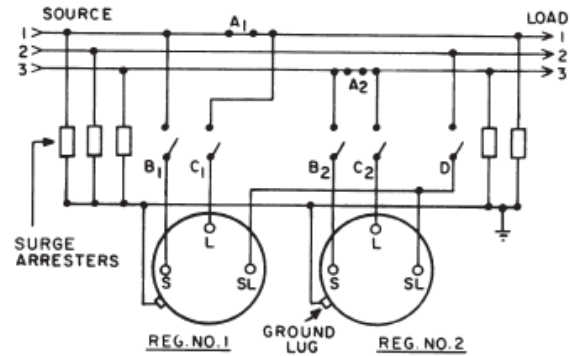
**ADVERTENCIA:** No utilice ningún elemento de apertura automática del circuito entre la línea y la terminal SL, tales como: fusibles, interruptores automáticos o cortacircuitos. Esta conexión nunca debe abrirse a menos que el regulador este en la posición de neutro. Cuando la conexión de la terminal SL está abierta, el regulador actúa como un transformador de corriente, con un circuito secundario abierto. Peligrosos voltajes son inducidos en el devanado en serie si cualquier corriente de carga fluye a través del devanado en serie.

**Figura 6.** Regulator connections



**Figura 6A**

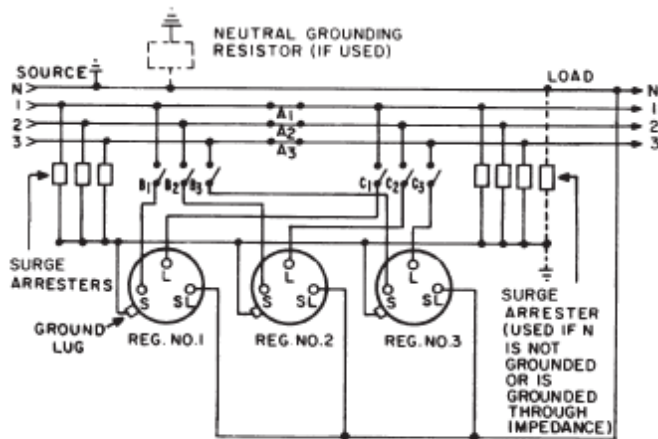
Un regulador, circuito de una sola fase



PHASE ROTATION	REG. NO.	PHASE
1 - 2 - 3	1	LAG
	2	LEAD
3 - 2 - 1	1	LEAD
	2	LAG

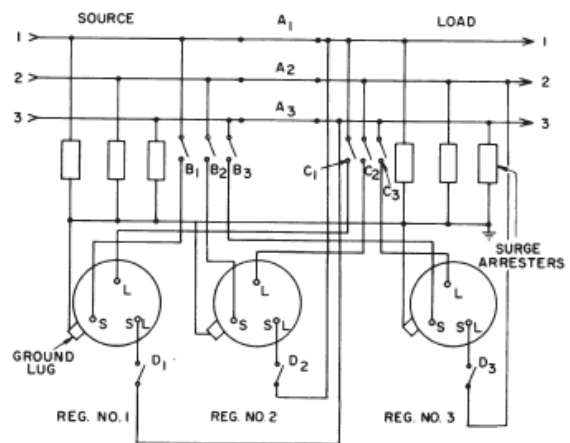
**Figura 6B**

Dos reguladores, 3-fases, circuito de 3 alambres



**Figura 6C**

Tres reguladores, 3-fases, circuito de 4-alambres



PHASE ROTATION	PHASE
1 - 2 - 3	LEAD
3 - 2 - 1	LAG

**Figura 6D**

Tres reguladores, 3-fases, circuito de 3-alambres



## REGULADORES PARA CIRCUITOS DE ESTRELLA ATERRIZADA Y-WYE

Los reguladores de voltaje a 19920/34500 voltios están diseñados para su uso solamente en circuitos de 34500V estrella aterrizados. Este regulador está diseñado con dos terminales/porcelanas de clase 150kV-BIL (S y L). El neutro es llevado a una terminal/porcelana de clase 95kV-BIL (SL).

Los reguladores de 14400/24940 voltios están diseñados para ser usados en 14400V delta, o para circuitos Y de 24940V aterrizados. Una derivación es proporcionada para operación a 7200V delta o 12470 en Y, a capacidad reducida. El amperaje de diseño del regulador no puede ser excedido cuando se opera a voltajes menores del de diseño.

Este regulador está diseñado con dos terminales/porcelanas de clase 150kV-BIL (S y L) y el neutro con una terminal/porcelana de clase 95kV-BIL (SL).

Cuando se opera en un circuito de 25kV o 34.5kV, la terminal de SL debe estar sólidamente aterrizada, o aterrizada a través de una impedancia que limite la baja frecuencia y el impulso desde neutro a tierra a 95kV BIL.

## RELACIONES DE TRANSFORMACIÓN ADICIONALES

Todos los reguladores, excepto los diseños a tensión nominal de 19920V, están provistos con derivaciones en el transformador de potencia para voltaje reducido. Estas derivaciones permiten obtener el voltaje adecuado para el circuito de control cuando se operan a otro voltaje distinto al nominal, el kVA del regulador debe ser reducido a menos que se especifique lo contrario en la placa de datos.

Con la excepción de ciertos voltajes de operación para unidades de 7620V, todas las relaciones del transformador de potencia pueden ser cambiadas a través puentes en la tablilla de terminales ubicada en el gabinete de control en la parte superior derecha. Otras conexiones se deberán cambiar adentro del tanque del regulador. Para las conexiones apropiadas, consulte la placa de datos de su regulador.

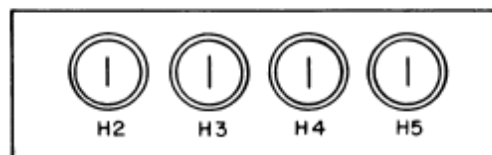
La Tabla 2 enumera las relaciones de potencial estándar.

**TABLA 2**  
**RELACIONES DE POTENCIA ESTÁNDAR**

VOLTAJE NOMINAL	VOLTAJES DE OPERACIÓN	RELACIÓN DE POTENCIAL	TENSIÓN EN LOS SENSORES DE VOLTAJE
2500/4330Y	2500	20.8:1	120
	2400	20:1	120
5000/8660Y	5000	41.7:1	120
	4800	40:1	120
	2500	20.8:1	120
7620/13200Y	7960	66.3:1	120
	7620	63.5:1	120
	7200	60:1	120
	5000	47.7:1	120*
	4800	40:1	120*
	4330	36.1:1	120*
	4160	34.7:1	120*
	2500	20.8:1	120*
13800	2400	20:1	120*
	13800	115:1	120
	13200	110:1	120
	12000	100:1	120
14400/24940Y	14400	120:1	120
	7200	60:1	120
34500Y/19920	19920	166:1	120

\*Estas derivaciones no están disponibles en los reguladores con potencia nominal menor a 75 KVA.

Cuando sea necesario cambiar las conexiones del transformador de potencia dentro del tanque, se puede lograr alcanzando el puente en la tablilla de conexiones del transformador de potencia a través del agujero de mano (Ver *Figura 8*). La conexión del cable es del tipo bayoneta de fácil desconexión, y la reconexión puede hacerse fácilmente sacando la terminal de la tablilla de bornes, y empujando la terminal del cable en la posición deseada. La tablilla de bornes está claramente marcada para identificar los cables del transformador de potencial.



**Figura 8.** Vista de la tablilla de bornes del transformador de potencia a través del agujero de mano.

## OPERACIÓN

### INTERFAZ DEL CONTROL & DESCONEJIÓN



Figura 9. Interfaz de Control

### INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN

El gabinete de control está diseñado para permanecer instalado cuando se está haciendo mantenimiento al control electrónico. Un interruptor de desconexión instalado en el gabinete pondrá en cortocircuito el transformador de corriente cuando el interruptor está cerrado.

1. Para desenergizar el controlador, abra el interruptor del transformador de potencial, y cierre el interruptor del transformador de corriente.
2. Desconecte el enchufe azul del módulo de control presionando las palancas de extracción a cada lado.
3. Retire los cuatro tornillos con un destornillador Phillips(estrella), que son usados para instalar el módulo de control al panel adaptador.

Nota: El transformador de corriente está en cortocircuito cuando el interruptor de desconexión del TC está cerrado. (Véase el diagrama 0305E100 hoja 1, o su diagrama de cableado provisto con su regulador).

**ADVERTENCIA:** Alto voltaje en el circuito del transformador de corriente. No desconecte el cable de control de la parte inferior del indicador de posición. A menos que el regulador de voltaje este desenergizado.

**PRECAUCIÓN:** Alto voltaje en el circuito del transformador de corriente. No desenergice el regulador de voltaje a menos que el control, y el aparato de corto circuito del transformador de corriente en el control este conectados, o que el transformador de corriente este en corte a través del pin en la parte inferior del indicador de posición.



Interruptor de desconexión del TP

Interruptor de cortocircuito (desconexión) del TC

Figura 10. Interruptor de cortocircuito del TC y desconexión del TP.

**ADVERTENCIA:** Conexiones eléctricas expuestas. No toque ninguna de las conexiones eléctricas expuestas a menos que el regulador este desenergizado, o herramientas aisladas y guantes de aislamiento sean usados. Siga las instrucciones dadas en este manual para desenergizar el regulador de voltaje.



## CAPACIDAD DE CARGA ADICIONAL

La característica de bonificación de carga provee la opción de operar el regulador a mayor carga al reducir el rango de regulación en pasos de 1.25 por ciento. El amperaje de carga puede ser incrementado hasta en un 160 por ciento de la corriente nominal cuando se opera a  $\pm 5$  por ciento de regulación (con un límite de 668 amperios). Los porcentajes de corriente para varios rangos de regulación son:

### Rango de Voltaje (%)

10	8.75	7.5	6.26	5
----	------	-----	------	---

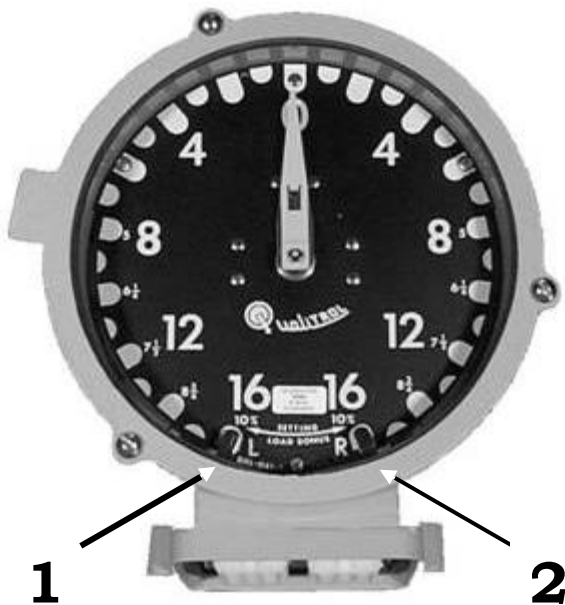
### Rango de Corriente (%)

100	110	120	135	160
-----	-----	-----	-----	-----

Consulte la placa de datos para los valores de corriente en la bonificación de carga. Para hacer modificaciones, ajuste los interruptores de límite al rango de regulación deseada alzando las palancas y moviéndolas al valor deseado (*Figura 11*).

**NOTIFICACIÓN:** El regulador no necesita ser desenergizado antes de hacer ajustes de regulación.

Para restablecer las manecillas de arrastre en el indicador de posición, presione el botón de restablecimiento de las manecillas en la esquina inferior izquierda del panel adaptador GE-2994. Las manecillas de arrastre se restablecerán automáticamente.



**Figura 11.** Load-bonus position indicador

1. Palanca de ajuste del interruptor de límite. (reducción).
2. Palanca de ajuste del interruptor de límite. (aumento).

## REMOCIÓN DEL ENSAMBLE DEL INDICADOR DE POSICIÓN

**ADVERTENCIA:** NO REMUEVA EL INDICADOR DE POSICIÓN ANTES DE DES ENERGIZAR EL REGULADOR.

Con el regulador en “Neutro”, afloje los tres tornillos y abra el cristal del indicador de posición. Remueva los tornillos auto perforantes ubicados en el perímetro externo de la caratula del indicador. Extraiga cuidadosamente el ensamble del indicador que contiene el puntero, el ensamble de las manecillas de arrastre, y los interruptores de límite del rango. El interruptor del contador de operaciones, y el solenoide de las manecillas de arrastre quedaran expuestos. Para remover el ensamble completamente, retire las terminales de los interruptores de límite de rango, y desconecte los cables al solenoide.

Luego que el ensamble ha sido reemplazado, el puntero debe ser centrado en “0”. Para hacer esto, fije un extremo del eje flexible al indicador. Desconecte temporalmente el extremo inferior del eje flexible del mecanismo, y gire el eje hasta que esté en el punto “0”.

## MANTENIMIENTO

### **INSPECCIÓN DEL REGULADOR ENERGIZADO**

A intervalos regulares, según lo determinado por el servicio, inspeccione el regulador para asegurarse que esté operando adecuadamente, y para detectar y corregir cualquier problema el cual pueda interferir con un servicio eficiente.

Para verificar la operación, no es necesario remover el ensamble interno del regulador. Para comprobar los interruptores límites de rango del regulador, active el mismo hasta las posiciones límites de reducción y aumento usando el interruptor manual del controlador.

Por control manual, active el regulador en cualquier dirección por un par de pasos, y luego devuelva el regulador a modo AUTOMÁTICO para verificar el funcionamiento el sensor de voltaje. Luego del tiempo de retardo (usualmente 30 segundos según el ajuste de fábrica), el cambiador de tomas operara y llegara al reposo.

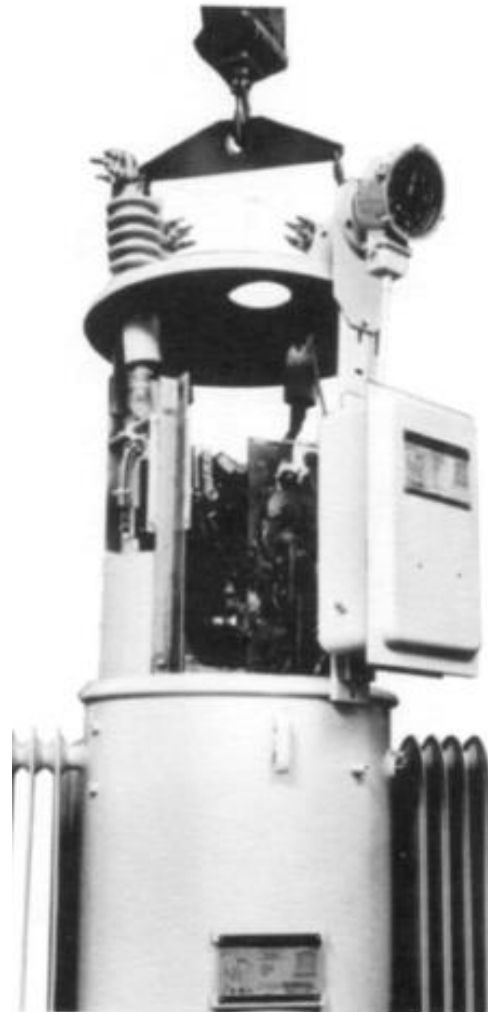
Los dispositivos en el gabinete de control requieren muy poco mantenimiento.

*Si se requiere remover el panel de control electrónico del gabinete del controlador para mantenimiento, el panel de control debe ser desenergizado abriendo el interruptor de desconexión del TP, y cerrando el interruptor de cortocircuito del TC ubicados en el gabinete.*

### **REMOCIÓN DEL ENSAMBLE INTERNO**

**ADVERTENCIA: DES ENERGICE EL REGULADOR ANTES DE REMOVERLO DEL TANQUE.**

**ADVERTENCIA: PARA EVITAR POSIBLES LESIONES, HALE DEL ANILLO DE ALIVIO DE PRESIÓN PARA IGUALAR LA PRESIÓN INTERNA DEL TANQUE ANTES DE REMOVER LA TAPA O LA TAPA DE LA CÁMARA DE INSPECCIÓN.**



**Figura 12.** Remoción del ensamble interior del regulador tipo VR-1, usando una barra de separación para levantar el regulador del tanque.

**PRECAUCIÓN:** LA EXPOSICIÓN A LA ATMOSFERA ES NECESARIO OCASIONALMENTE AL REMOVER EL INTERIOR PARA MANTENIMIENTO. LAS SIGUIENTES REGLAS DEBEN SER APLICADAS:

1. EL ENSAMBLE INTERNO PUEDE SER EXPUESTO A LA ATMOSFERA POR UN MÁXIMO DE 8 HORAS SIN REQUERIR SER HORNEADO NUEVAMENTE.
2. LOS ENSAMBLES INTERNOS EXPUESTOS A LA ATMOSFERA POR MAS DE 8 HORAS DEBEN SER HORNEADOS POR UN MÍNIMO DE 14 HORAS A 110°C.
3. LUEGO DEL RE-HORNEO, DEVUELVA EL ENSAMBLE INTERNO AL TANQUE, E INUNDE EL MISMO CON ACEITE EN MENOS DE DOS HORAS.
4. NO SE DEBE RE-HORNEAR MAS DE DOS VECES EN CUALQUIER OCASIÓN, Y EL TIEMPO TOTAL DE HORNEO A 110°C NUNCA DEBE EXCEDER 32 HORAS.
5. SI LA MAQUINARIA ESTA DISPONIBLE, SE RECOMIENDA QUE LAS UNIDADES SE LLENEN DE ACEITE BAJO VACÍO.

Para remover el interior del regulador, proceda como se indica a continuación:

1. Retire la presión interna tirando del anillo en la válvula de alivio de presión, y remueva la banda de la cubierta.
2. Remueva los tornillos que sostienen los soportes del gabinete de control al tanque. Estos están ubicados justo arriba y abajo del gabinete.
3. Levante del tanque el interior del regulador suspendido de la cubierta, usando los ojos de elevación encima de la cubierta. El uso de una barra de extensión es recomendado. (Ver *Figura 12*).

Luego de haber removido el interior, el mecanismo de conmutación puede ser operado a través del circuito de control.

**ADVERTENCIA:** ANTES DE APLICAR POTENCIAL PARA OPERAR EL MECANISMO, PONGA EN CORTO Y ATERRICE LAS TERMINALES DE ALTA COMO MEDIDA DE SEGURIDAD DE EXCITAR ACCIDENTALMENTE LOS DEVANADOS DE ALTO VOLTAJE.

Para operar el mecanismo, cambie el interruptor del suministro de poder a la posición "OFF". Esto automáticamente

desconectara el suministro de poder interno al control. Luego conecte una fuente externa de 120V, 60HZ a las terminales de VOLTAGE IN, y mueva el interruptor de suministro de poder a la posición EXTERNAL. Al colocar el interruptor de control del motor en MANUAL, el mecanismo puede ser operado en la dirección de incremento(RAISE) o disminución(LOWER).

El nivel mínimo de aceite es indicado en el visor de aceite.

Cuando este reensamblando el ensamble interno del regulador suspendido por la cubierta, proceda a continuación:

1. Rote el ensamble a la posición aproximada de ensamble observando la ubicación de montaje del gabinete de control.
2. Luego que el ensamble interno ha sido bajado en su lugar, golpee la cubierta con un martillo de goma alrededor del borde para sellar adecuadamente el empaque mientras se aprieta la banda de la cubierta.
3. Atornille el gabinete de control a la pared del tanque.

Una marca de punzón identifica el nivel de aceite a 25°C dentro de la pared del tanque en el área entre la terminal L y la terminal SL. El nivel a 25°C(77°F) puede ser observado a través de la abertura de la cámara de inspección, desde el lado del indicador de posición, encima de la cubierta. Verifique la resistencia dieléctrica del aceite, y si el valor es 22kV o menor, filtre el aceite para restaurar su resistencia dieléctrica a 26kV o más.

### **REEMPLAZO DEL SOPORTE INTERNO DEL AISLADOR (BOQUILLA)**

Libere cualquier presión interna antes de remover la banda de la cubierta y la tornillería del gabinete de control. Remueva la terminal del aislador o boquilla. Levante el ensamble del interior y la tapa del regulador (usando los ojos para izado de la cubierta) aproximadamente 18 pulgadas.

Como medida de seguridad para trabajar debajo de una carga suspendida, deslice una barra de acero a través de los agujeros grandes de las dos columnas verticales. La longitud de la barra debe ser lo suficientemente larga para que se extienda varias pulgadas por fuera del borde del tanque. Los diámetros de la barra se recomiendan a continuación:

DIÁMETRO DEL TANQUE (pulgadas)	DIÁMETRO DE LA BARRA (pulgadas)
19 ó 21	0.750
24 ó 25.5	0.875
28	1.00

**Tabla 3. Diámetros de las barras de soporte para desmontaje interno**

Afloje los tres tornillos del soporte y remueva el resorte circular entrelazado. La porcelana puede entonces ser removida de la cubierta.

Reemplace la porcelana, el resorte y el soporte.

Apriete los tornillos a 25 – 45 in-lbs. Iguale el torque en todos los tres tornillos.

**INSPECCIÓN DE LOS CONTACTOS**

La tabla 5 se da como guía para inspeccionar los contactos del regulador en base a la vida útil mínima. Esta deberá ser usada para la primera inspección. Es reconocido que muchas variables pueden afectar la vida del contacto, como el factor de carga, sobrecarga, servicio, cortocircuito, etc.

**VIDA ÚTIL DE LOS CONTACTOS**

La vida útil total del contacto puede ser determinada luego de esta primera inspección en base a la cantidad de material de arco restante en proporción al que ha sufrido erosión.

Refiérase a la placa del regulador para la clasificación; luego determine el valor de inspección del contacto desde la Figura 13.

Con la misma base, otros reguladores VR-1 clasificados con menos de 100 KVA y que no aparecen en esta Tabla 5, pueden ser operados en exceso de 1,000,000 cambios de posición antes de la primera inspección requerida. Esto es más de 25 años de servicio normal. Nuevamente, se deben considerar las muchas variables que afectan la vida útil de los contactos.

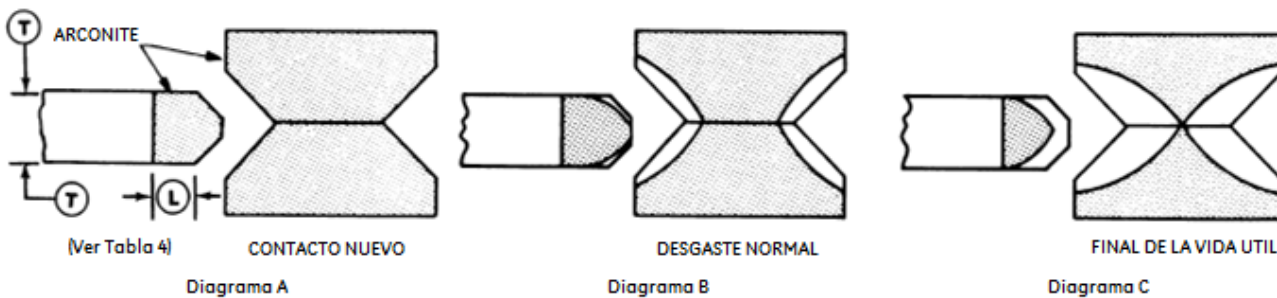
Los contactos móviles y las orillas de los contactos estacionarios están hechos de un material resistente al arco eléctrico como se muestra en el diagrama A, Figura 13. Refiérase a las dimensiones en la Tabla 4.

Desgaste común de los contactos producirá erosión como se muestra en el diagrama B, Figura 13.

Los contactos pueden operar satisfactoriamente hasta que los contactos estacionarios o móviles estén desgastados al punto que se muestra en el diagrama C, Figura 13, en este momento, el conjunto completo de contactos estacionarios y móviles debe ser reemplazado.

**TABLA 4**  
**DIMENSIONES DE LA ALEACIÓN COBRE-TUNGSTENO (ARCONITE)**  
**EN CONTACTOS ESTACIONARIOS IN(MM)**  
**Numero de Referencia R2033**

CONMUTADOR (SWITCH)	T	L
CORRIENTE BAJA	0.188 (4.8)	0.125 (3.2)
CORRIENTE MEDIA	0.250 (6.4)	0.156 (4)
CORRIENTE ALTA	0.250 (6.4)	0.188 (4.8)
ALTO VOLTAJE	0.250 (6.4)	0.188 (4.8)



**Figura 13.** Desgaste de los Contactos (Ver Tablas 4 & 5)

**TABLA 5**  
**NUMERO DE OPERACIONES MÍNIMAS ESPERADAS**  
**(GUÍA PARA EL REEMPLAZO EN BASE A LA CORRIENTE EN LA TABULACIÓN A CONTINUACIÓN)**

KVA	VOLTS	AMP	VIDA ÚTIL	INSPECCIÓN	TAMAÑO DEL CONMUTADOR
100	2500	400	1950000	1450000	HC
100	5000	200	2000000	1500000	MC
100	19920	50	2000000	1500000	HV
114.3	7620	150	600000	450000	LC
125	2500	500	1100000	840000	HC
125	5000	250	2000000	1500000	MC
138	13800	100	1250000	960000	LC
144	14400	100	2000000	1500000	HV
167	2500	668	620000	460000	HC
167	5000	334	1300000	1000000	HC
167	7620	219	1100000	830000	MC
200	19920	100	2000000	1500000	HV
207	13800	150	2000000	1500000	HC
250	5000	500	560000	420000	HC
250	7620	328	930000	700000	HC
276	13800	200	1350000	1000000	HC
288	14400	200	1100000	830000	HV
333	5000	668	310000	230000	HC
333	7620	437	550000	410000	HC
333	14400	230	740000	560000	HV
333	19920	167	1150000	870000	HV
400	19920	200	850000	640000	HV
414	138000	300	660000	490000	HC
416	7620	546	310000	230000	HC
416	14400	289	540000	410000	HV
432	14400	300	510000	380000	HV
500	14400	347	230000	170000	HV
509	7620	668	180000	130000	HC
576	14400	400	230000	170000	HV

Esta tabla ha sido compilada con referencia a pruebas de vida útil reales sobre distintos modelos.

LC = Conmutador de bajo amperaje

HC = Conmutador de alto amperaje

MC = Conmutador de medio amperaje

HV = Conmutador de alto voltaje

Con la misma base, otros reguladores VR-1 clasificados con menos de 100 KVA y que no aparecen en esta Tabla 5, pueden ser operados en exceso de 1,000,000 cambios de posición antes de la primera inspección requerida. Esto es más de 25 años de servicio normal. Nuevamente, se deben considerar las muchas variables que afectan la vida útil de los contactos.

## SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Además de las precauciones generales que se deben tomar cuando se diagnostican aparatos eléctricos, las siguientes precauciones adicionales se deben tomar, las cuales aplican en particular al control estático.

**ADVERTENCIA:** YA QUE EL DIAGNOSTICO DE AVERÍAS IMPLICA TRABAJAR CON EQUIPOS ENERGIZADOS, PRECAUCIONES ADECUADAS DEBEN SER TOMADAS PARA PREVENIR EL CHOQUE ELÉCTRICO AL PERSONAL.

**ADVERTENCIA:** DESCARGUE LOS CAPACITORES CONECTADO EN CORTOCIRCUITO LAS TERMINALES O CABLES ANTES DE RECONECTARLOS A CUALQUIER CIRCUITO.

**ADVERTENCIA:** ANTES DE DESCONECTAR CUALQUIER ADAPTADOR EN EL PANEL DEL CONTROLADOR, DES ENERGICE EL MISMO OPERANDO EL INTERRUPTOR DEL PT ABRIÉNDOLO, Y CIERRE EL INTERRUPTOR DEL TC PONIÉNDOLO EN CORTO. LOS INTERRUPTORES ESTÁN UBICADOS EN LA ESQUINA INFERIOR IZQUIERDA.

**ADVERTENCIA:** ALTOS VOLTAJES Y CORRIENTES EN EL CIRCUITO DEL TRANSFORMADOR. NO DESCONECTE LAS TERMINALES ADENTRO DE ESTA CUBIERTA A MENOS QUE EL REGULADOR DE VOLTAJE ESTE DES ENERGIZADO.

**ADVERTENCIA:** SI UNA FUENTE DE PODER EXTERNA ES UTILIZADA PARA PRUEBAS DEL CONTROLADOR, REMUEVA LA MISMA ANTES DE RETORNAR A LA FUENTE DE ENERGÍA INTERNA.

**ADVERTENCIA:** PONGA EN CORTOCIRCUITO EL SECUNDARIO DEL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE. SI SE DEJA ABIERTO, LOS TRANSFORMADORES DE CORRIENTE PUEDEN DESARROLLAR NIVELES DE VOLTAJE PELIGROSOS PARA EL PERSONAL.

**ADVERTENCIA:** NO REMUEVA EL INDICADOR DE POSICIÓN ANTES DE DES ENERGIZAR EL REGULADOR.

Adentro del cuadro, cuando sea necesario, estas advertencias son repetidas para enfatizar su importancia.

## CUADRO DE DIAGNOSTICO DE AVERÍAS

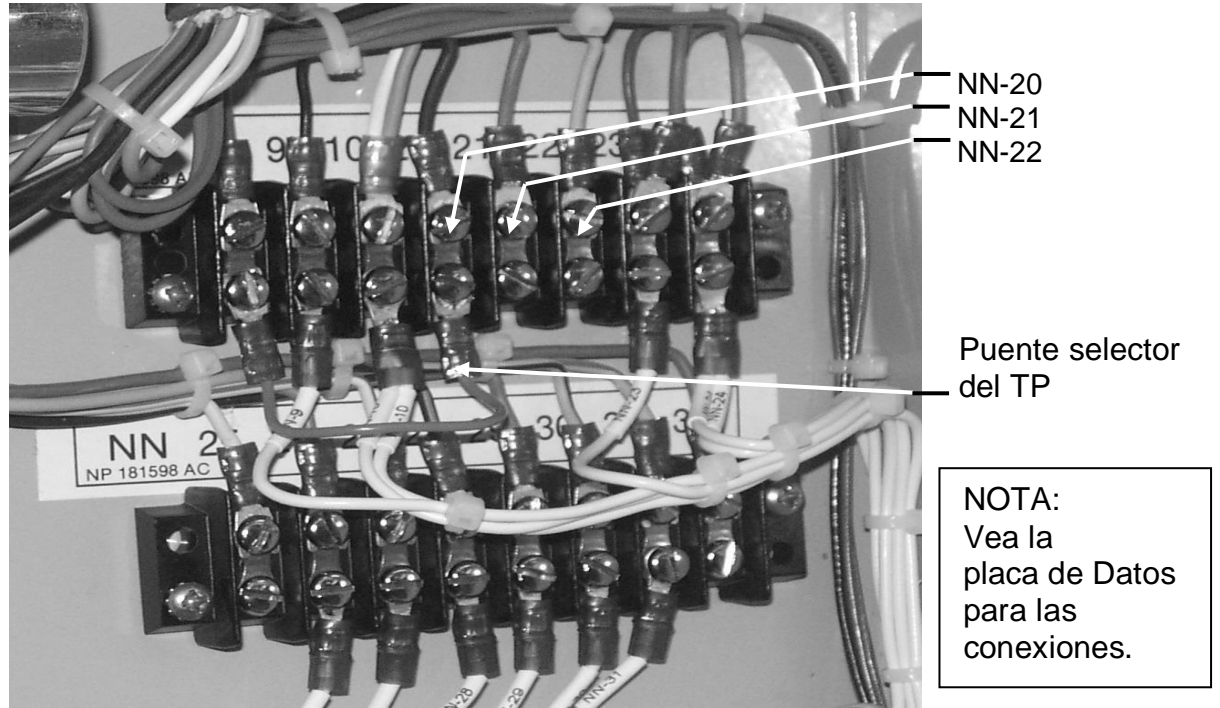
PROBLEMA	CAUSA	SOLUCIÓN
I. El regulador no opera en automático ni en manual, o se mantiene en las posiciones máximas de elevación o disminución.	1. Pérdida de la señal de medición desde el regulador.	1. Usando un voltímetro de CA compruebe la señal de voltaje en las terminales de prueba, al frente del panel de control. Si no hay voltaje en este punto, el interruptor de fuente externa o el limitador de corriente de falla están defectuosos. Verifique el voltaje en las terminales NN-20, NN-21, NN-22 y la tierra según la placa de datos. Si no hay voltaje en estas terminales, el problema está afuera del control y probablemente adentro del tanque del regulador.
	2. El circuito del motor no está funcionando adecuadamente, o el interruptor del control esta defectuoso.	2. Mueva el interruptor del control del motor a la posición "Manual", y sostenga el interruptor de control en Raise(subir). Verifique el voltaje en la terminal NN-27, si el voltaje es aproximadamente 120 VAC, entonces el problema está en el circuito del motor del regulador. Vea la <i>Figura 16</i> para más instrucciones en la solución de problemas en el circuito del motor del regulador.
	3. Los interruptores de posiciones límites no están operando adecuadamente.	3. Verifique el mecanismo del indicador de posición. Refiérase a la sección del MANTENIMIENTO relacionado a la remoción del indicador de posición.

**ADVERTENCIA:** NO REMUEVA EL INDICADOR DE POSICIÓN ANTES DE DES ENERGIZAR EL REGULADOR

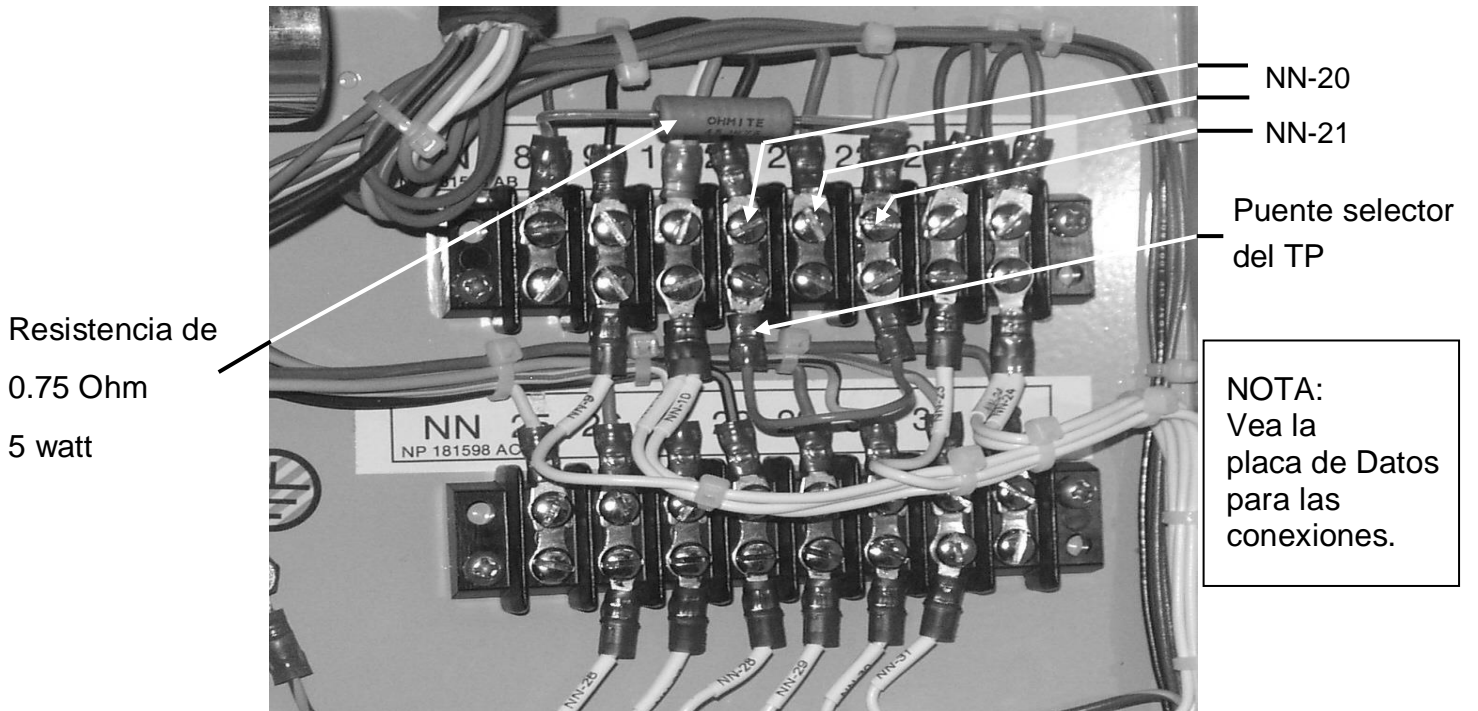


**CUADRO DE DIAGNOSTICO DE AVERÍAS (Continuación)**

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSA</b>	<b>SOLUCIÓN</b>
II. El regulador funciona en la posición manual, pero no en automático en ninguna de las dos direcciones, aumentar o disminuir.	1. Controlador defectuoso.	1. Refiérase al libro de instrucciones del controlador. Para GE-2011 vea GEH-7298 Para GE-2011B vea GEH-7301 Para GE-2011C vea GEH-7302
III. El regulador se activa hasta las posiciones límites máximas de subida o bajada.	1. Controlador	1. Refiérase al libro de instrucciones del controlador.
IV. Regulador opera frecuentemente.	1. Ancho de banda incorrecto. 2. El parámetro de tiempo de retardo es demasiado bajo, o el circuito está fallando.	1. Refiérase al libro de instrucciones del controlador. 2. Refiérase al libro de instrucciones del controlador.
V. Regulador baja de posición cuando la carga aumenta	1. Cambie la polaridad en el transformador de corriente o en el parámetro de compensación de caída de tensión en la línea.	1. Refiérase al libro de instrucciones del controlador.
VI. Los parámetros de compensación de caída de tensión (LDC) en la línea no función en reactancia, resistencia o ambas.	1. El interruptor de corto del TC está cerrado. 2. Los valores de LDC no han sido programados. 3. Transformador de corriente defectuoso.	1. Mida el voltaje entre las terminales NN-23 y NN-24. El voltaje deberá ser proporcional a la carga en la línea, y aproximadamente 0.25 VAC cuando el regulador está a su carga máxima. 2. Programe los valores de compensación de caída de tensión en la línea (LDC). Refiérase al libro de instrucciones del controlador. 3. Si todos los componentes en los puntos 1 y 2 están normales, pero no compensación está ocurriendo, la causa más probable es que el transformador de corriente esta defectuoso.
VII. Motor no está operando.	1. Motor o el capacitor del motor pueden estar defectuosos.	1. Desconecte los dos cables de las terminales del capacitor, aplique 240 voltios, a 60 Hz a las terminales, y mida la corriente en la línea. Esta medida debería ser 0.36 amperios aproximadamente. <b>PRECAUCIÓN: DESCARGUE LOS CAPACITORES ANTES DE RECONECTAR LOS CABLES.</b> 2. Reconecte el capacitor, y aplique 120 voltios directo al motor. Refiérase al diagrama del control para ver las conexiones.



**Figura 14.** Sin el módulo con resistencia



**Figura 15.** Con el módulo con resistencia

**PRECAUCIÓN:** Vea la placa de datos del regulador para información de las conexiones del puente selector. Si se está observando la placa de datos en el gabinete de control, asegúrese que es la misma ubicada en el tanque de regulador. Si no son la misma, refiérase a la placa de datos del regulador.







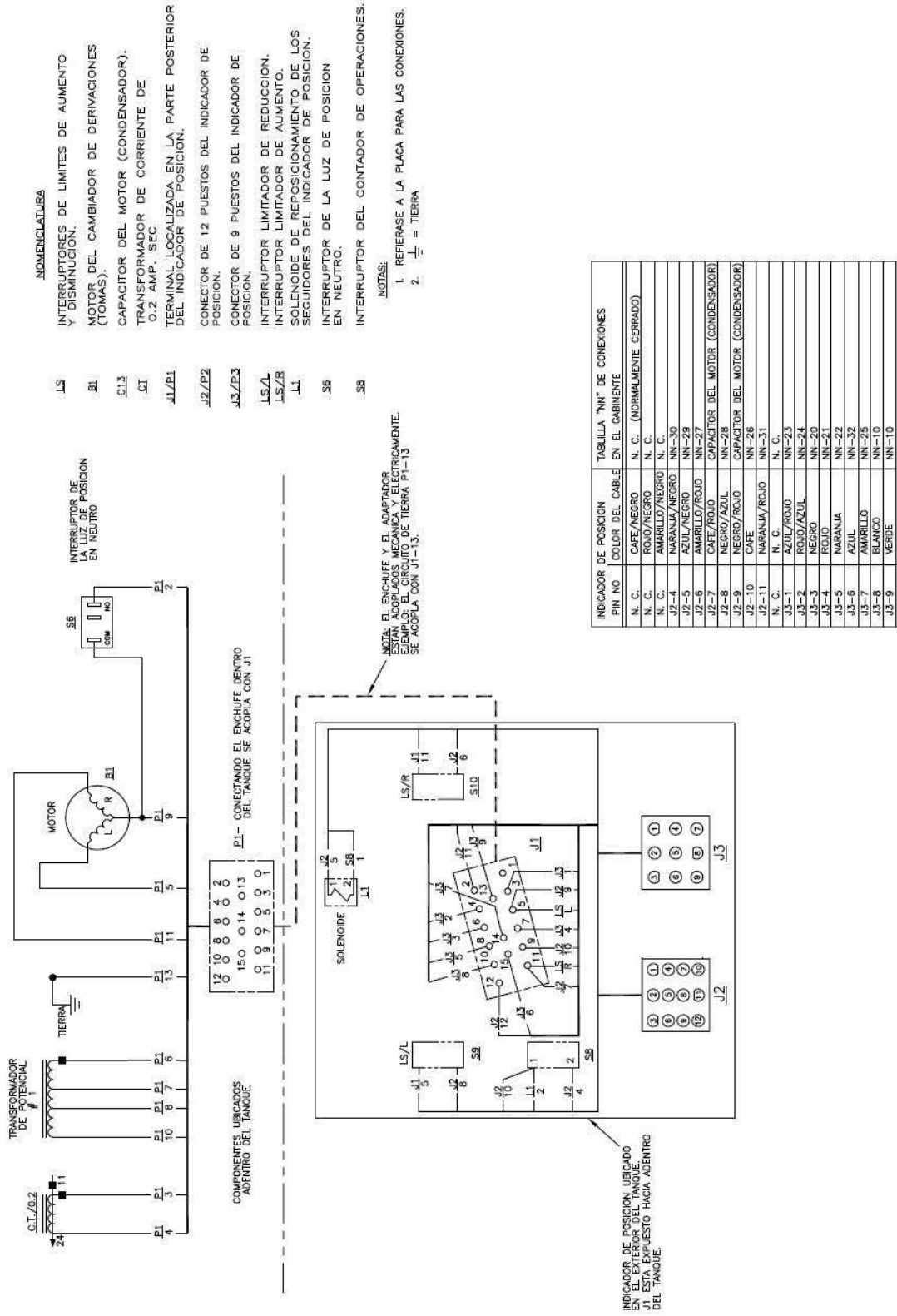


Figura 17. Diagrama típico del regulador

## **LISTA DE PARTES**

Proporcione todos los datos listados a continuación a su representante de ventas de General Electric más cercano:

NUMERO DE SERIE DEL REGULADOR (Se encuentra en la placa de datos del regulador).

TIPO DEL REGULADOR (Todas las partes en este manual son para el tipo VR-1, reguladores de voltaje monofásicos de diseño estándar).

CANTIDAD REQUERIDA DE CADA PARTE.

NUMERO DE REFERENCIA DE CADA PARTE (como se muestra en este manual).

DESCRIPCIÓN DE CADA PARTE (como se muestra en este manual).

El servicio de partes “Triple-R” de General Electric ofrece envíos extra rápidos de partes de reemplazo comunes. Las partes del regulador mostradas en este manual con el prefijo de referencia “R” estarán despachadas dentro de 48

horas luego de que la fábrica ha confirmado el recibo de su orden

Para información del precio, consulte la sección del manual de Aparatos de General Electric titulada “Feeder Voltage Regulator” (Regulador de voltaje de línea) o contacte su representante de ventas de General Electric más cercano.

NOTA: EL ENVIÓ DE PARTES QUE NO LLEVAN EL PREFIJO “R” DEPENDERÁ DE LA DISPONIBILIDAD DE LAS PARTES REQUERIDAS. IN CASOS DONDE PARTES TIPO “R” Y “SIN-R” SEAN REQUERIDAS EN LA MISMA ORDEN, USTED RECIBIRÁ DOS ENVÍOS, A MENOS QUE USTED ESPECIFIQUE QUE EL ENVIÓ SEA EN UNA SOLA ENTREGA, CUALQUIER PARTE CON EL PREFIJO “R” NO PODRÁ RECIBIR EL SERVICIO RÁPIDO TRIPE-R.

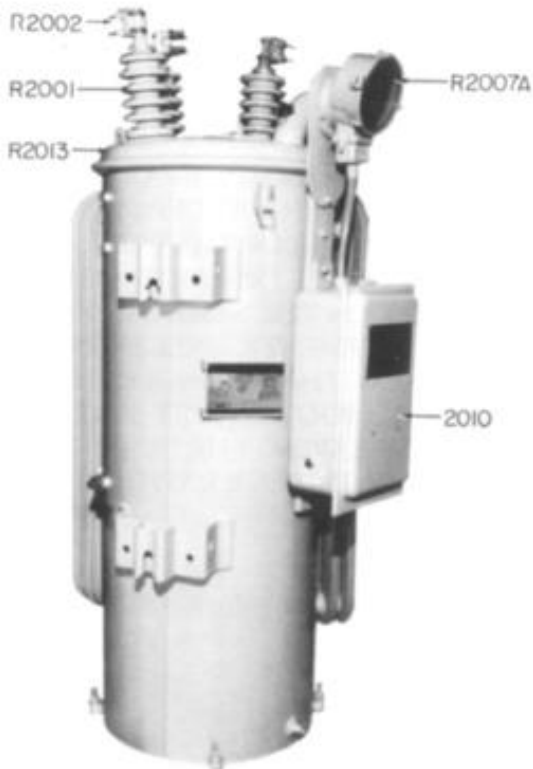


Figura 18. Lado, Exterior

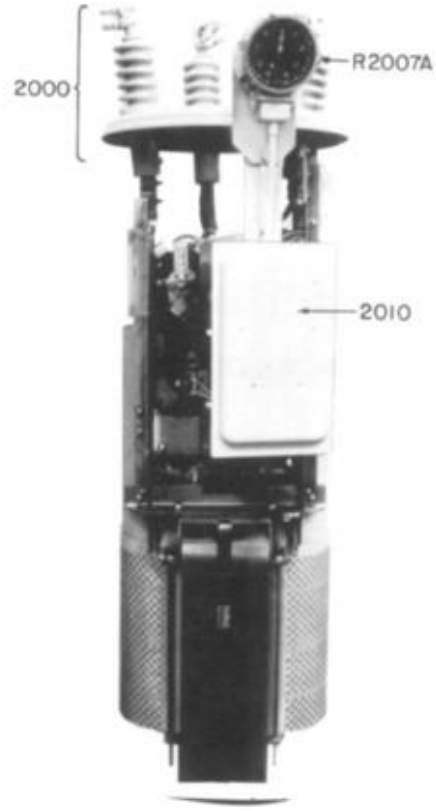


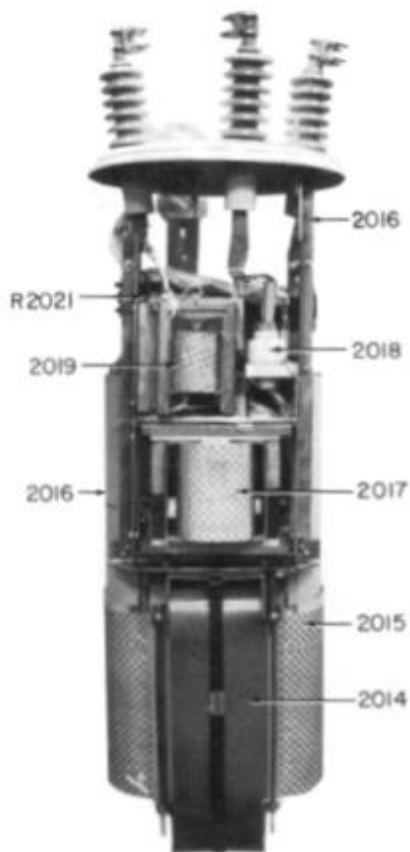
Figura 19. Frente, interior.



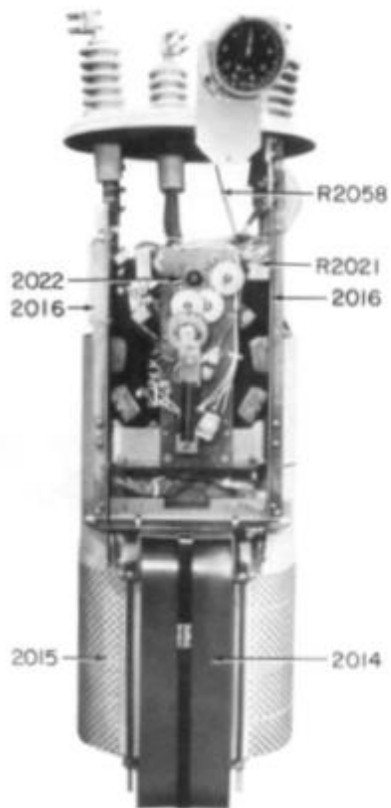
Figura 20. Indicador de posición con bono de carga

FIG NO.	REF.	DESCRIPCIÓN
19	2000	Ensamble de aislador alto voltaje - completo.
18	R2001	Aislador o boquilla de porcelana
18	R2002	Terminal del aislador
*	R2003	Empaque/sello de la terminal
*	R2004	Empaque/sello del aislador/cubierta
*	R2005	Empaque/sello de la abertura de mano
18-19	R2007A	Indicador con bono de carga
20	R2008A	Vidrio del indicador de posición
		Kit de ensamble
*	R2009	Empaque/sello del indicador
18-19	2010	Ensamble del gabinete de control.
*	R2011	Tapo de muestreo
20	R2013	banda de la cubierta
20	R1900	frente del indicador con interruptores
20	R1901	Solenóide
20	R1902	Interruptor de conteo

\* No está ilustrado



**Figura 21.** Tipo VR-1, Lado del reactor

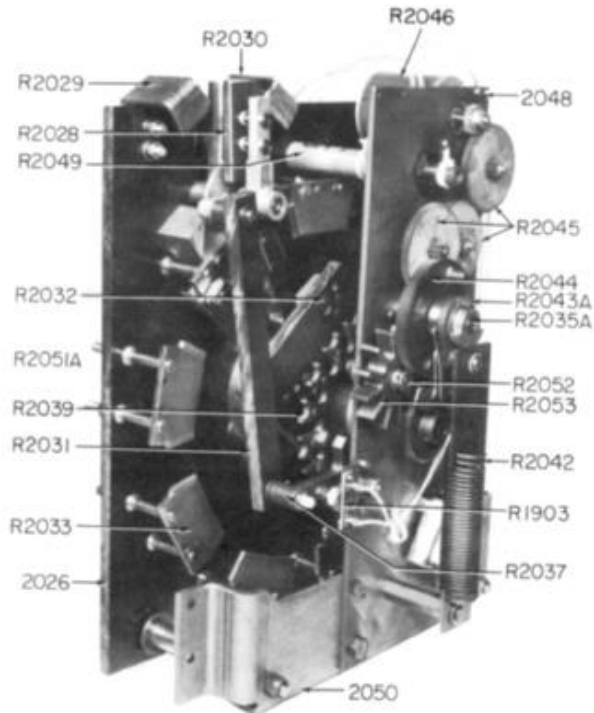


**Figura 22.** Tipo VR-1, lado del mecanismo con el Gabinete de control removido

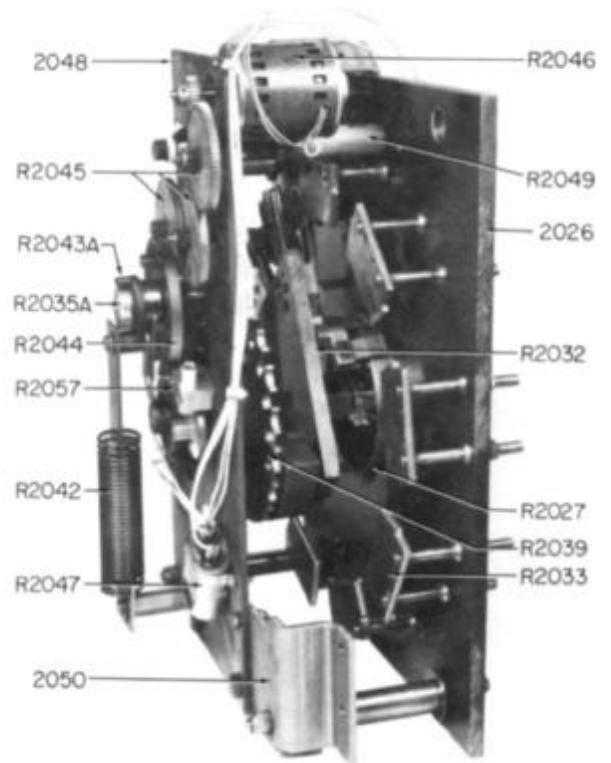
FIG. NO.	REF. NO.	DESCRIPCIÓN
21-22	2014	Núcleo
21-22	2015	Embobinado
21-22	2016	Abrazadera o carcaza
21	2017	Reactor
21	2018	Transformador de corriente
21	2019	Transformador de voltaje/potencial
*	2020	ZENOX – protección de baipás de sobrecargas, ensamble completo.
22	R2021	discos del ZENOX
22	2022	Mecanismo de conmutación de posiciones
22	R2058	Eje Flexible

\* No está ilustrado

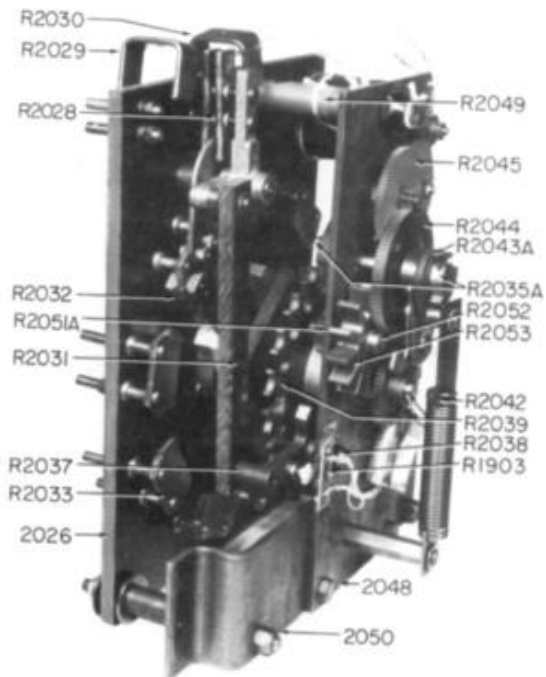




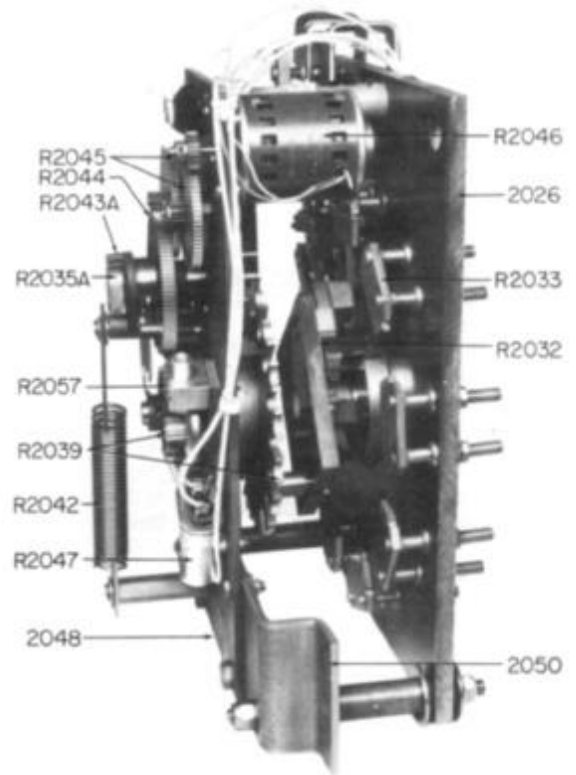
**Figura 24.** Conmutador de alta-corriente



**Figura 26.** Conmutador de alta-corriente



**Figura 23.** Conmutador de corriente-media



**Figura 25.** Conmutador de corriente-media

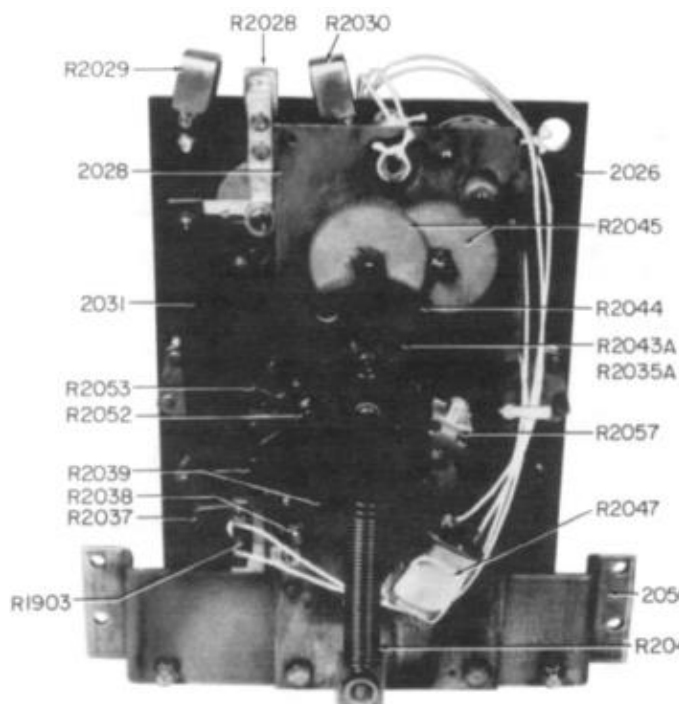


Figura 27. Conmutador de corriente-media

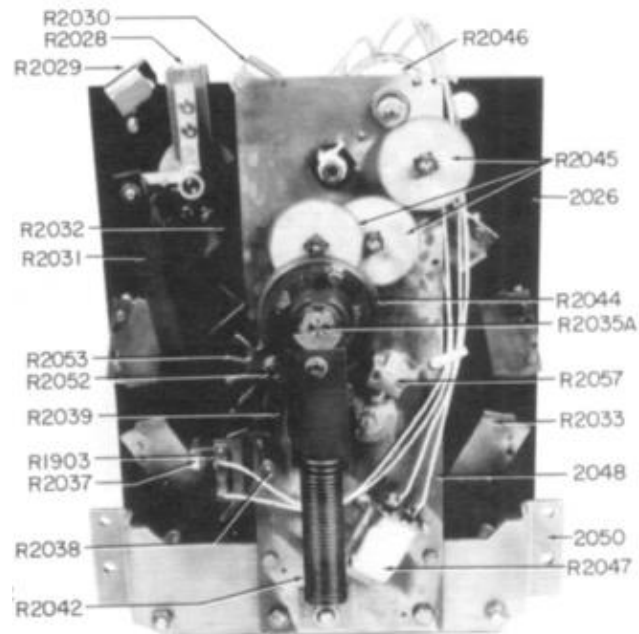


Figura 28. Conmutador de alta-corriente

FIG. NO.	REF. NO.	DESCRIPCIÓN
23-24-27-28	R1903	Ensamble del interruptor de la luz de neutro
23-24-25-26-27-28-29	2026	Ensamble del panel de contactos
26-29	R2027	Ensamble del anillo colector
23-24-27-28-29	R2028	Ensamble del interruptor de reversa de los contactos móviles
23-24-27-28-29	R2029	Ensamble de interruptor de reversa del contacto fijo (lower/disminuir)
23-24-28-29	R2030	Ensamble de interruptor de reversa del contacto fijo (raise/incrementar)
23-24-27-28-29	R2031	Barra conectora del interruptor de reversa
23-24-25-26-28-29	R2032	Ensamble de los contactos móviles
23-24-25-26-28-29	R2033	Ensamble de los contactos estacionarios
29	R2034	Pasador de los contactos móviles
23-24-25-26-27-28-29	R2035A	Ensamble del cigüeñal
23-24-27-28-29	R2037	Segmento del engranaje de ginebra
23-27-28-29	R2038	Eje del segmento del engranaje de ginebra
23-24-25-26-27-28	R2039	Ensamble del engranaje de ginebra y eje
23-24-25-26-27-28-29	R2042	Ensamble del resorte
23-24-25-26-27-29	R2043A	Ensamble del gancho conductor
23-24-25-26-27-28-29	R2044	Engranajes
23-24-25-26-27-28-29	R2045	Engranajes (reducción del motor)
24-25-26-28-29	R2046	Motor y engranaje del piñón
25-26-27-28-29	R2047	Capacitor (puede estar ubicado en el gabinete de control)
23-24-25-26-28	2048	Ensamble de la placa del motor
23-24-26	R2049	Ensamble del separador
23-24-25-26-27-28	2050	Base
23-25-29	R2051A	Ensamble del engranaje, eje y hélice
23-24-27-28-29	R2052	Eje para la hélice
23-24-27-28-29	R2053	Hélice
25-26-27-28-29	R2057	Ensamble del engranaje de ángulo para el indicador
29	R2058	Eje Flexible



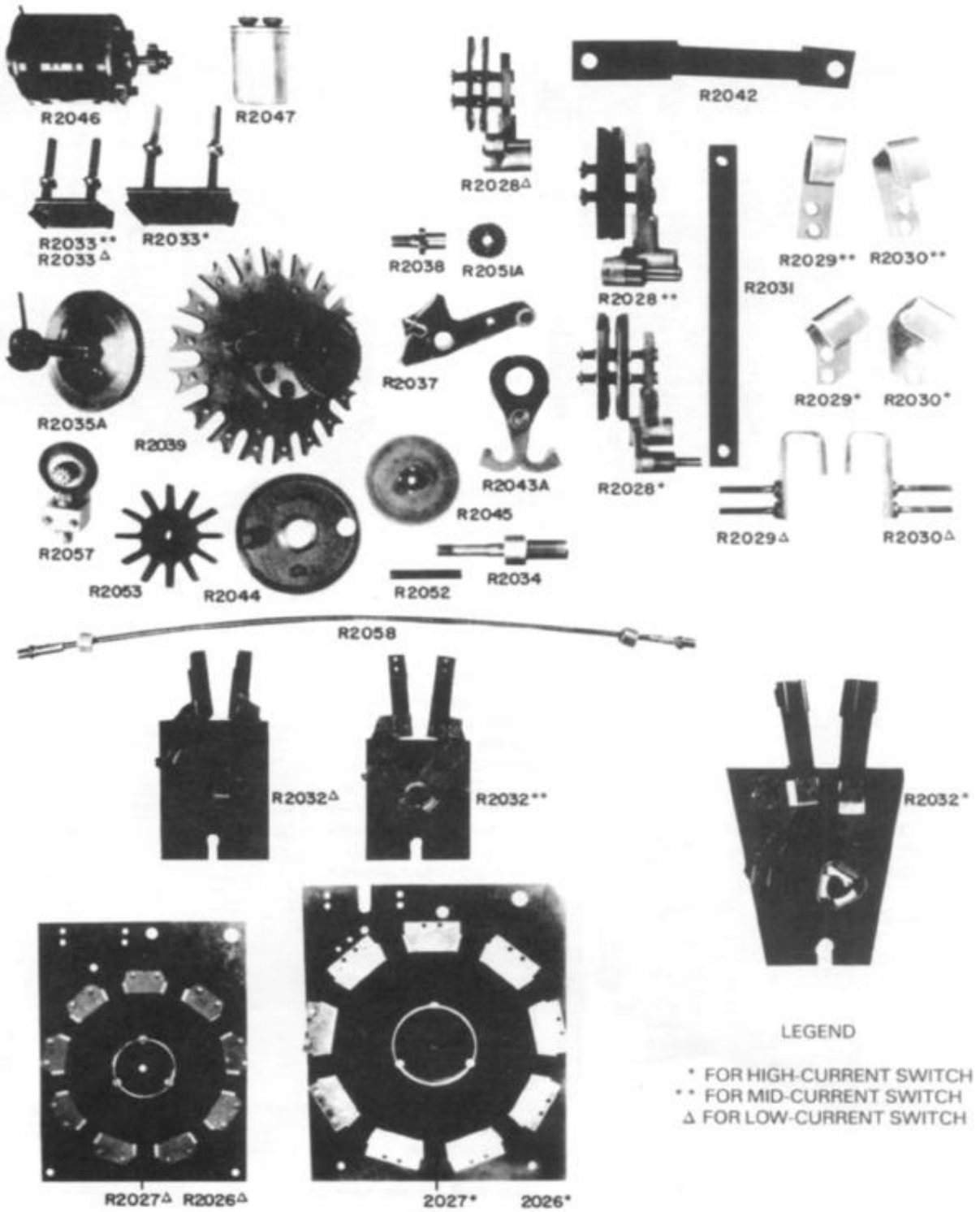


Figura 29. Partes del mecanismo de conmutación del regulador de voltaje Tipo VR-1.



General Electric Company  
7000 West Bert Kouns Industrial Loop  
Shreveport, LA 71129