

Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento del regulador de voltaje VR-32 con cambiador de tomas Quik-Drive



DESCARGO DE RESPONSABILIDAD DE LA GARANTÍA Y LIMITACIONES DE RESPONSABILIDAD

La información, recomendaciones, descripciones y notas de seguridad del presente documento se basan en la experiencia y criterio de Eaton Corporation ("Eaton") y podrían no abarcar todas las situaciones posibles. Si se requiere información adicional, comuníquese con una oficina de ventas de Eaton. La venta del producto que se muestra en la presente literatura está sujeta a los términos y condiciones descritos en las políticas de ventas de Eaton correspondientes y en otros acuerdos por contrato celebrados entre Eaton y el comprador.

NO EXISTEN CONVENIOS, ACUERDOS, GARANTÍAS EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUSO LAS GARANTÍAS DE IDONEIDAD PARA UN USO PARTICULAR O UTILIDAD COMERCIAL, APARTE DE LAS QUE SE DESCRIBEN ESPECÍFICAMENTE EN UN CONTRATO EXISTENTE ENTRE LAS PARTES. TODO CONTRATO TAL DECLARA LA TOTALIDAD DE LAS OBLIGACIONES DE EATON. EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO NO FORMARÁ PARTE DE CONTRATO ALGUNO ENTRE LAS PARTES NI LO MODIFICARÁ.

Por ningún motivo será Eaton responsable ante el comprador o usuario en contratos, en agravios (incluso por negligencia), responsabilidad estricta o de otra manera por daños o pérdidas especiales, indirectos, incidentales o consecuentes en modo alguno, incluso pero sin quedar limitado a daños o pérdida del uso de equipos, plantas o sistemas de energía, costo de capital, pérdida de energía, gastos adicionales por el uso de instalaciones energéticas existentes o reclamos en contra del comprador o usuario por parte de sus clientes que resulten del uso de la información, recomendaciones y descripciones que aquí se contienen. La información que contiene este manual está sujeta a cambios sin previo aviso.

Contenido

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD

Información de seguridad	iv
--------------------------------	----

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Introducción	1
Aceptación e inspección inicial	1
Manejo y almacenamiento	1
Descarga	1
Normas	1
Descripción	2
Opciones disponibles	2

INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN

Inspección previa a la instalación	4
Conexiones del sistema	4
Chapas de identificación	6
Montaje	6
Puesta del regulador en servicio	8
Puesta fuera de servicio	11

FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Características estándar de reguladores con boquillas superiores	12
Indicador de posición y funciones de ADD-AMP	13
Protección contra sobrevoltajes transitorios	13
Cambiadores de tomas Quik-Drive	19

MANTENIMIENTO

Inspecciones periódicas	22
Revisión funcional	22
Retiro del regulador de su tanque	23
Colocación del regulador en su tanque	24

REPUESTOS

Información para pedidos	24
--------------------------------	----

LOCALIZACIÓN DE AVERÍAS

Procedimientos para la localización de averías y pruebas	25
--	----

APÉNDICE

Conexiones y niveles de voltaje	34
Capacidad de ADD-AMP	35
Diagramas de alambrado	36



Seguridad para vivir



Eaton cumple o excede todas las normas de la industria aplicables y relacionadas con la seguridad de sus productos de la serie Cooper Power™. Fomentamos activamente las prácticas de seguridad en el uso y el mantenimiento de nuestros productos a través de nuestra literatura de servicio, programas de adiestramiento instructivos y los continuos esfuerzos de todos los empleados de Eaton involucrados en el diseño, fabricación, comercialización y servicio del producto.

Le urgimos que siga todos los procedimientos e instrucciones de seguridad aprobados en su localidad cuando trabaje en equipos y líneas de alto voltaje y que apoye nuestra misión de "Seguridad para vivir".

Información de seguridad

Las instrucciones en este manual no deben sustituir la capacitación apropiada o la experiencia adecuada en el manejo seguro del equipo descrito. Este equipo debe ser instalado, manejado y reparado únicamente por técnicos competentes familiarizados con él.

Un técnico competente cuenta con estas calificaciones:

- Está completamente familiarizado con estas instrucciones.
- Ha aprendido todas las prácticas y procedimientos aceptados por la industria para el manejo seguro de alto y bajo voltaje.
- Está capacitado y autorizado para activar, desactivar, despejar y conectar a tierra equipos de distribución de potencia.
- Ha aprendido el cuidado y uso del equipo protector tal como vestimentas antifogonazos, anteojos de seguridad, caretas, cascos, guantes de caucho, pértigas, etc.

A continuación se detalla información importante de seguridad. Para la instalación y el funcionamiento seguros de este equipo, asegúrese de leer y comprender todas las precauciones y advertencias.

Avisos de advertencia

Este manual contiene cuatro tipos de avisos de advertencia:

PELIGRO

Indica una situación de peligro inminente que, si no se evita, resultará en lesiones graves o mortales.

ADVERTENCIA

Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede resultar en lesiones graves o mortales.

PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría resultar en lesiones moderadas o leves.

PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, podría resultar en daños al equipo solamente.

Instrucciones de seguridad

A continuación se indican precauciones y advertencias generales aplicables a este equipo. A través de este manual hay advertencias adicionales relacionadas a labores y procedimientos específicos.

PELIGRO

Voltajes peligrosos. El contacto con voltaje peligroso causará lesiones personales graves o la muerte. Siga todos los procedimientos de seguridad aprobados localmente al trabajar cerca de líneas y de equipo de alto y bajo voltaje.

G103.3

ADVERTENCIA

Antes de instalar, hacer funcionar, hacer trabajos de mantenimiento o probar este equipo, lea detenidamente y comprenda el contenido de este manual. El funcionamiento, manejo o mantenimiento incorrecto podría causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

G101.0

ADVERTENCIA

Este equipo no está diseñado para salvaguardar vidas humanas. Respete todos los procedimientos y prácticas de seguridad aprobados localmente al instalar o hacer funcionar este equipo. El no cumplir con esta disposición podría causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

G102.1

ADVERTENCIA

El equipo de distribución y transmisión de potencia debe escogerse según la aplicación del caso. La instalación y el mantenimiento deben ser efectuados por personal competente que haya sido capacitado y que comprenda los procedimientos de seguridad apropiados. Estas instrucciones se han redactado para este tipo de personal y no son sustituto para la capacitación y experiencia en los procedimientos de seguridad. El no elegir, instalar o mantener apropiadamente este equipo de distribución y transmisión de potencia puede causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

G122.3

Información del producto

Introducción

La *Información de servicio MN225008S* proporciona las instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento del regulador de voltaje VR-32 con el cambiador de tomas Quik-Drive de la serie Cooper Power™.

Lea este manual primero

Lea y comprenda el contenido de este manual y respete todos los procedimientos y prácticas de seguridad aprobados localmente antes de instalar o hacer funcionar este equipo. Lea y comprenda el manual que detalla los procedimientos de instalación y funcionamiento del control empleado con este regulador. Consulte *Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de voltaje CL-7 MN225008S* para información en cuanto al control de reguladores de voltaje CL-7.

Información adicional

No es posible cubrir con estas instrucciones todos los detalles o variaciones en el equipo, procedimientos o procesos descritos, ni proporcionar instrucciones que anticipen todas las contingencias posibles que surjan durante la instalación, funcionamiento o mantenimiento del equipo. Para más información, comuníquese con el representante de Eaton.

Aceptación e inspección inicial

El regulador se prueba e inspecciona completamente en la fábrica. Ha sido cuidadosamente calibrado y ajustado y está en buenas condiciones cuando el transportista lo acepta para embarcarlo.

Al recibir el regulador, antes de descargarlo, lleve a cabo una inspección completa en busca de daños, evidencia de manejo brusco o materiales faltantes. Inspeccione el indicador de posición, la caja de empalmes, el disipador, los radiadores y las boquillas en busca de señales de daños. Si la inspección inicial revela evidencia de manejo brusco, daños o materiales faltantes, esto deberá anotarse en el conocimiento de carga y se deberá tramitar un reclamo de inmediato con el transportista. También notifique al representante de Eaton.

Manejo y almacenamiento

Tenga cuidado durante el manejo y el almacenamiento del equipo para reducir la posibilidad de daños. Si el regulador no será puesto en servicio de inmediato, se lo puede almacenar con un mínimo de precauciones. Almacene la unidad en un lugar en donde el riesgo de que sufra daños mecánicos sea mínimo.

ADVERTENCIA

Daños al equipo. Levante la unidad apoyándose únicamente en las orejetas de elevación montadas en el tanque. La tapa podría deformarse o fracturarse si se emplean las argollas de elevación montadas en la tapa para levantar toda la unidad, lo cual podría causar la muerte, lesiones personales graves o daños al equipo.

Descarga

Cuando se utiliza una grúa para descargar el regulador, se lo debe levantar por medio de una eslinga y una barra separadora utilizando las orejetas de elevación montadas en el tanque, las cuales se ilustran en la Figura 2. No levante toda la unidad por las argollas de elevación de la tapa. Las argollas de elevación se usan únicamente para sacar el conjunto interno que está fijado a la tapa del tanque.

Normas

Los reguladores serie Cooper Power de Eaton han sido diseñados y probados según las normas dadas a continuación:

Norma IEEE C37.90.1-2012™

Norma IEEE C37.90.2-2004™

Norma IEEE C57.13-2008™

Norma IEEE C57.15-2009™

Norma IEEE C37.91-2011™

Norma IEEE C57.131-2012™

EN 50081-2

EN 61000-4

IEC 60068-2

IEC 60214-1

IEC 610255-5

Normas de calidad

Sistema de calidad con homologación según norma ISO 9001

Descripción

Los reguladores de voltaje VR-32 de Eaton funcionan para mantener los niveles de voltaje dentro de límites fijados por programación para mejorar la calidad del suministro de energía y son compatibles con SCADA y con los sistemas de distribución automática.

Los reguladores de voltaje VR-32 se ofrecen en configuraciones de montaje en poste, en plataforma, en base y en subestación, y son adecuados para uso con sistemas de tres o cuatro alambres aéreos y subterráneos.

Los reguladores de voltaje VR-32 son autotransformadores reguladores. Regulan el voltaje nominal desde una elevación (aumento) de 10% hasta una reducción (disminución) de 10% en 32 etapas de aproximadamente 5/8%.

El sistema de aislamiento de aumento de 65°C y la fabricación con tanque sellado permiten una capacidad adicional de 12% por encima de la capacidad nominal de 55°C sin pérdida de vida útil normal del aislamiento. La capacidad adicional se declara en la chapa de identificación. Por ejemplo, una capacidad nominal de 167/187 kVA corresponde a una capacidad nominal de 167 kVA y una capacidad nominal adicional de 187 kVA.

La fabricación de la unidad, con el conjunto interno suspendido de la tapa, facilita la inspección y el mantenimiento.

Eaton fabrica cuatro tipos de reguladores tipo etapa: devanados en serie del lado de fuente (tipo B), devanado en serie del lado de carga (tipo A), transformador en serie (tipo TX) y autotransformador en serie (tipo AX). Los reguladores de voltaje VR-32 usualmente vienen equipados con un devanado de compensación. Las chapas de identificación ubicadas en el tanque y en la caja de control definen la topología del circuito de potencia.

Los reguladores de voltaje VR-32 incluyen las características estándar siguientes:

- Devanado de doble rango de elevación de temperatura 55/65°C
- Capacidad de ADD-AMP™
- Fabricación con tanque sellado
- Dispositivo de alivio de presión
- Boquillas con distancia mínima de Fuga de 18 pulg y conectores tipo pinza
- Disipador de sobrevoltaje externo en serie tipo metal óxido (MOV)
- Rebordes de montaje de disipador en paralelo
- Dos chapas de identificación de aluminio, grabadas por láser
- Mirilla de nivel de fluido aislante
- Conexión de presión de filtro superior
- Válvula de vaciado y dispositivo para muestreo de fluido aislante
- Control con aprobación para portar el distintivo CE
- Conectores de conexión/desconexión rápida de cable del control



Figura 1. Cable con enchufe de desconexión rápida.

Opciones disponibles

Entre las opciones disponibles se incluyen:

- Cable con conectores de conexión rápida y longitud extendida en diversas longitudes de hasta 36,6 m (120 pies).
- Cable reforzado
- Cable blindado
- Estructura elevadora de acero galvanizado ajustable
- Fusibles suplementarios externos para evitar daños causados por la inversión de polaridad de la conexión de los bornes de la fuente externa
- Disipadores de sobrevoltaje en paralelo
- Termómetro del fluido aislante con o sin contactos para alarma
- Medidor de nivel del fluido aislante con o sin contactos para alarma
- Manómetro y medidor de vacío con o sin contactos para alarma
- Relé de aumento rápido de presión
- Tanque y tapa de acero inoxidable
- Fluido Envirotemp™ FR3™
- Conectores de tierra para el tanque y la caja de control
- Colores alternativos de capa exterior
- Tornillería externa de acero inoxidable
- Caja de control de acero inoxidable
- Chapas de identificación de acero inoxidable
- Base para subestación, menos de 167 kVA
- Escuadras de montaje en poste, 333 kVA
- Protectores contra animales
- Conectores tipo bayoneta para boquillas tipo NEMA® de 4 agujeros

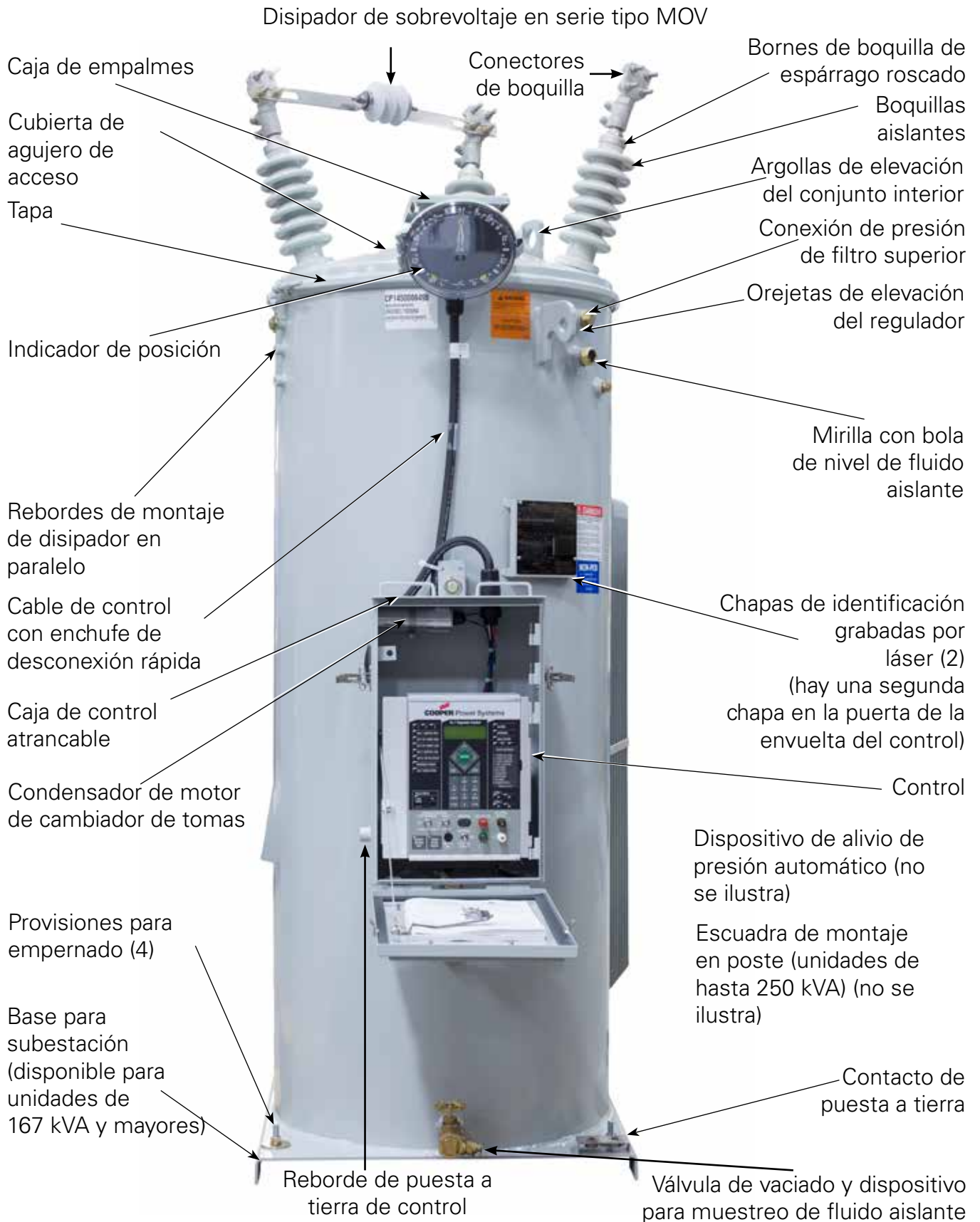


Figura 2. Características externas del regulador de voltaje VR-32.

Instalación

Inspección antes de la instalación

Antes de conectar el regulador a la línea, lleve a cabo la inspección siguiente:

1. Revise la mirilla de nivel de fluido aislante. Busque señas visibles de fugas de fluido aislante.
2. Examine el disipador de sobrevoltaje en serie en busca de daños. Si tiene daños, instale un disipador nuevo con la misma capacidad de voltaje.
3. Inspeccione las boquillas de porcelana en busca de daños o fugas en sus sellos.
4. Si se sospecha que ha entrado humedad a la unidad, quite la cubierta del agujero de acceso para la mano y revise en busca de evidencia de humedad, tal como la herrumbre o rastros de agua en el fluido aislante. Si ha entrado humedad al tanque, seque el regulador y filtre el fluido aislante antes de poner la unidad en servicio. Consulte las Tablas 5 y 6 para las normas de prueba del fluido aislante. Asegúrese de volver a colocar la cubierta adecuadamente en el agujero de acceso de la mano.
5. Revise el indicador de posición en busca de daños. NO use disolvente ni combustible para limpiar la chapa de identificación.
6. Si el regulador ha estado almacenado por cierto tiempo, pruebe la rigidez dieléctrica del fluido aislante según lo indicado en las Tablas 5 y 6.
7. El regulador puede alimentarse con el voltaje nominal (con cuidado) para efectuar una revisión funcional. Este procedimiento es opcional.
8. Se puede efectuar una prueba de potencial alto para asegurar que haya distancias eléctricas adecuadas respecto a tierra. Este procedimiento es opcional.

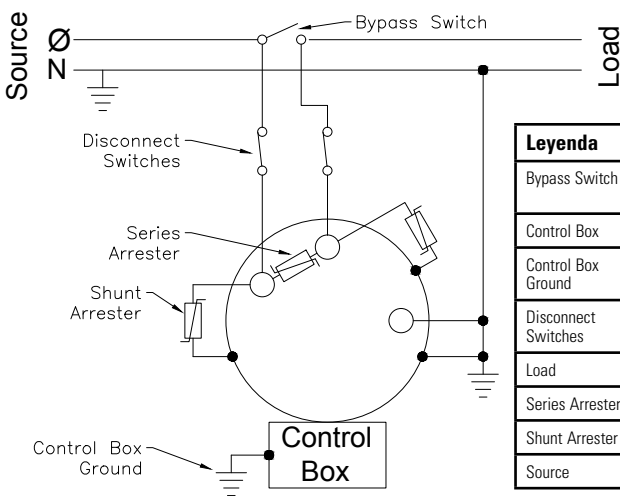


Figura 3. Regulación de un circuito monofásico.

Conexiones de sistemas

⚠️ ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Conecte la boquilla "S" a la fuente y la "L" a la carga. En las conexiones en estrella, conecte la boquilla "SL" al neutro. Para las conexiones en delta, conecte la boquilla "SL" a la fase correspondiente. Las conexiones imprecisas pueden producir voltajes excesivamente altos o bajos en el lado de la carga del regulador y pueden causar la muerte o lesiones personales y daños al equipo.

Un regulador puede regular un circuito monofásico o una fase de un circuito trifásico en configuración estrella o delta. Dos reguladores conectados entre fase y fase en configuración delta abierta o tres reguladores conectados entre fase y fase en configuración delta cerrada pueden regular un circuito trifásico de tres hilos. Cuando se conectan en configuración estrella, tres reguladores pueden regular un circuito trifásico de cuatro hilos y puntos múltiples de puesta a tierra. No se deben conectar tres reguladores directamente en configuración estrella en circuitos trifásicos de tres hilos debido a la probabilidad de derivación del neutro, a menos que el neutro esté conectado al neutro de un banco de transformadores de distribución en configuración estrella o al neutro del secundario del transformador de una subestación. Se ilustran diagramas de conexiones típicas en las Figuras 3 a la 7. Consulte la sección Disipadores en paralelo de este manual para información en cuanto al uso de disipadores en paralelo.

Nota: Los diagramas de conexión típicos (Figuras 3 a la 7) muestran interruptores individuales para las funciones de derivación y de desconexión. Sin embargo, se puede emplear un interruptor de derivación/desconexión del regulador en cada fase para llevar a cabo las funciones de derivación y desconexión en secuencia. Cada uno de estos interruptores sustituye a uno de los interruptores de derivación y dos de los interruptores de desconexión mostrados en los diagramas.

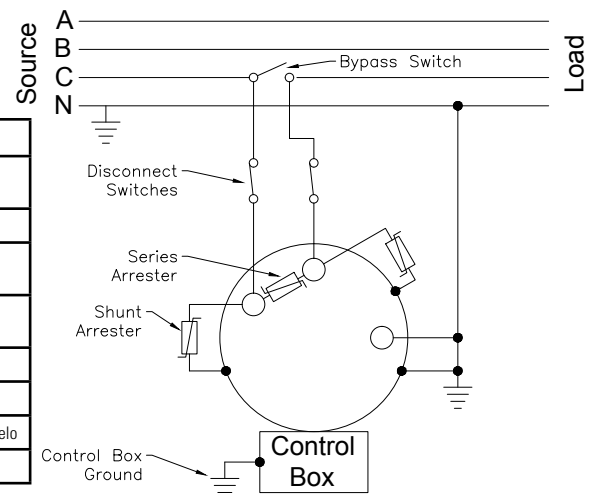
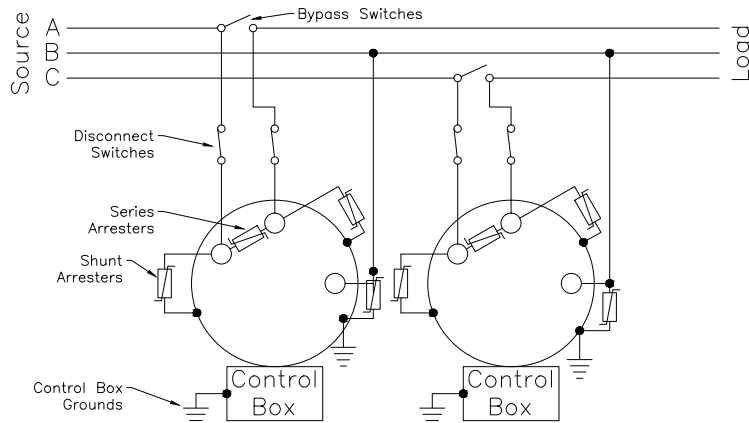
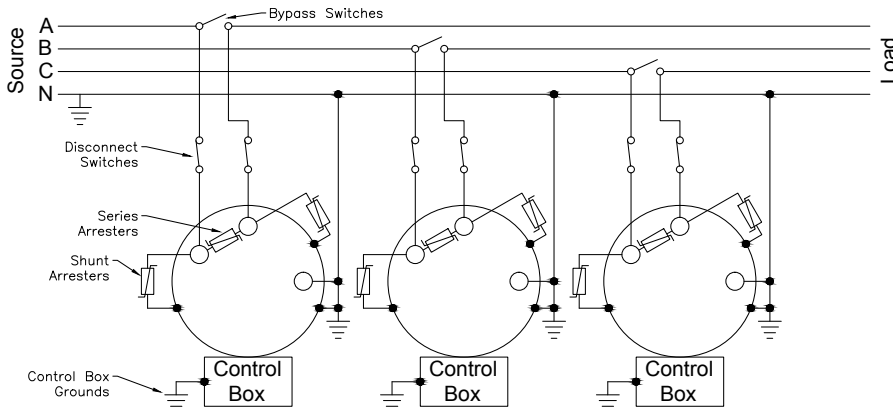


Figura 4. Regulación de una fase de un circuito trifásico con cuatro conductores usando un regulador.



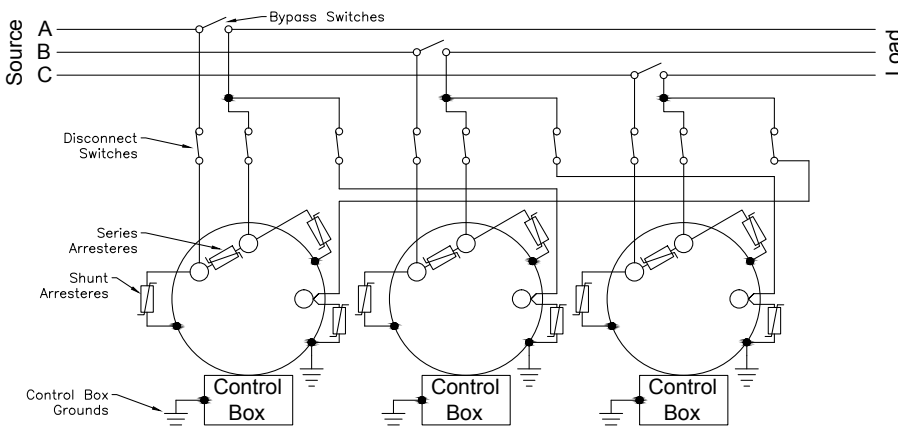
Leyenda	
Bypass Switch	Interruptor de derivación
Control Box	Caja de control
Control Box Ground	Tierra de caja de control
Disconnect Switches	Interruptores de desconexión
Load	Carga
Series Arrester	Disipador en serie
Shunt Arrester	Disipador en paralelo
Source	Fuente

Figura 5. Regulación de un circuito trifásico de tres conductores usando dos reguladores (conectados en delta abierta).



Leyenda	
Bypass Switch	Interruptor de derivación
Control Box	Caja de control
Control Box Ground	Tierra de caja de control
Disconnect Switches	Interruptores de desconexión
Load	Carga
Series Arrester	Disipador en serie
Shunt Arrester	Disipador en paralelo
Source	Fuente

Figura 6. Regulación de un circuito trifásico de cuatro conductores con conexión en estrella con puntos múltiples de tierra usando tres reguladores (conectados en estrella).



Leyenda	
Bypass Switch	Interruptor de derivación
Control Box	Caja de control
Control Box Ground	Tierra de caja de control
Disconnect Switches	Interruptores de desconexión
Load	Carga
Series Arrester	Disipador en serie
Shunt Arrester	Disipador en paralelo
Source	Fuente

Figura 7. Regulación de un circuito trifásico de tres conductores usando tres reguladores (conectados en delta cerrada).

Chapas de identificación

Se suministran dos chapas de identificación de aluminio anodizado como equipo estándar; consulte las Figuras 8 y 9. Una chapa de identificación se coloca en el tanque del regulador. La otra se encuentra en la puerta de la caja de control. Las chapas de identificación proporcionan la información necesaria para el funcionamiento correcto del control. Datos tales como la relación del transformador de corriente, la relación del transformador de potencia, el tipo de regulador y el tipo de cambiador de tomas pueden hallarse en las chapas de identificación. Cuando el control se despacha montado en el regulador, los datos de la chapa de identificación se programan en el control en la fábrica. Se recomienda verificar esta información antes de poner el control y el regulador en servicio. Si llama a Eaton para solicitar servicio o por algún asunto relacionado con el apoyo, tenga el número de catálogo y el número de serie que aparecen en la chapa de identificación como referencia.

Montaje

Los reguladores pueden montarse en un poste, en una plataforma con brazos entrecruzados o en una estructura elevadora. Los reguladores normalmente se suministran ya sea con soportes de montaje en poste o con una base para subestación, según su capacidad nominal. Se puede proporcionar una estructura elevadora para simplificar la instalación en una subestación, cuando el regulador requiere una separación específica entre componentes activos y el suelo.

Los reguladores montados sobre bases tienen gabinetes a prueba de intrusión y conexiones de boquillas compatibles con sistemas subterráneos de distribución. Un módulo conmutador también se encuentra disponible para las unidades montadas sobre bases que permite la conmutación en derivación; el módulo permanece sobre la base cuando se eleva el regulador para ponerlo fuera de servicio.

El control del regulador puede montarse en el tanque del regulador o en un punto separado de la unidad. Se ofrecen cables de control revestidos de caucho en longitudes diversas de hasta 120 pies 36,6 metros (120 pies).

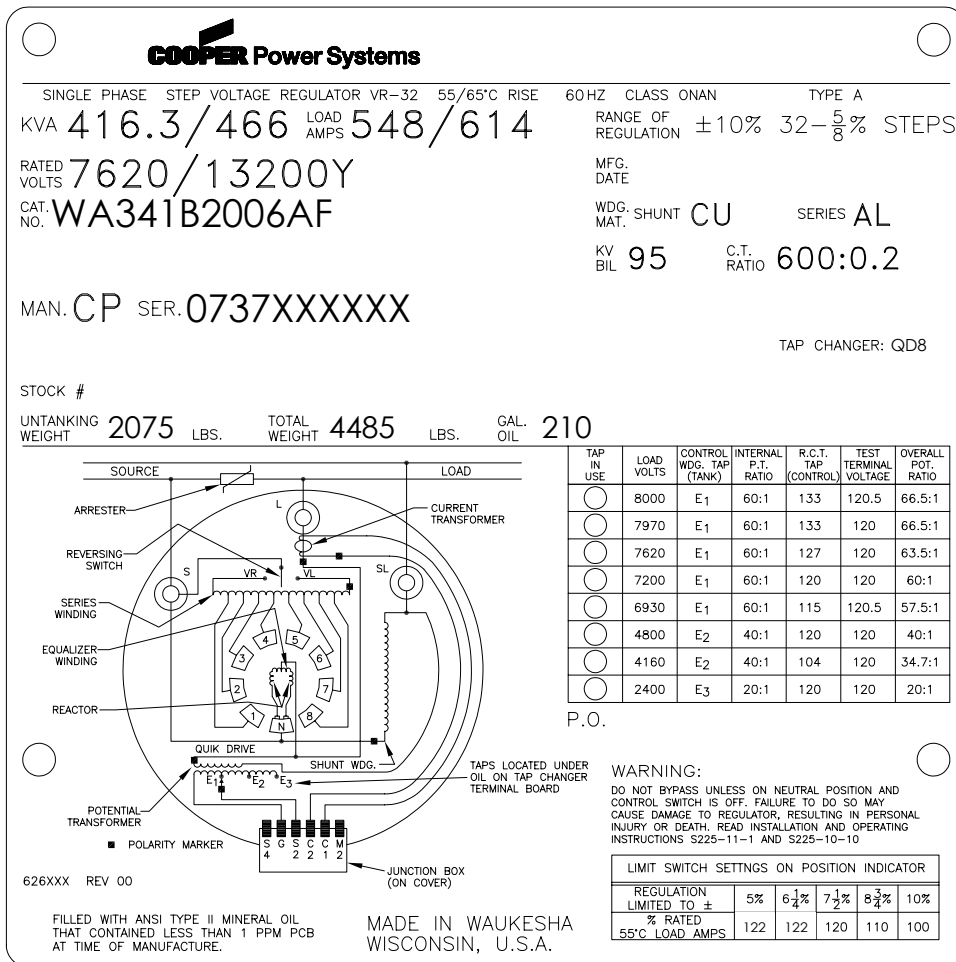


Figura 8. Chapa de identificación típica, diseño de 60 Hz para uso nacional.

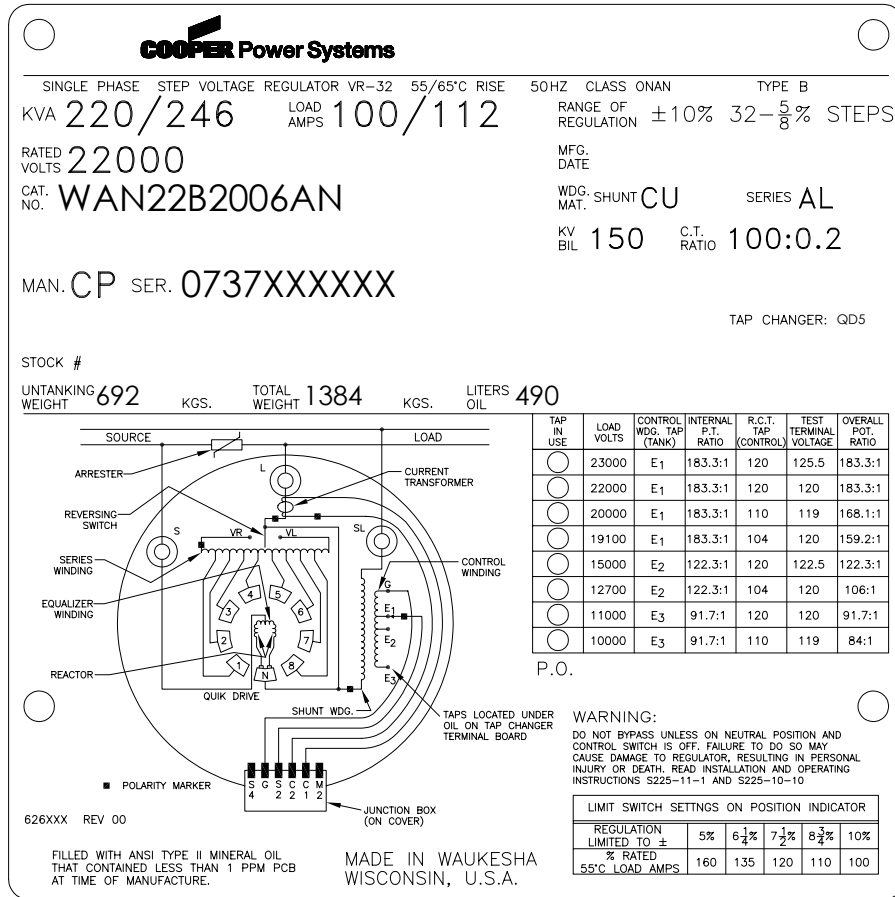


Figura 9. Chapa de identificación típica, diseño de 50 Hz para uso internacional.

Puesta del regulador en servicio

PELIGRO

Riesgo de explosión. Durante la conmutación en derivación, el regulador deberá estar en punto muerto. Antes de conmutar en derivación: 1) Coloque el regulador en punto muerto; 2) Inhabilite el funcionamiento del cambiador de tomas durante la conmutación en derivación. Si el regulador se encuentra en una posición diferente, una parte del devanado en serie quedará en cortocircuito cuando se cierre el interruptor de derivación, lo cual causará una corriente elevada de circulación. El no cumplir con esta disposición causará la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Para proteger al personal contra los sobrevoltajes transitorios cuando se usa el control, siga los procedimientos de puesta a tierra de la caja de control que se dan a continuación: a) Si la caja de control está conectada al tanque del regulador o está situada a distancia del tanque en un punto accesible únicamente con escalera, conecte la caja de control al cable que va del regulador a la varilla de puesta a tierra; b) Si la caja de control puede accederse desde el suelo, conecte la caja de control directamente a una estera y varilla de puesta a tierra. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones personales o la muerte.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Solamente se debe emplear una fuente de alimentación de CA como fuente externa para el control. No utilice un inversor de voltaje CC a CA. El no cumplir con esta disposición puede causar la generación de señales armónicas excesivas y causará daños al tablero delantero.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Cuando se conecta el suministro de energía externo al control del regulador de voltaje, compruebe que la polaridad de la fuente de energía sea la correcta. La inversión de la polaridad causará daños al panel frontal del control.

Consulte *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de voltaje CL-7* para información en cuanto al control de reguladores de voltaje CL-7, incluyendo la puesta en servicio del control y su programación inicial.

Al igual que con todos los equipos eléctricos, **la puesta a tierra adecuada del control de regulador de voltaje es esencial.** La caja de control del regulador de voltaje debe estar puesta a tierra en del tanque o con tierra física. Una puesta a tierra deficiente en la caja de control puede causar un riesgo para los operadores y el mal funcionamiento del control. La fijación de la caja de control al tanque del regulador no asegura que la puesta a tierra sea adecuada debido a las superficies pintadas del tanque y de la caja de control. Se proporciona un contacto con rosca de 1/2 pulg-13 UNC en el costado del gabinete de control para la puesta a tierra.

Después de haber programado el control para las operaciones básicas, lleve a cabo una revisión funcional de las operaciones



Figura 10. Tablero trasero de control monofásico CL-7 típico.

manuales y automáticas antes de finalizar la instalación del regulador. Los reguladores pueden ponerse en servicio sin necesidad de interrumpir la continuidad de la carga por medio de instalar interruptores de derivación y de desconexión.

Para llevar a cabo la revisión funcional y las operaciones de conmutación necesarias para instalar un regulador en un sistema, utilice uno de los procedimientos siguientes: Utilice el **procedimiento A** cuando se emplea un interruptor de derivación y dos interruptores de desconexión; utilice el **procedimiento B** cuando se emplea un interruptor simple de derivación/desconexión del regulador.

Cuando se alimenta el control desde una fuente externa, utilice únicamente una fuente de 120 VCA, a menos que el control haya sido configurado para 240 VCA, lo cual se indica por medio de una etiqueta adyacente a los bornes.

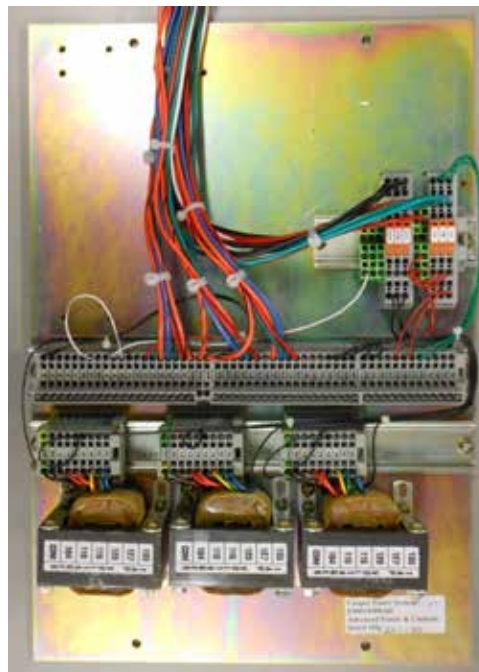


Figura 11. Tablero trasero de control multifásico CL-7 típico.

Procedimiento A: Un interruptor de derivación y dos de desconexión

1. Verifique en la chapa de identificación del regulador que el circuito de control esté conectado para regular el voltaje del sistema adecuadamente.
2. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **DESACTIVADA** y el interruptor de FUNCIÓN del CONTROL en **DESACTIVADA**.
3. Los interruptores tipo cuchilla del tablero trasero deben fijarse con **V1** (interruptor de potencial) (y **V6** si está presente) cerrados (oprimidos) y con **C** (interruptor de cortocircuito del transformador de corriente) abierto (tirado hacia fuera).
4. Cierre el interruptor de desconexión de fuente/carga (SL), si lo tiene.
5. Cierre el interruptor de desconexión de fuente (S).
6. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **INTERNA** y el interruptor de FUNCIÓN del CONTROL en **LOCAL MANUAL**.
7. Levante el interruptor de elevar/reducir para accionar el cambiador de tomas dos o tres etapas y luego oprímalo para devolver el cambiador de tomas al punto muerto. Cuando está en punto muerto, la luz de punto muerto se ilumina de modo continuo y el indicador de posición señala hacia el cero o hacia "N" (punto muerto).
8. Con el regulador en punto muerto, coloque el interruptor FUNCIÓN de CONTROL en la posición **DESACTIVADA**, coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **DESACTIVADA**, abra el interruptor tipo cuchilla **V1** (y **V6** si lo tiene), y saque el fusible de 6 A del motor.
9. Cierre el interruptor de desconexión de carga (L).
10. Abra el interruptor de derivación. El regulador ahora se encuentra energizado.
11. Vuelva a colocar el fusible de 6 A del motor, cierre el interruptor tipo cuchilla **V1**, y coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **INTERNA**.
12. Consulte *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de reguladores de voltaje CL-7* para información en cuanto al control de reguladores de voltaje CL-7, incluyendo la puesta en servicio del control y su programación inicial.

Procedimiento B: Interruptor de derivación/ desconexión del regulador

1. Verifique en la chapa de identificación del regulador que el circuito de control esté conectado para suministrar el voltaje de sistema regulado adecuado.
2. Coloque el interruptor de FUNCIÓN del CONTROL en **LOCAL MANUAL** y el interruptor de ALIMENTACIÓN en **EXTERNA**.
3. Los interruptores tipo cuchilla del tablero trasero deben fijarse con **V1** (interruptor de potencial) (y **V6** si está presente) abiertos (tirados hacia fuera) y con **C** (interruptor de cortocircuito del transformador de corriente) cerrado (oprimido).
4. Aplique 120 V (o el voltaje indicado en la etiqueta del control) a los bornes de fuente externa.
5. Levante el interruptor de elevar/reducir para accionar el cambiador de tomas dos o tres etapas y luego oprímalo para devolver el cambiador de tomas al punto muerto; estos pasos comprueban el buen funcionamiento del mecanismo. Cuando está en punto muerto, la luz de punto muerto se ilumina de modo continuo y el indicador de posición señala hacia el cero o hacia "N" (punto muerto).
6. Desconecte el voltaje de los bornes de la fuente externa.
7. Con el regulador en punto muerto, coloque el interruptor del CONTROL en la posición **DESACTIVADA**, coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **DESACTIVADA**, y desconecte el fusible de 6 A del motor.
8. Para sistemas de conexión en delta: Cierre el interruptor de desconexión de fuente/carga (SL).
9. Cierre el interruptor de derivación/desconexión del regulador. El regulador ahora se encuentra energizado.
10. Vuelva a instalar el fusible de 6 A del motor, cierre el interruptor de cuchilla **V1** (y el **V6**, si existe), abra el interruptor de cuchilla **C** y coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN en **INTERNA**.
11. Consulte *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de reguladores de voltaje CL-7* para información en cuanto al control de reguladores de voltaje CL-7, incluyendo la puesta en servicio del control y su programación inicial.

Fijación de los interruptores limitadores manuales (físicos)

Consulte la sección **FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO: Indicador de posición y capacidad ADD-AMP™** del presente manual para una descripción completa de estas características.

Antes de fijar los interruptores limitadores manuales, compruebe que la configuración nueva no se encuentre en conflicto con la posición actual del cambiador de tomas; vea la Figura 12. No fije los interruptores en un valor inferior al de la posición indicada del cambiador de tomas. Por ejemplo, si la aguja principal se encuentra en la etapa 12 y se va a hacer un cambio de más o menos 10% (etapa 16) a más o menos 5% (etapa 8), accione el cambiador de tomas manualmente hasta la etapa 7 ó una menor. Después fije los interruptores limitadores para una regulación de más o menos 5%.

Fije los interruptores limitadores anticipando la desviación máxima del voltaje primario. Por ejemplo, en un circuito en el cual hay que mantener 7200 V, una regulación de más o menos 10% permitirá la regulación eficaz de voltajes entre 6480 V y 7920 V. Para los voltajes fuera de esta gama, el regulador no será capaz de retornar el voltaje al nivel preseleccionado (7200 V). Una regulación del cinco por ciento acomodaría voltajes de circuito de entre 6840 y 7560 V, manteniendo un nivel de 7200 V para todos los voltajes en esta gama.

Para fijar los interruptores limitadores, siga este procedimiento:

1. Desenganche el marco prisionero y abra la cubierta.
2. Levante la palanca de ajuste del interruptor limitador para liberarla de su tope y deslícela al nuevo valor de ajuste, permitiendo que la palanca se enganche en el tope correspondiente.



Figura 12. Indicador de posición.

Nota: Si se han programado los límites ADD-AMP en el control (ADD-AMP lógico) y no se han fijado los interruptores limitadores, es posible fijar el cambiador de tomas manualmente más allá del límite de ADD-AMP. Si la unidad se conmuta al modo automático, el control avanzará el regulador para llevarlo dentro de los límites lógicos de ADD-AMP fijados en el control.

Puesta fuera de servicio

Determinación del punto muerto

Antes de poner el regulador fuera de servicio, colóquelo en punto muerto. Sólo cuando está en punto muerto se puede retirar el regulador de servicio sin interrumpir el suministro continuo a la carga. Se recomienda emplear por lo menos cuatro métodos para confirmar el punto muerto.

PELIGRO

Riesgo de explosión. Durante la conmutación en derivación, el regulador deberá estar en punto muerto. Antes de conmutar en derivación: 1) Coloque el regulador en punto muerto; 2) Inhabilite el funcionamiento del cambiador de tomas durante la conmutación en derivación. Si el regulador se encuentra en una posición diferente, una parte del devanado en serie quedará en cortocircuito cuando se cierre el interruptor de derivación, lo cual causará una corriente elevada de circulación. El no cumplir con esta disposición causará la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

ADVERTENCIA

Riesgo de explosión. Derive un regulador con corriente únicamente si el indicador de posición, la luz de punto muerto y la posición de toma del control indican que la unidad está en punto muerto y el voltaje medido entre las boquillas de fuente y de carga usando un voltímetro aprobado indica cero. Si las indicaciones de punto muerto no concuerdan, desconecte el suministro de la línea para evitar poner una parte del devanado en serie en cortocircuito y la corriente elevada de circulación que resultaría de ello. El no cumplir con esta disposición puede causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

ADVERTENCIA

Riesgo de explosión. Siempre utilice el interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL (con posiciones AUTO/REMOTO, DESACTIVADA, MANUAL y ELEVAR o REDUCIR) para accionar el regulador y no el interruptor de alimentación. El no cumplir con esta disposición puede hacer que el cambiador de tomas se salga del punto muerto tan pronto como se conecte la alimentación, causando lesiones personales y daños al equipo.

ADVERTENCIA

Riesgo de explosión. Para detener el regulador en el punto muerto, coloque el interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL en DESACTIVADA durante la operación de conmutación de las posiciones 1R ó 1L al punto muerto. Al colocar el interruptor en DESACTIVADA antes de que se llegue al punto muerto se evita que se pase de posición. El no cumplir con esta disposición puede causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

Retorno del regulador al punto muerto

1. Utilice el interruptor de **elevar/reducir** para poner el regulador en punto muerto.
2. Cuando está en punto muerto, la luz de **punto muerto** se iluminará de modo continuo y brillante en el tablero

delantero del control y el indicador de posición señalará hacia cero o hacia N (punto muerto).

3. Verifique el punto muerto del regulador empleando estos cuatro métodos:
 - A. Verifique que la luz de punto muerto del control indique el punto muerto. El punto muerto se indica cuando la luz se ilumina continuamente y brillante.
 - B. Verifique que la posición de la toma en el control indique el punto muerto usando la llave Metering-PLUS™ o FC 12. Cuando está en punto muerto, éstos indicarán "0" (cero).
 - C. Verifique que el indicador de posición del regulador indique el punto muerto. El indicador debe apuntar directamente hacia arriba a cero o a N (punto muerto).
 - D. Utilice un voltímetro aprobado para verificar que no haya diferencia de voltaje entre las boquillas de fuente y de carga.

ADVERTENCIA

Riesgo de explosión. Después de haber colocado el regulador en punto muerto para conmutarlo en derivación, siempre inhabilite el motor para evitar que ocurra un cambio de toma durante la derivación, lo cual puede hacer que el cambiador de tomas se desplace del punto muerto. El no cumplir con esta disposición puede causar la muerte, lesiones personales graves y daños al equipo.

4. Una vez que el regulador ha sido puesto en punto muerto, pero antes de derivarlo, hay que tomar medidas de seguridad adicionales para asegurar que el cambiador de tomas no se cambie inesperadamente a una posición diferente al punto muerto. Esto se logra haciendo lo siguiente:
 - A. Coloque el interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL en la posición **DESACTIVADA**.
 - B. Saque el fusible del motor.
 - C. Coloque el interruptor de ALIMENTACIÓN del control en la posición **DESACTIVADA**.
 - D. Abra el interruptor de cuchilla **V1** (y el **V6** si existe) en el tablero trasero del control.

Desconexión de la alimentación del regulador

Una vez que se ha determinado que el regulador se encuentra en punto muerto y se han tomado los pasos para asegurar que el motor del cambiador de tomas ha sido inhabilitado, proceda de inmediato con los pasos siguientes:

1. Cierre el interruptor de derivación.
2. Abra el interruptor de desconexión de carga (L).
3. Abra el interruptor de desconexión de fuente (S).
4. Abra el interruptor de desconexión de fuente/carga (SL), si lo tiene.

Nota: Si se usa un interruptor de derivación/desconexión del regulador en lugar de tres interruptores independientes, los pasos 1, 2 y 3 se efectúan en una sola operación.

Fabricación y funcionamiento

Los reguladores de voltaje Cooper Power serie VR-32 de Eaton han sido diseñados, fabricados y probados según la norma C57.15-2009™ de IEEE. Los reguladores son fabricados y estampados para un incremento de temperatura en los devandos de 55/65°C.

Los reguladores se suministran con aceite mineral tipo II de ANSI®, según la norma ASTM D-3487, y contienen menos de 1 parte por millón de policloruro de bifenilo (PCB) al momento de su fabricación, según se indica en la chapa de identificación. Se ofrece fluido Envirottemp™ FR3™ como alternativa.

Características estándar de reguladores con boquillas superiores

Boquillas aislantes. El nivel básico de aislamiento (BIL) nominal de las boquillas es compatible con el BIL del regulador, y todas las capacidades de 250 kVA o menos tienen boquillas con una distancia mínima de fuga de 460 mm (18 pulg). Las designaciones de las boquillas (S, L y SL) se marcan de modo permanente en la tapa del regulador, junto a las boquillas. Las boquillas S, L y SL pueden intercambiarse entre sí.

En los reguladores con capacidad nominal de 1200 A o menos, cada boquilla incluye un espárrago roscado de 1,125 pulg-12 UNF-2A. En los reguladores con capacidad nominal de 1201 A o más, cada boquilla incluye un espárrago roscado de 1,5 pulg-12 UNF-2A. Los conectores no están incorporados a la boquilla. Para los bornes estándar consulte la Tabla 1.

Los espárragos roscados y conectores de los bornes estándar

Tabla 1. Bornes estándar

Capacidad (A)	Bornes estándar
150 y menos	Conectores tipo pinza para conductores N° 6 a 250 MCM
151-668	Conectores tipo pinza para conductores N° 6 a 800 MCM
669-1200	1,125 pulg-12 UNF-2A con cuchilla de 4 agujeros
1201 y mayores	1,5 pulg-12 UNF-2A con cuchilla de 4 agujeros

están enchapados en bronce. Se ofrecen bornes tipo bayoneta con cuatro agujeros como alternativa para todas las capacidades de corriente.

Disipador en serie. Todos los reguladores se suministran con un supresor de derivación para servicio severo UltraSIL™ Evolution™ con carcasa de polímero conectado en paralelo con el devanado en serie. En las unidades con capacidad nominal menor que 22 kV, el disipador en serie tiene capacidad de 3 kV. En las unidades con capacidad nominal de 22 kV o más, el disipador en serie tiene capacidad de 6 kV.

Mirilla de nivel de fluido aislante. Una mirilla de fluido indica el color y nivel del fluido a una temperatura ambiente de 25°C.

Indicador de posición. Un indicador de posición externo y resistente a la corrosión indica la posición del cambiador de tomas. El indicador de posición fabricado de polímero está inclinado 45 grados hacia abajo para facilitar la lectura cuando el regulador se monta por encima del nivel del suelo.

Medios de montaje del disipador de sobretensión. Se suministran rebordes de montaje de acero inoxidable para la instalación de pararrayos adyacentes a las boquillas de fuente (S), carga (L) y fuente/carga (SL). Los rebordes se soldan

alrededor de toda su circunferencia.

Válvula de vaciado con dispositivo para muestras. Todos los reguladores tienen una válvula de vaciado de 25 mm (1 pulg) y una conexión de presión de filtro superior de 25 mm (1 pulg).

Cubierta de agujero de acceso. Un agujero de acceso de mano en la cubierta del regulador brinda acceso para fines de inspección y para acceder a los bornes empleados para reconectar el regulador para el funcionamiento a voltajes de sistema, como se muestra en las Tablas 8 y 9 (vea el Apéndice).

Montaje. Los reguladores con capacidad nominal de 250 kVA o menos tienen colgadores soldados. Los reguladores con capacidades de 167 kVA y más se suministran con una base adecuada para fijarlos a una plataforma o estructura elevadora. Todos los reguladores pueden fijarse a estructuras elevadoras.

Medios para puesta a tierra. Los reguladores sin base para subestación se suministran con dos rebordes de puesta a tierra soldados de acero inoxidable y de 1/2 pulg-13 UNC ubicados en puntos diagonalmente opuestos uno del otro. Los reguladores con base para subestación tienen dos contactos de puesta a tierra de acero inoxidable ubicados en puntos diagonalmente opuestos uno del otro. Cada contacto tiene dos puntos para puesta a tierra de acero inoxidable de 1/2 pulg-13 UNC. Todos los puntos de puesta a tierra se encuentran cerca de la base del regulador.

Chapas de identificación. Cada regulador tiene dos chapas de identificación grabadas por láser, una montada en la envuelta del control y la otra en el tanque del regulador. Las chapas de identificación tienen el código del fabricante y el número de serie en código de barras tipo "3 de 9" con una altura mínima de 6 mm (0,25 pulg).

Dispositivo de alivio de presión. Un dispositivo de alivio de presión se abre a aproximadamente 34 kPa (5 psig).

Tanque y cubierta. La fabricación hermética del tanque permite el funcionamiento con un aumento de 65°C por encima de la temperatura ambiente sin que aumente el ritmo de oxidación del fluido aislante.

Las partes externas del tanque y la envuelta del control se pintan de gris claro, según ANSI® 70 (Munsell 5BG7.0/0.4) y satisfacen los requisitos de cobertura y seguridad de las normas C57.12.28™-2005 y C57.12.31™-2010 de IEEE. Además, el interior del tanque y la parte inferior de la tapa están imprimados y/o pintados.

Una conexión eléctrica externa entre la cubierta y el tanque permite que el conjunto interno suspendido de la cubierta y el tanque se pongan a tierra juntos para eliminar las diferencias de voltaje cuando se conecta la energía.

Termómetro. Se hacen provisiones para la instalación de un termómetro de tanque como equipo estándar en todos los reguladores de voltaje con bases para subestación (unidades para 167 kVA o más).

Cable del control. Un cable de conductores múltiples con funda de neopreno para 600 V, -50°C a 105°C con enchufes en cada extremo forma la conexión entre los circuitos internos del regulador de voltaje y el control.

Transformador de corriente. Un dispositivo de cortocircuito de CT automático y de estado sólido protege al CT interno contra los voltajes excesivos debidos a la desconexión o rotura del cable de control cuando el regulador de voltaje tiene la alimentación conectada.

Indicador de posición y funciones de ADD-AMP

Los reguladores con capacidades menores que 668 A incluyen una función de ADD-AMP que permite aumentar la capacidad de conducción de corriente con gamas reducidas de regulación, como se muestra en la Tabla 2, pero sin exceder 668 A. El ajuste tipo ADD-AMP se encuentra dentro de la carátula del indicador de posición para evitar el movimiento accidental del mecanismo de ajuste. Además, la función de control lógico ADD-AMP permite efectuar el ajuste por medio del teclado de control o del software de conexión. Se proporciona una función opcional de ADD-AMP con capacidad máxima de 875 A para reguladores con capacidades nominales de 438–668 A.

Tabla 2. Ajustes de ADD-AMP

Regulación (%)	Corriente (%)
± 10,0	100
± 8,75	110
± 7,5	120
± 6,25	135
± 5,0	160

El indicador de posición (vea las Figuras 2 y 12) se monta en la caja de empalmes en la cubierta del regulador y se conecta directamente al cambiador de tomas por medio de un eje impulsor flexible que pasa por la caja de empalmes y la tarjeta de bornes por medio de un prensaestopas sellador.

La superficie del indicador está graduada en etapas. Las agujas muestran las posiciones máxima y mínima obtenidas durante las operaciones de elevar y reducir. Las agujas se reajustan automáticamente alrededor de la aguja principal por medio de accionar el interruptor de reposición del indicador ubicado en el tablero delantero del control.

Cuando la energía fluye en sentido directo, la aguja principal del indicador de posición señala hacia la derecha del punto muerto, cuando el regulador está elevando el nivel. Cuando la energía fluye en sentido inverso, la aguja principal señala hacia la izquierda del punto muerto, cuando el regulador está elevando el nivel.

Los interruptores limitadores del indicador de posición pueden ajustarse para limitar las posiciones máxima y mínima de las tomas con ajustes posibles de elevar o reducir de 8, 10, 12, 14 ó 16. Estos límites corresponden a los niveles de porcentaje de regulación de 5, 6-1/4, 7-1/2, 8-3/4 y 10%. Las cinco capacidades posibles de corriente de carga correspondientes a las gamas de regulación reducida se resumen en las Tablas 10 y 11 (vea el Apéndice). Las gamas más altas de regulación se obtienen en sistemas que emplean la configuración de delta cerrada.

Cuando se usan los interruptores limitadores, un tope en cada posición permite efectuar ajustes bien determinados. No se recomiendan ajustes en posiciones sin topes. Los límites de elevación y de reducción no necesariamente tienen que ser iguales, a menos que sea posible transmitir potencia en sentido inverso. El regulador permanecerá dentro de los límites de ADD-AMP fijados por el control o por el indicador de posición, según el límite que exija un porcentaje menor de regulación.

Nota: Si se han programado los límites lógicos de ADD-AMP en el control y no se han fijado los interruptores limitadores de posición, es posible mover el cambiador de tomas manualmente más allá de estos límites. Si la unidad se conmuta al modo automático, el control avanzará el regulador para llevarlo dentro de los límites lógicos de ADD-AMP fijados en el control.

Protección contra sobrevoltaje

Disipador en serie

Todos los reguladores VR-32 están provistos de un disipador de derivación conectado en paralelo con el devanado en serie, entre las boquillas de fuente (S) y de carga (L). Este disipador limita el voltaje que se desarrolla en el devanado en serie en caso de relámpagos, sobrevoltajes por conmutación y fallas en la línea. El disipador de sobrevoltaje en serie puede verse en la Figura 2. Un disipador de sobrevoltaje en serie tipo MOV para servicio severo de 3 kV protege el devanado en serie de todos los reguladores, salvo los de 22 000 V o más de capacidad, los cuales tienen un disipador de sobrevoltaje en serie tipo MOV de 6 kV.

Disipadores en paralelo

Se recomienda usar un disipador en paralelo como accesorio en el regulador VR-32 para proteger el devanado en paralelo. El disipador en paralelo se conecta directamente entre la boquilla y el conductor de puesta a tierra y se monta en el tanque. Se recomienda instalar disipadores en todas las boquillas sin conexión a tierra.

Para los mejores resultados, coloque estos disipadores en las bases de montaje provistas en el tanque, cerca de la boquilla. Conecte el disipador y tanque del regulador a un mismo punto de puesta a tierra, usando el cable más corto posible. Los datos de uso del disipador en paralelo se relacionan en la Tabla 3.

Tabla 3. Datos de aplicación de disipadores de sobrevoltaje en paralelo típicos*

Capacidad de voltaje del regulador	Capacidades recomendadas del disipador en paralelo tipo MOV (kV)	Capacidad de voltaje del regulador	Capacidades recomendadas del disipador en paralelo tipo MOV (kV)
2500	3	14400	18
5000	6	15000	21
6600	9	19920	27
7620	10	22000	27
8660	12	33000	36
11000	15	34500	36
13800	18		

* Comuníquese con la fábrica para las capacidades de disipadores de sobrevoltaje en paralelo específicos.

Fabricación interna y alambrado

Los reguladores se diseñan de modo tal que es posible retirarlos total o parcialmente de su tanque para fines de inspección y mantenimiento sin necesidad de desconectar ninguna de sus conexiones internas eléctricas o mecánicas. Es necesario desconectar las conexiones externas. Los reguladores provistos de conectores circulares de conexión rápida tipo especificación militar también están provistos de un dispositivo de cortocircuito del transformador de corriente, de estado sólido y automático, que está ubicado en la caja de control.

El mecanismo cambiador de tomas Quik-Drive está completamente sumergido en aceite. El cambiador de tomas, en su posición manual, cambia de -16L a +16R en menos de 10 segundos.

Consulte la sección **Cambiadores de tomas Quik-Drive** de este manual para más información.

El circuito del interruptor de retención forma un circuito de realimentación eléctrica que supervisa la corriente del motor. Está incorporado con el circuito del motor del cambiador de tomas para asegurar una indicación precisa de la posición de la toma y de la cuenta de operaciones.

La bobina principal del regulador, el reactor y el transformador de voltaje incluyen aislamiento térmico mejorado que permite que la unidad funcione con un aumento de 65°C por encima de la temperatura ambiente sin perjudicar la vida útil del sistema aislante. Con un aumento de 65°C sobre la temperatura ambiente, el regulador suministra 12% de corriente adicional sobre la capacidad básica a 55°C.

Se emplea un papel aislante revestido de material epóxico con patrón adecuado en todos los devanados. Antes del armado del núcleo principal y la bobina, los devanados se hornean con una presión mecánica adecuada aplicada a los lados del devanado para formar una unión completa del aislamiento con el fin de mejorar su capacidad de tolerancia de corriente de cortocircuito.

Los conjuntos de núcleo principal y bobina tienen una configuración de concha. El devanado en serie del lado de entrada (fuente) del regulador (Figura 13) permite ubicar todos los devanados (control, en paralelo y en serie) en un solo conjunto de bobina. El voltaje de carga se supervisa por medio del devanado de control.

Los reguladores que tienen el devanado en serie en el lado de salida (carga) (Figura 14) tienen un transformador de voltaje independiente instalado en el lado de carga, en lugar de un devanado de control.

El devanado de control, o el transformador de voltaje (PT) independiente, suministra un voltaje para el motor del cambiador de tomas y para el circuito detector del control. El PT cuenta con tomas adicionales para obtener voltajes de línea distintos al voltaje nominal.

La mayoría de los reguladores, dependiendo de su capacidad, tienen un devanado de compensación. Este devanado mejora la vida útil de los contactos en situaciones con niveles elevados de corriente.

La Figura 15 muestra un circuito de regulador típico que tiene un transformador en serie. Este diseño se emplea cuando la corriente de carga nominal excede la capacidad del cambiador de tomas. En este tipo de diseño, las pérdidas del devanado del transformador en serie son función de la carga solamente y son independientes de la posición de la toma. Debido a ello, si se limita la gama de regulación del voltaje no se reducen las pérdidas y, por lo tanto, no se puede utilizar la función ADD-AMP.

El reactor de puente tiene diseño de núcleo, compuesto de una bobina en cada pata de un núcleo. La mitad interior de una bobina se conecta a la mitad exterior de la otra bobina y viceversa, suministrándose así corrientes iguales a cada mitad del devanado del reactor.

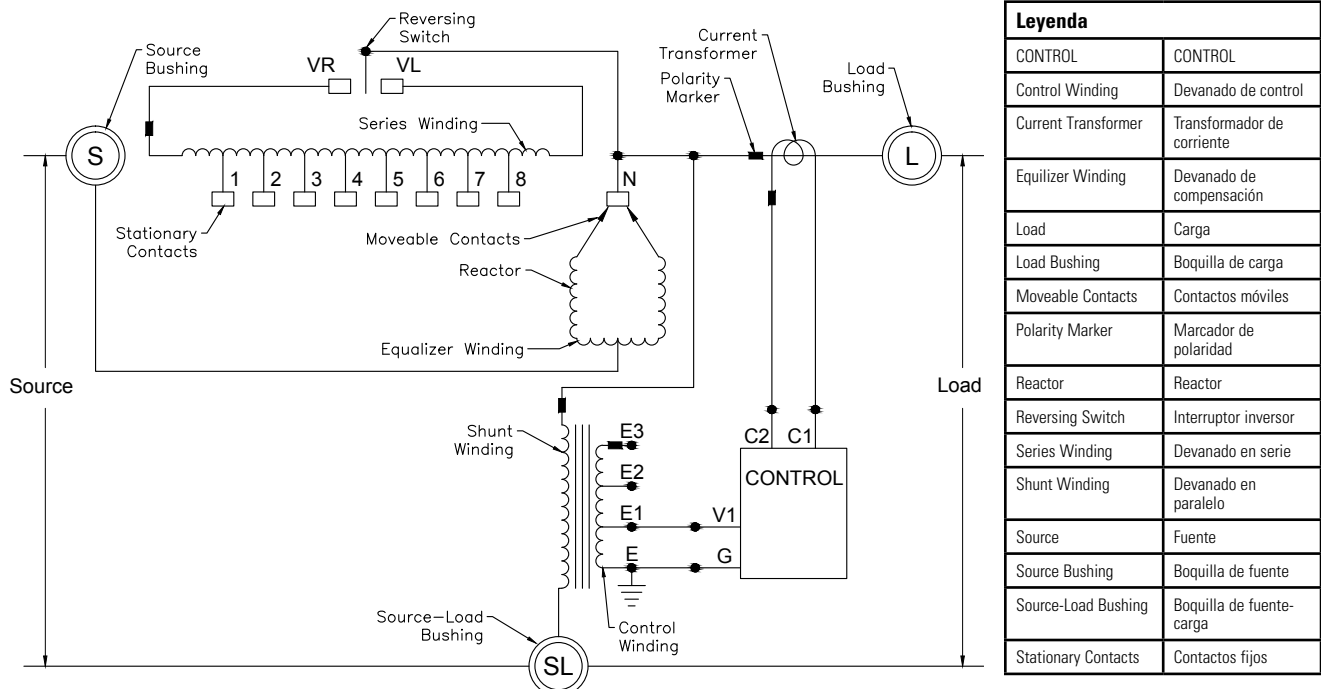


Figura 13. Circuito de alimentación — devanado en serie ubicado en lado de fuente, tipo B de ANSI®.

Este entrelazado de las dos bobinas reduce la reactancia espuria entre devanados a un valor sumamente bajo. El reactor se encuentra completamente aislado de la puesta a tierra por medio de separadores aislantes, puesto que la bobina del reactor se encuentra al nivel del voltaje de línea por encima de tierra. El núcleo del reactor, sus abrazaderas y otras piezas relacionadas se aproximan a este nivel.

El transformador de corriente es un toroide a través del cual fluye la corriente de carga. Suministra una corriente proporcional a la corriente de carga para las funciones de compensador de línea y medición.

El cambiador de tomas permite al regulador proporcionar regulación en etapas uniformes y proporcionales con precisión, a una velocidad controlada que reduce la formación de arcos y prolonga la vida útil de los contactos. Las Figuras 26 y 27 (vea el Apéndice) ilustran las disposiciones típicas del alambrado interno. La mayor parte del alambrado se encuentra en el cambiador de tomas en sí. Los receptáculos Molex® que están enchufados en la caja de empalmes de la cubierta conectan el alambrado interno del tanque al indicador de posición y al control. El alambrado de la caja de empalmes se ilustra en la Figura 28 (vea el Apéndice). Las conexiones de la tarjeta de bornes en la caja de empalmes utilizan conectores Molex® tipo automovilístico. Se muestra un diagrama de alambrado de la caja de empalmes antigua en la Figura 29.

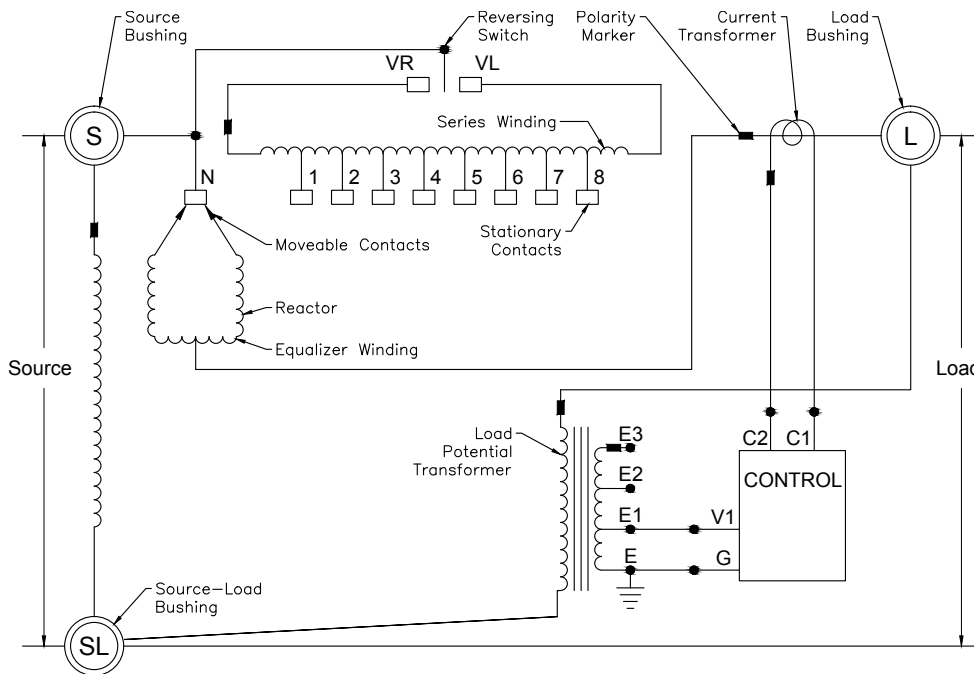
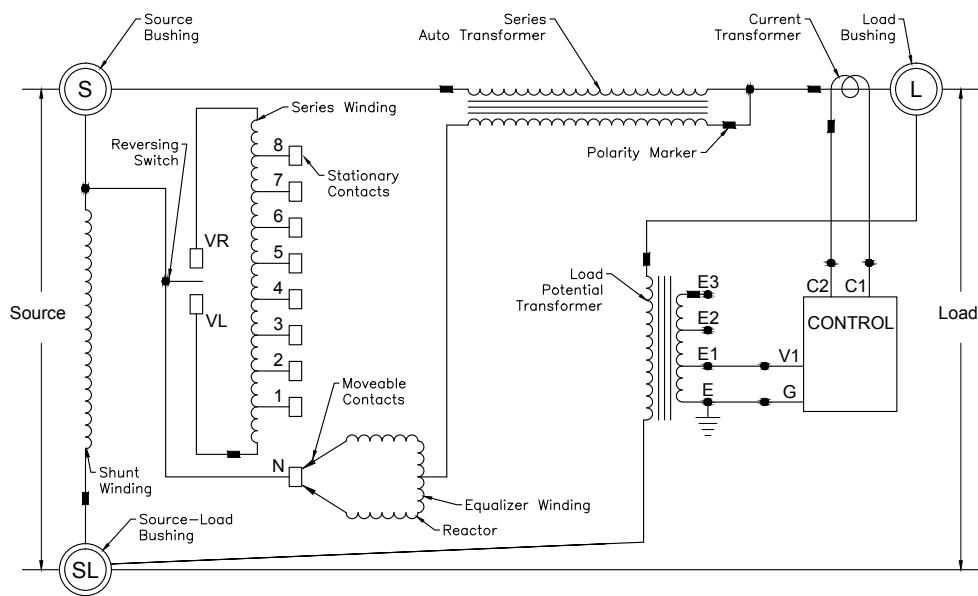


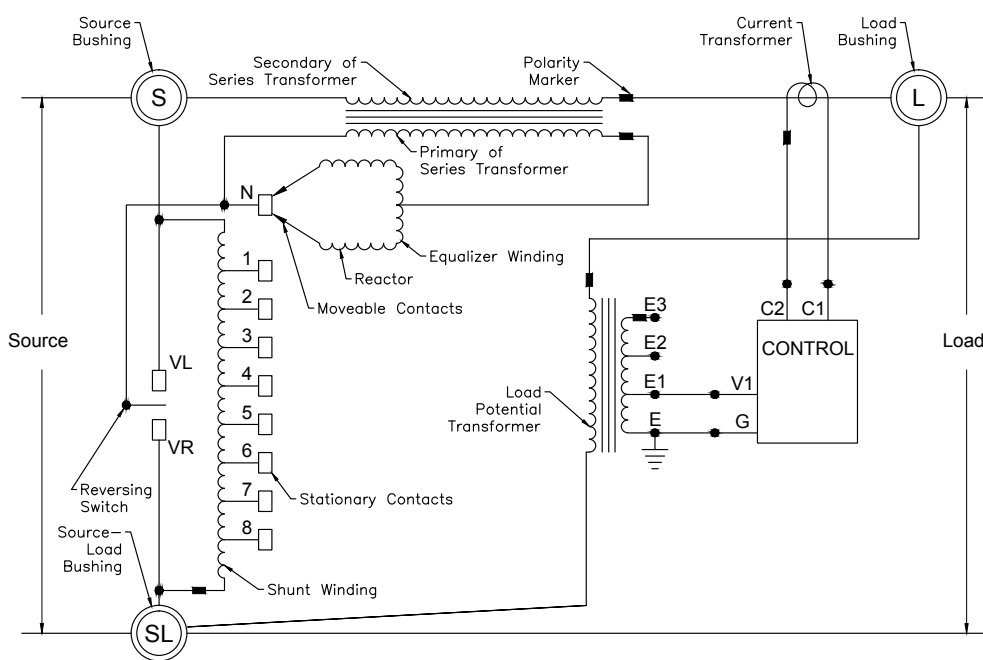
Figura 14. Circuito de alimentación — devanado en serie ubicado en lado de carga, tipo A de ANSI®.

Legenda	
CONTROL	CONTROL
Control Winding	Devanado de control
Current Transformer	Transformador de corriente
Equalizer Winding	Devanado de compensación
Load	Carga
Load Bushing	Boquilla de carga
Load Potential Transformer	Transformador de voltaje de carga
Moveable Contacts	Contactos móviles
Polarity Marker	Marcador de polaridad
Reactor	Reactor
Reversing Switch	Interruptor inversor
Series Winding	Devanado en serie
Shunt Winding	Devanado en paralelo
Source	Fuente
Source Bushing	Boquilla de fuente
Source-Load Bushing	Boquilla de fuente-carga
Stationary Contacts	Contactos fijos



Leyenda	
CONTROL	CONTROL
Control Winding	Devanado de control
Current Transformer	Transformador de corriente
Equalizer Winding	Devanado de compensación
Load	Carga
Load Bushing	Boquilla de carga
Load Potential Transformer	Transformador de voltaje de carga
Moveable Contacts	Contactos móviles
Polarity Marker	Marcador de polaridad
Reactor	Reactor
Reversing Switch	Interruptor inversor
Series Auto Transformer	Autotransformador en serie
Series Winding	Devanado en serie
Shunt Winding	Devanado en paralelo
Source	Fuente
Source Bushing	Boquilla de fuente
Source-Load Bushing	Boquilla de fuente-carga
Stationary Contacts	Contactos fijos

Figura 15. Circuito de alimentación – autotransformador en serie tipo AX (características similares al tipo A).



Leyenda	
CONTROL	CONTROL
Current Transformer	Transformador de corriente
Equalizer Winding	Devanado de compensación
Load	Carga
Load Bushing	Boquilla de carga
Load Potential Transformer	Transformador de voltaje de carga
Moveable Contacts	Contactos móviles
Polarity Marker	Marcador de polaridad
Primary of Series Transformer	Primario del transformador en serie
Reactor	Reactor
Reversing Switch	Interruptor inversor
Secondary of Series Transformer	Secundario del transformador en serie
Shunt Winding	Devanado en paralelo
Source	Fuente
Source Bushing	Boquilla de fuente
Source-Load Bushing	Boquilla de fuente-carga
Stationary Contacts	Contactos fijos

Figura 16. Circuito de alimentación – transformador en serie tipo TX.

Circuitos de voltaje

Los reguladores VR-32 tienen provisiones para funcionar con voltajes de sistema diferentes de la capacidad indicada en la chapa de identificación, según se indica en las Tablas 8 y 9 (vea el Apéndice). Esto se logra por medio de proporcionar tomas de derivación en el devanado de control o en el transformador de potencia (PT). Las tomas se conectan con una tarjeta de bornes ubicada en la parte superior del cambiador de tomas, debajo del fluido aislante, y se designan **E1**, **E2** o **E3**. (Consulte la Figura 17). Las conexiones se efectúan por medio de bornes de empuje y se acceden fácilmente a través del agujero de acceso.

Si es necesario utilizar un transformador de voltaje adicional para una situación con flujo inverso de energía, o se requiere indicación del suministro de voltaje no regulado, las tomas "P" se encuentran ya sea en un transformador de voltaje aparte o en la tarjeta de bornes del cambiador de tomas.

El PT no siempre provee un medio de ajuste del voltaje que sea suficientemente fino para uso del control o del motor. Se emplea un autotransformador con toma para efectuar el ajuste fino del voltaje. Este transformador, conocido como el transformador de corrección de relación (**RCT**) tiene tomas de entrada de 104, 110, 115, 120, 127 y 133 V. La toma de salida para el control y el motor se fija en 120 V. El **RCT** se encuentra ubicado en el tablero trasero del control (vea las Figuras 11 y 12).

Para utilizar un regulador con un voltaje de sistema diferente del nominal, es necesario efectuar una selección adecuada de las tomas del PT y del **RCT** y el control debe tener programación adecuada en el código de función (FC) 43 (voltaje de línea), FC44 (relación general de PT) y FC44↓ (relación interna del PT). La chapa de identificación proporciona los ajustes para voltajes de sistema empleados comúnmente (vea las Figuras 8 y 9).

El suministro de voltaje interno es llevado de la tarjeta de bornes del cambiador de tomas a la tarjeta de bornes de la caja de empalmes a través del cable de control, dentro de la envuelta, y termina en el interruptor tipo cuchilla rotulado **V1** (y **V2** y **V6**, si los tiene). Al abrir este interruptor tipo cuchilla se

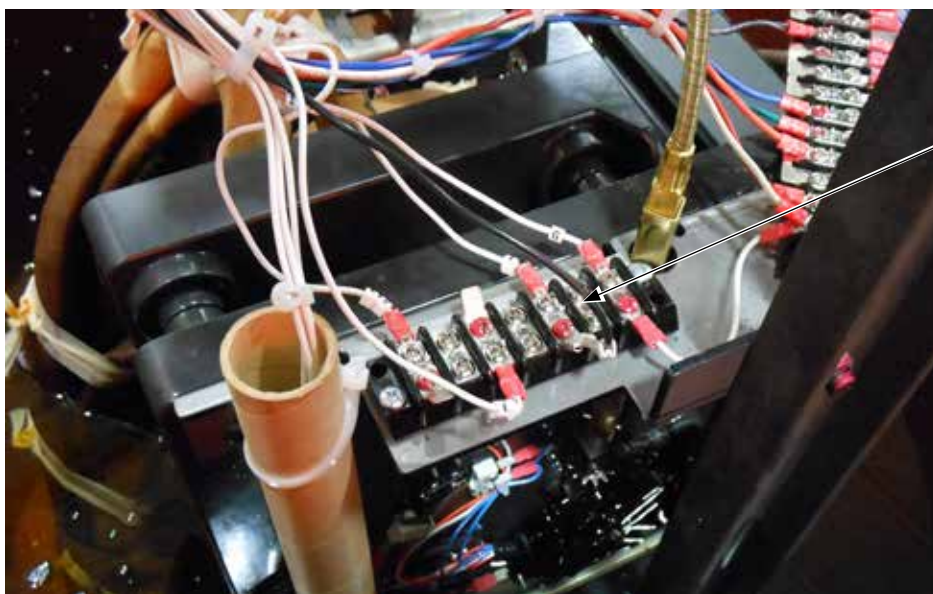
proporciona medio visible de desconectar toda la alimentación de los circuitos del control y del motor. Partiendo del interruptor tipo cuchilla, la relación del voltaje es corregida por el **RCT**, según lo descrito previamente.

La mayoría de los reguladores de voltaje se instalan en circuitos con un flujo de energía bien definido desde la fuente hasta la carga. Sin embargo, algunos circuitos tienen interconexiones o bucles en los cuales el sentido de flujo de la energía a través del regulador podría cambiar. Para el rendimiento óptimo del sistema de suministro, un regulador instalado en tal tipo de circuito deberá tener la capacidad de detectar el flujo inverso de la energía y de detectar y controlar el voltaje, sin importar el sentido de flujo de la energía. El control CL-7 tiene funciones plenas de control de potencia inversa.

Consulte *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de reguladores de voltaje CL-7* para información en cuanto al control CL-7, el funcionamiento con potencia inversa y el cálculo del voltaje del lado de la fuente.

En el tablero delantero, los tres potenciales (**VS**, el voltaje de detección; **V7**, el voltaje diferencial; **VM**, el voltaje del motor) son llevados directamente al interruptor de alimentación. Sin una fuente opcional en el lado de la fuente, el borne de **V7** se conecta al borne **VS** del tablero trasero del control y el software del control reconoce que el voltaje de V7 no se encuentra presente.

El interruptor de alimentación tiene tres posiciones: INTERNA, DESACTIVADA y EXTERNA. La posición interna suministra alimentación al control y al motor desde el devanado de detección del regulador y la posición externa permite utilizar una fuente externa con ese mismo propósito. Cuando el interruptor de alimentación se encuentra en la posición externa, la fuente interna se desconecta para evitar la conexión accidental de la alimentación al devanado de alto voltaje y las boquillas. Los bornes de fuente externa están ubicados en un punto prominente, junto a los bornes de prueba con voltímetro.



Tomas E

Figura 17. Bornes de toma de PT en cambiador de tomas QD3.

Los bornes del voltímetro permiten supervisar el voltaje aplicado al control. Éste es el voltaje de salida de **RCT** y el voltaje que se indica en el código de función FC47 (calibración de voltaje). Cuando la energía fluye en sentido directo, el voltaje de estos bornes es el voltaje de salida. Cuando la energía fluye en sentido inverso, el voltaje de estos bornes es el voltaje de fuente.

Desde el fusible de 6 A, el potencial del motor suministra alimentación a los circuitos del interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL, del solenoide de reajuste del indicador de posición, de la luz de punto muerto y del interruptor de retención (fuente alternativa para el motor).

⚠ ADVERTENCIA

Riesgo de electrocución. Si se aplica voltaje a los bornes del voltímetro en el control del regulador de voltaje, éste podría realimentarse al transformador del regulador de voltaje y entregar un voltaje elevado a las boquillas. Cuando se le aplica alimentación externa al control del regulador de voltaje, asegúrese de abrir los interruptores V del tablero trasero, aplicar alimentación únicamente a los bornes de fuente externa y mover el interruptor de ALIMENTACIÓN a EXTERNA.

Circuito de corriente

Todos los reguladores de voltaje VR-32 han sido diseñados con un transformador de corriente (CT) interno (vea la Figura 18) que sirve como fuente de corriente para los cálculos de compensación de pérdidas en línea y para las funciones de medición. La Tabla 4 proporciona la información de uso de los diversos CT empleados en los reguladores de Eaton. Estos CT



Figura 18. Transformador de corriente montado en bujes internos.

suministran una corriente de 200 mA como corriente nominal del primario del CT.

La corriente que suministra el CT es llevada por el cable de control y pasa por la caja de empalmes hacia la caja de control, y termina en el interruptor de cuchilla rotulado **C**. Cuando se cierra el interruptor tipo cuchilla, se tiene un medio visible de poner el CT en cortocircuito, para permitir que el operador intervenga de manera segura en los circuitos de corriente. Como medidas de seguridad adicionales, también se deben abrir los interruptores tipo cuchilla **V1** y **V6**. En todos los reguladores provistos del conector de desconexión rápida (Figura 1), hay un dispositivo automático y de estado sólido de puesta en cortocircuito del CT ubicado en la caja de empalmes. Este dispositivo de estado sólido automáticamente pone el CT en cortocircuito cuando se desconecta el cable.

En este interruptor tipo cuchilla, un lado del CT se conecta al punto de puesta a tierra del equipo y también se envía al tablero delantero, terminando en la tarjeta de circuitos. El lado "alto" del circuito de corriente se lleva a la tarjeta de bornes superior por medio de dos puentes retirables y luego al tablero delantero para conectarlo a la tarjeta de circuitos. Una vez que esta señal de corriente es entregada a la tarjeta de circuitos, es transformada en una señal de voltaje y convertida en formato digital para procesarla.

Tabla 4. Uso de transformadores de corriente (50 y 60 Hz)

Capacidad de corriente del regulador	Corriente en primario del CT
50	50
75	75
100	100
150	150
167, 200	200
219, 231, 250	250
289, 300	300
328, 334, 347, 400	400
418, 438, 463, 500, 502	500
548, 578, 604, 656, 668	600
833, 875, 1000, 1093	1000
1332, 1503, 1665	1600
2800	3000

Circuito del motor

La alimentación del circuito del motor se lleva del fusible de 6 A a la tarjeta de circuitos a través de un conjunto de diodos conectados uno tras otro hacia el interruptor de FUNCIÓN DEL CONTROL. Cuando este interruptor se fija en la posición de funcionamiento automático, se envía alimentación del motor a los relés. Cuando un relé se cierra de modo adecuado, esta alimentación se aplica al motor del cambiador de tomas, pasando primero por los contactos del interruptor limitador del indicador de posición. Cuando el interruptor se coloca en la posición de funcionamiento manual, la alimentación se transfiere al interruptor de contacto momentáneo de **ELEVAR/REDUCIR**. Al accionar este interruptor en uno u otro sentido, se conecta la alimentación a través de los contactos del interruptor limitador directamente al motor del cambiador de tomas, derivando por completo la tarjeta de circuitos del control. Esto permite el funcionamiento del cambiador de tomas en la mayoría de las circunstancias, aun si no es posible suministrar alimentación plena al control.

También se incluye como parte del circuito del motor una alimentación alternativa del motor que se denomina el circuito del interruptor de retención. En el cambiador de tomas se encuentran interruptores que son accionados por el mecanismo de cambio de tomas. La rotación del motor hace que un interruptor se cierre (en uno u otro sentido) y completa un circuito para la corriente del motor hasta que se complete la rotación y la leva se salga. Mientras el interruptor de retención está cerrado, la corriente del motor se supervisa por medio de una entrada en la tarjeta de circuitos que permite que el control detecte que un cambio de toma se encuentra en marcha. El microprocesador utiliza esta información en su algoritmo de decisiones, según lo descrito en **Modos de funcionamiento del control** en *Información de servicio MN225003S (225-70-1)*, *Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de reguladores de voltaje CL-7*.

Dos circuitos adicionales que comparten la fuente de 6 A del motor son el de reajuste del indicador de posición y el de la luz de punto muerto. La función de reajuste del indicador de posición se logra sencillamente accionando un interruptor de membrana de contacto momentáneo que suministra alimentación al solenoide de reposición del indicador de posición. La luz de punto muerto se activa por medio del interruptor de punto muerto, ubicado en el cambiador de tomas, que se cierra cuando el cambiador se encuentra en la toma de punto muerto.

Cambiadores de tomas Quik-Drive

Eaton ofrece tres modelos de cambiadores de tomas Quik-Drive (vea las Figuras 19 a la 21). Cada dispositivo tiene una capacidad específica de corriente y voltaje, y los diferentes modelos comparten muchas similitudes en su fabricación. Los beneficios principales de los cambiadores de tomas Quik-Drive son: motor de mando directo para mayor sencillez y confiabilidad, selección rápida de tomas para facilitar el mantenimiento, y vida mecánica demostrada (un millón de operaciones). Los cambiadores de tomas de carga Quik-Drive satisfacen las normas del IEEE® y del IEC en cuanto a rendimiento mecánico, eléctrico y térmico.

Características comunes de cambiadores de tomas Quik-Drive

- Interruptor de luz de punto muerto – Un interruptor que se cierra por la acción del interruptor de inversión o del contacto principal para indicarle al control que el cambiador de tomas se encuentra en el punto muerto.
- Interruptor de retención – Un interruptor de retención común impulsado por una leva con piñón sella la potencia del motor durante un cambio de tomas hasta que se finalice esa operación.
- Mando del indicador de posición – Un mecanismo común de alineación que se comparte entre los modelos de cambiadores de tomas para mover el indicador de posición.
- Interruptores de seguridad – Además de los interruptores limitadores del indicador de posición, se emplean microinterruptores en los cambiadores de tomas que interrumpen el suministro de alimentación al motor, de modo que no sea posible moverlo más allá de la posición 16 de elevación o 16 de reducción. Estos interruptores de seguridad son accionados por una leva impulsada por el conjunto del contacto principal.
- Interruptores lógicos (interruptores de retirada) – Los interruptores lógicos se utilizan en paralelo con los interruptores de seguridad, según la polaridad del interruptor de inversión, para asegurar el funcionamiento correcto del cambiador de tomas.

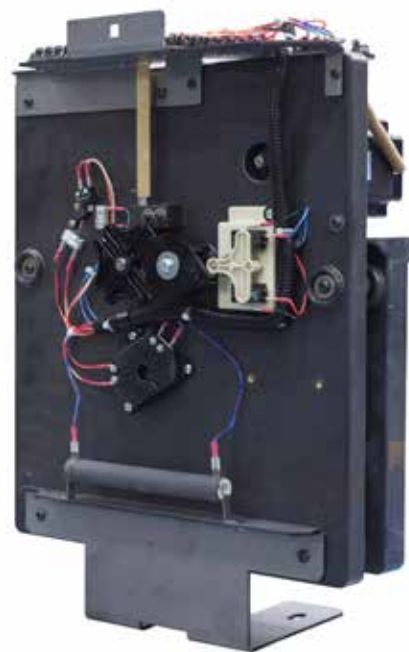


Figura 19. Cambiador de tomas Quik-Drive QD3.

Mecanismo de cambiador de tomas Quik-Drive

El control inicia un cambio de tomas. Luego de cierta distancia de rotación del engranaje impulsor conectado al motor, un interruptor de retención activa al motor por medio de un circuito separado hasta que se complete la función de alineación. Esta alineación sucede con mucha rapidez. El tiempo total transcurrido para completarse esta acción es de aproximadamente 250 ms desde el momento en el cual el control emite la señal de alineación. Cada vuelta completa del engranaje impulsor Geneva gira el conjunto de mando de Geneva/contacto principal una posición de toma, la cual equivale a 20 grados.

Interruptor inversor

El interruptor inversor cambia la polaridad del devanado con tomas. Cuando el cambiador de tomas Quik-Drive se encuentra en punto muerto, el interruptor inversor está abierto.

El movimiento del interruptor inversor en el cambiador de tomas Quik-Drive sucede cuando los contactos móviles principales entran o salen del punto muerto. El conjunto del contacto principal conecta el interruptor inversor ya sea directamente o por medio de un varillaje cuando el interruptor principal está en el punto muerto. La primera etapa de cambio de toma en cualquier sentido gira el interruptor inversor para conectar los contactos apropiados.

Además, el conjunto del contacto principal, o su mando, y el brazo del interruptor inversor proporcionan un tope mecánico ubicado a 320° de ambos lados de punto muerto, de manera que los cambiadores de tomas no puedan ser movidos más allá de la posición 16 de elevación ó 16 de reducción.

Sistemas de mando de motores de Quik-Drive

Se usa ya sea un motor síncrono de corriente alterna (CA) o un motor de inducción para mover los cambiadores de tomas Quik-Drive. Los motores usan un circuito con interruptores de retención que es activado por una leva de piñón que cierra los interruptores de retención cuando el motor empieza a girar. El interruptor de retención se conecta por el tiempo que los contactos móviles se encuentren en movimiento para asegurar que se complete el ciclo de cambio de toma. Debido a diferencias en la velocidad de giro y características de frenado, el motor de CA síncrono utiliza una leva que produce una duración diferente a la del motor de inducción para activar el interruptor de retención. La leva del motor de CA síncrono se activa por 270° de su rotación, mientras que la del motor de inducción se activa por 105° de su rotación.

El motor de CA síncrono utiliza una red de desplazamiento de fase, compuesta por un condensador y una resistencia, para permitirle funcionar de modo correcto cuando recibe alimentación de una fuente monofásica. Este motor tiene un rotor con imán permanente que amortigua la inercia del sistema una vez que se interrumpe la alimentación del motor; por lo tanto, no requiere de mecanismo de frenado. El motor de CA síncrono emplea un condensador de 12 μF para sistemas de 60 Hz y uno de 15 μF para sistemas de 50 Hz.

Los motores de inducción emplean un condensador de desplazamiento de fase y requieren un freno de fricción para detener el motor entre cambios de tomas. Los frenos emplean varios medios para interrumpir la acción de frenado mientras los contactos móviles se encuentran en movimiento, para que

todo el par entregado por el motor se utilice para completar el cambio de la toma. Los motores de inducción utilizan un condensador de 50 μF en los sistemas de 50 y de 60 Hz.



Figura 20. Cambiador de tomas Quik-Drive QD5.



Figura 21. Cambiador de tomas Quik-Drive QD8.

Contactos

La variedad de estructuras de los contactos satisface varias condiciones de conexiones. Se dividen según si forman arco o no.

Los contactos que no forman arco se componen de anillos colectores delanteros y traseros que sirven de puntos de conexión para los extremos opuestos de los devanados del reactor y un extremo de los dos contactos móviles principales. Todas las superficies de los contactos se fabrican de cobre electrolítico (ETP) y todas las juntas se fijan con remaches, pernos o soldadura para mantener una trayectoria de alta conductividad para la corriente. La presión del contacto entre los puntos móviles se mantiene por medio de resortes de compresión de acero colocados uno frente al otro.

Hay varios tipos de contactos con arco eléctrico en el cambiador de tomas de un regulador. Pueden dividirse en dos categorías: principales e inversores.

- Los contactos fijos principales se conectan a las tomas del devanado en serie. Los contactos móviles principales conectan los anillos colectores a los contactos fijos principales.
- Los contactos fijos inversores se conectan a extremos opuestos del devanado en serie. Los contactos móviles inversores conectan los contactos fijos neutros a los contactos fijos inversores.

Los cuerpos de todos los contactos fijos se fabrican de cobre electrolítico (ETP). Insertos de cobre-tungsteno se soldan a los bordes de los contactos fijos ya que éstos están expuestos a daños por impactos o por los arcos. Los contactos móviles principales se fabrican de cobre-tungsteno. Los contactos móviles están divididos para hacer la conexión en ambos lados de los contactos fijos. Esta división resiste la separación en caso de producirse sobrecorrientes transitorias.

El cuerpo del contacto fijo del cambiador de tomas se fabrica de cobre. Los contactos móviles inversores tienen la misma fabricación que el contacto móvil principal.

La erosión de los contactos es función de muchas variables, tales como parámetros del sistema, voltajes regulados y sin regular, corrientes de línea, factor de potencia, armónicas de voltaje y corriente, y los diseños del reactor, del núcleo principal y de la bobina.

Se deben reemplazar los contactos fijos antes de que los insertos contra arcos se hayan desgastado hasta el punto de producirse quemaduras en el cobre. Reemplace los contactos móviles cuando les restan aproximadamente 1/8 pulg de superficie lisa.

Secuencia de operaciones

Cuando el cambiador de tomas se encuentra en punto muerto y el control solicita un cambio de toma, suceden los eventos que se detallan a continuación.

1. El motor se activa y el rotor empieza a moverse.
2. El motor impulsa al mando Geneva.
3. El pasador y rodillo del engranaje impulsor Geneva entran en una ranura del conjunto de mando Geneva/contacto principal y este conjunto empieza a moverse.
4. El interruptor de retención se cierra para asegurar que el cambio de toma se complete. El control abre el circuito inicial. El motor se activa únicamente por medio del interruptor de retención.
5. El interruptor inversor del conjunto de mando principal Geneva/contacto empieza a mover el brazo del interruptor inversor.
6. Uno de los dos contactos móviles principales se desliza para desconectarse del contacto fijo de punto muerto e interrumpe el circuito a través de ese ramal.
7. El brazo del interruptor inversor gira, lo cual hace que los contactos del interruptor inversor giren. De esa manera se establece un puente entre el contacto de punto muerto y un contacto fijo conectado a un extremo del devanado en serie. No se producen arcos entre los contactos del interruptor inversor. Cuando el brazo inversor gira, se acciona un interruptor lógico.
8. Los contactos principales se desplazan a un lado y sobre el contacto fijo número uno, formando un puente entre el contacto **N** y el contacto **1** a través del reactor.
9. El pasador del engranaje impulsor Geneva sale de la ranura del conjunto de mando principal Geneva/contacto. El conjunto de mando principal Geneva/contacto deja de moverse y su rotación queda bloqueada.
10. El interruptor de retención se abre y se desconecta la alimentación del motor.
11. El rotor magnético del motor de CA síncrono o del freno empleado con el motor de CA de inducción detiene el engranaje Geneva en el punto medio su carrera.
12. El tiempo transcurrido entre el paso 1 y el paso 11 es de aproximadamente 250 ms.
13. Si el control emite otra señal para alinear la unidad en el mismo sentido, se repite la misma secuencia, salvo que el interruptor inversor no se acciona. El interruptor inversor no se mueve hasta que el cambiador de tomas se invierta y avance en sentido opuesto hacia el punto muerto.
14. Si el cambiador de tomas está cambiando de la posición 15 a la posición 16, se acciona un interruptor limitador normalmente cerrado que está conectado en paralelo con el interruptor lógico. Tanto el interruptor limitador como el interruptor lógico se abren, de manera que el control no pueda hacer un cambio de toma más allá de la posición 16.

Mantenimiento

Inspecciones periódicas

Los reguladores de voltaje de etapa están diseñados para brindar muchos años de funcionamiento libre de problemas. La vida útil de un regulador se ve afectada por el uso que se le da y se recomienda llevar a cabo inspecciones periódicas. Los programas de mantenimiento e inspección variarán y pueden diferir para un mismo diseño de regulador de voltaje según las condiciones y la carga del sistema. El mejor factor para anticipar los requisitos de mantenimiento es la experiencia.

Si se desconocen los requisitos de mantenimiento previos, efectúe una inspección inicial de los contactos del cambiador de tomas y otros componentes mecánicos después de 4 años o de 100 000 operaciones en el caso de una unidad que lleva una carga superior al 50% de la corriente nominal. En el caso de unidades que tienen cargas inferiores al 50%, la inspección inicial deberá efectuarse al cumplir 10 años de servicio o 200 000 operaciones.

Otro indicador útil de la necesidad de inspección y mantenimiento es la función de monitor de ciclo de trabajo (DCM) del control. Consulte la *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de voltaje CL-7* para información en cuanto a la función del DCM. El DCM funciona correctamente únicamente cuando el cambiador de tomas Quik-Drive se usa junto con un control CL-6 o posterior y el control ha sido programado con el número de especificación de diseño correcto.

Revisión funcional

El funcionamiento adecuado del regulador puede verificarse sin tener que poner la unidad fuera de servicio. Para llevar a cabo la revisión funcional:

1. Coloque el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL en LOCAL/MANUAL.
2. Accione el regulador varias etapas en sentido de elevar hasta que el LED de FUERA DE BANDA ALTO se ilumine de modo continuo.
3. Coloque el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL en AUTO/REMOTO. Una vez agotado el retardo, el regulador debe regresar al límite de la banda y el LED de FUERA DE BANDA ALTO debe apagarse.
4. Coloque nuevamente el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL en LOCAL MANUAL.
5. Accione el regulador varias etapas en sentido de reducir hasta que el LED de FUERA DE BANDA BAJO se ilumine de modo continuo.
6. Coloque el interruptor de FUNCIÓN DE CONTROL en AUTO/REMOTO. Una vez agotado el retardo, el regulador debe regresar al límite de la banda y el LED de FUERA DE BANDA BAJO debe apagarse.

Tabla 5. Características del fluido Envirotemp™ FR3 (éster natural*)

	Nuevo	Usado
Rigidez dieléctrica (kV)		
ASTM D1816		
Separación de 2 mm	≥ 45	≥ 40
Separación de 1 mm	≥ 25	≥ 23
Tensión interfacial (mNm)		
ASTM D971-91	—	—
Agua (mg/kg)		
ASTM D1533	≤ 300	**

* Según la norma IEEE C57.147™-2008

** El límite recomendado depende del uso y del usuario. El límite sugerido sería el mismo límite de saturación relativa empleado para el aceite mineral a una temperatura dada.

Tabla 6. Características de aceites minerales (tipo II*)

	Nuevo	Usado
Rigidez dieléctrica (kV)	≥ 45	≥ 40
ASTM D1816	≥ 25	≥ 23
Separación de 2 mm		
Separación de 1 mm		
Tensión interfacial (mNm)	≥ 38	≥ 25
ASTM D971		
Agua (mg/kg)	≤ 20	≤ 35
ASTM D1533		

* Según la norma IEEE C57.106™-2006

7. Si la revisión funcional no se finaliza con éxito, consulte la sección de localización de averías de este manual, y la *Información de servicio MN225003S, Instalación, funcionamiento y mantenimiento del control de reguladores de voltaje CL-7*.
8. Si se requiere asistencia adicional, comuníquese con el Departamento de apoyo a reguladores de voltaje al teléfono (866) 975-7347. Para llamadas internacionales, llame al (262) 896-2591.

Retiro del regulador de su tanque

⚠️ ADVERTENCIA

Lesiones personales. No dependa del aparato de elevación para sostener al conjunto interno elevado para fines de inspección o mantenimiento. Coloque bloques de soporte entre la tapa y la parte superior del tanque para evitar la caída del conjunto, lo que podría causar la muerte o lesiones personales graves y daños al equipo.

⚠️ PRECAUCIÓN

Evite el funcionamiento incorrecto del equipo. No exponga el cambiador de tomas con tarjetas de circuitos fenólicas a temperaturas mayores que 66°C (150°F). El hacerlo podría dañar los tableros de contacto, lo cual causaría la desalineación de los contactos y podría causar lesiones personales y daños al equipo.

⚠️ PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Antes de retirar un regulador que tiene termómetro de su tanque: (1) Vacíe el fluido aislante hasta que su nivel esté por debajo del termómetro, luego (2) Retire el alojamiento del termómetro. El no cumplir con esta disposición dañará el alojamiento del termómetro y podría hacer que el fluido aislante se derrame al elevar el conjunto interno, lo cual puede causar lesiones personales.

⚠️ PRECAUCIÓN

Daños al equipo. No suspenda la caja de control de su cable. El cable no está diseñado para soportar el peso de la caja de control. La caja de control podría caerse y causar lesiones personales y daños al equipo.

Ponga el regulador fuera de servicio (consulte la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual) y saque la unidad de su tanque para verificar el desgaste de los contactos, la rigidez dieléctrica del fluido, etc. Revise el fluido (a) antes de conectarle la alimentación al regulador si éste no ha tenido la alimentación conectada por un período prolongado, o (b) en los intervalos normales de mantenimiento. Las Tablas 5 y 6 contienen información referente a las características admisibles para fluido Envirotemp™ FR3™ y para aceite mineral, respectivamente.

1. Haga funcionar el cambiador de tomas manualmente para colocar la unidad en punto muerto, de ser posible. En caso negativo, anote el valor que muestra el indicador de posición antes de sacar la unidad del tanque.
2. Desconecte el cable de control de la parte inferior de la caja de empalmes (vea la Figura 1).
3. Retire el dissipador de sobrevoltaje en serie.
4. Alivie la presión interna con el dispositivo de alivio ubicado en el costado del tanque del regulador.
5. Suelte la cubierta sacando el anillo de fijación o los pernos de la cubierta.
6. Conecte una eslinga o ganchos con una barra separadora a las argollas de elevación y levante la cubierta, con el conjunto de núcleo y bobina fijado, hasta que la parte

superior de la bobina se encuentre aproximadamente a 2,5 cm (1 pulg) por debajo del nivel de aceite (vea la Figura 22). Como precaución de seguridad, coloque bloques de soporte entre la tapa y el reborde del tanque hasta que se termine la inspección del cambiador de tomas u otros trabajos de mantenimiento. Se ofrece un cable de mantenimiento que permite accionar un regulador retirado de su tanque desde el gabinete de control montado, en caso de que el cable de conexión no tenga largo suficiente para hacerlo. Comuníquese con el representante de Eaton para comprobar la disponibilidad.

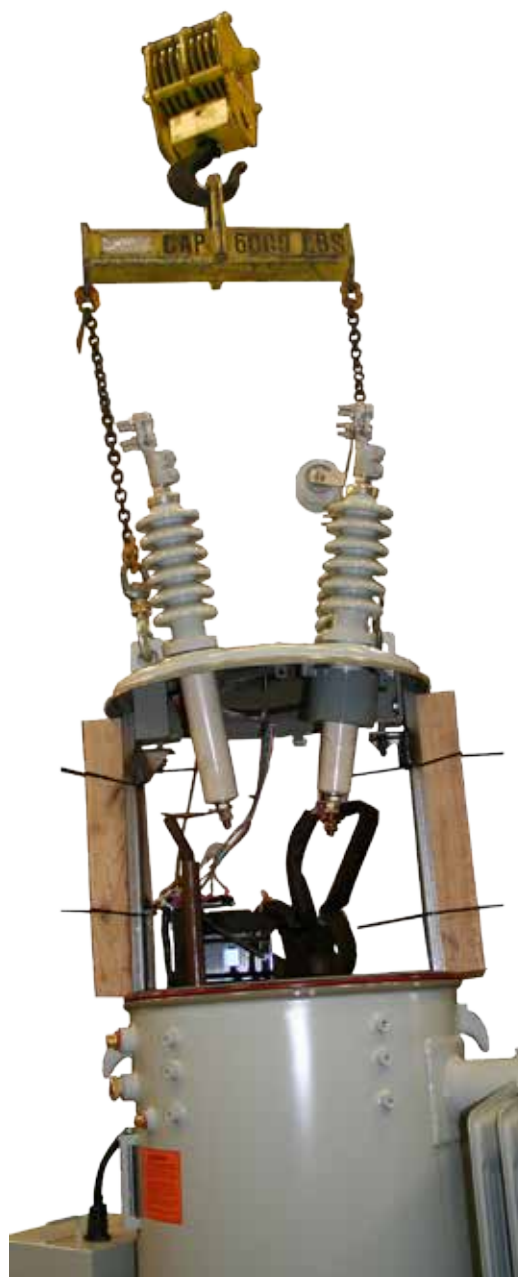


Figura 22. Retiro del regulador de voltaje del tanque.

Colocación del regulador en su tanque

Para volver a colocar el regulador en su tanque, efectúe lo siguiente. Consulte la Figura 22.

1. Asegúrese que el indicador de posición muestre la posición actual del cambiador de tomas.
En caso negativo, retire el cable del indicador en la caja de empalmes del eje del indicador de posición luego de haber soltado el tornillo de fijación. Gire el eje del indicador hasta que alcance la posición adecuada, y luego apriete el tornillo de fijación. Verifique la coordinación entre el indicador de posición y el cambiador de tomas en punto muerto (luz de punto muerto iluminada).
2. Revise las superficies de asiento de la empaquetadura en la cubierta y el tanque y límpielas con un trapo. Limpie la empaquetadura y colóquela en el reborde del tanque.
3. Suelte los pernos del canal horizontal lateral para asegurar que el regulador se asiente debidamente en el tanque y que la cubierta se selle correctamente.
4. Levante el conjunto de la cubierta y los componentes fijados sobre el tanque. Compruebe que la orientación sea la correcta.
5. Baje la unidad, girando los canales en sentido contrahorario para meterlos en las guías del tanque.
6. Asiente la unidad en el tanque. Apriete la banda o los pernos de la cubierta. Apriete la banda de la cubierta a 24,4 - 29,8 Nm (18 - 22 lb-pie); compruebe que los extremos de la banda no se toquen entre sí al apretarla por completo. Apriete los pernos de la cubierta de un regulador con tanque cuadrado a 32,5 - 35,6 Nm (24 - 26 lb-pie).

Nota: En los tanques redondos, golpee la cubierta levemente con un martillo de caucho alrededor de su borde para ayudar a formar un sello hermético mientras se aprieta la banda de la cubierta.

7. Revise y vuelva a apretar los pernos del canal lateral horizontal a través del agujero de acceso; apriételos a 68 Nm (50 lb-pie).
8. Selle debidamente la cubierta del agujero de acceso, procurando no dañar la cubierta ni el aislamiento de la cubierta del agujero de acceso.
9. Conecte el cable de control al conector que está en la parte inferior de la caja de empalmes.
 - A. Si la unidad queda sin aceite por más de cuatro horas, será necesario volverla a hornear a 66°C (150°F). Una unidad particular puede volverse a hornear un máximo de dos veces a lo largo de su vida útil.
 - B. Menos de cuatro horas después de haber horneado la unidad, colóquela dentro de su tanque y llene el tanque con fluido.
 - C. Vuelva a apretar toda la tornillería según sea necesario.

Se recomienda formar un vacío en la unidad por no menos de una hora (2 mm de vacío o más) después de haberla llenado completamente con aceite. Si no se tiene equipo para formar vacío, permita que todo el conjunto interno se empape en el aceite por no menos de cinco días antes de conectarle la alimentación a la unidad.

Repuestos

Información para pedidos

Al pedir repuestos o accesorios para instalación en el campo para el regulador de voltaje VR-32, proporcione la información siguiente:

- Número de serie del regulador (hallado en la chapa de identificación)
- Número de catálogo del regulador (hallado en la chapa de identificación)
- Número de pieza, si se conoce
- Descripción de cada pieza
- Cantidad que se requiere de cada pieza

Consulte la Figura 23 para la identificación de las boquillas de alto voltaje.

Consulte los documentos siguientes para información sobre el mantenimiento y repuestos para los cambiadores de tomas serie Cooper Power de Eaton:

- S225-12-1, *Manual de cambiador de tomas de regulador de voltaje Quik-Drive QD3*
- S225-12-2, *Manual de cambiador de tomas de regulador de voltaje Quik-Drive QD5*
- S225-12-3, *Manual de cambiador de tomas de regulador de voltaje Quik-Drive QD8*

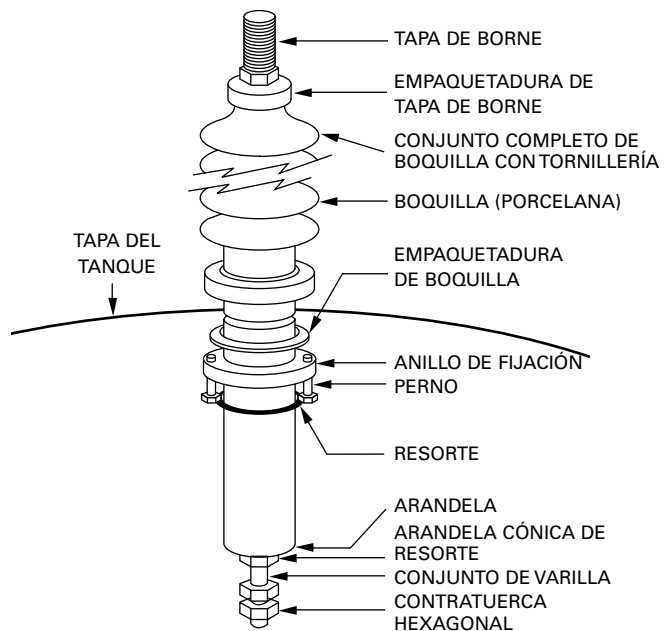


Figura 23. Boquilla de alto voltaje (S, L y SL).

Localización de averías

Para las instrucciones de localización de averías, consulte la Sección B del documento *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de control de reguladores de voltaje CL-7*.

Para ayuda adicional, llame a la línea de apoyo para reguladores de voltaje al número 866-975-7347 (fuera de los EE.UU. llame al 262-896-2591) o envíe sus preguntas por correo electrónico a RES-VRSupport@Eaton.com.

Procedimientos para la localización de averías y pruebas

Prueba de flujo de potencia inversa en control del regulador

Propósito

El propósito de este procedimiento es probar el regulador de voltaje y su control para asegurar que responden correctamente a una inversión en el flujo de la alimentación.

Equipo necesario

- Amperímetro de pinza
- Cables conductores apropiados
- 2 fuentes de alimentación variable de 120 V

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Cuando se localizan averías en un equipo con corriente, use equipos protectores para evitar el contacto con las piezas con corriente. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

2. Lleve a cabo esta prueba con el regulador en un taller de mantenimiento o en otro lugar adecuado.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. El tanque del regulador deberá conectarse de modo seguro con tierra eléctrica. El no cumplir con esta disposición puede causar lesiones personales graves y daños al equipo.

3. Conecte a tierra el tanque del transformador.
4. Conecte un cable de tamaño adecuado para la corriente nominal del regulador entre las boquillas de fuente (S) y de carga (L).
5. Instale un amperímetro de pinza en el cable entre las boquillas "S" y "L" para verificar la corriente durante la prueba.
6. Abra los interruptores **V1** (y **V6**, si lo tiene) y **C** del tablero trasero del control.

7. Conecte 120 VCA a los bornes de **fuentes externa** del control. Para las instrucciones de conexión del control a una fuente externa, consulte el documento *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de control de reguladores de voltaje CL-7*.
8. Utilice el interruptor manual de **eleva/reduce** para colocar el regulador en la posición **3 eleva**.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Cuando se conecta el suministro de energía externo al control del regulador de voltaje, compruebe que la polaridad de la fuente de energía sea la correcta. La inversión de la polaridad causará daños al control.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Solamente se debe emplear una fuente de alimentación de CA como fuente externa para el control. No utilice un inversor de voltaje CC a CA. El no cumplir con esta disposición puede causar la generación de señales armónicas excesivas y causará daños al tablero delantero.

9. Revise los valores de ajuste del control y corríjalos de ser necesario. Verifique que el código FC56 esté fijado en función bidireccional. Esto permite al control funcionar con flujo de potencia en los sentidos directo e inverso.
10. Conecte una fuente variable a las boquillas de carga (L) y fuente/carga (SL) y aumente el voltaje aplicado hasta que se alcance el 50% de la corriente nominal; esto debe ocurrir alrededor de los 55 V.
11. Según la polaridad del voltaje aplicado a las boquillas "L" y "SL" el control funcionará con flujo de potencia directo o inverso. Si el LED de potencia inversa no se ilumina, el control está en modo directo. Si se invierten los alambres conductores de la fuente de voltaje en las boquillas "L" y "S", el LED de **potencia inversa** del tablero de control se ilumina para indicar que se encuentra en modo de flujo de potencia inverso.

Prueba de relación de regulador de voltaje VR-32

Propósito

El propósito de esta prueba es el siguiente:

- Confirmar que las conexiones del devanado en serie del cambiador de tomas están correctas.
- Identificar si existe un circuito abierto o un cortocircuito en los devanados en serie o paralelo.

Equipo necesario

- Voltímetro
- 2 fuentes de alimentación variable de 120 V

Procedimiento

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.
2. Conecte un voltímetro entre los bornes de las boquillas "L" y "SL"
3. Utilice un variac para aplicar 120 VCA entre los bornes de las boquillas de fuente (S) y de fuente/carga (SL).

PRECAUCIÓN

Riesgo de sacudidas eléctricas. Si se conecta un variac con corriente a las boquillas, se expone a 120 VCA. El contacto con las boquillas causará una sacudida eléctrica.

4. Conecte una fuente independiente de 120 VCA a los bornes de fuente externa del tablero delantero del control. Mueva el interruptor de alimentación del control a la posición externa para accionar el cambiador de tomas. Para las instrucciones de conexión del control a una fuente externa, consulte el documento *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de control de reguladores de voltaje CL-7.*

ADVERTENCIA

Riesgo de sacudidas eléctricas. Los interruptores de cuchilla V1 y V6 (si existe) deben estar abiertos cuando se conecta la fuente externa al control. Si se aplican los 120 VCA incorrectamente a los bornes del voltímetro y los interruptores V1 y V6 permanecen cerrados, se creará un potencial eléctrico igual al voltaje nominal en las boquillas. En tal caso, el contacto con las boquillas podría causar la muerte o lesiones graves.

PRECAUCIÓN

La conexión incorrecta de una fuente de alimentación externa al control o el suministro de voltaje excesivo podría causarle daños al tablero de control.

5. Aumente el voltaje del variac a 120 VCA. Esto suministra 12 V al devanado en serie.

$$120 \text{ VCA} \times 10\% \text{ de regulación} = 12 \text{ V}$$

6. Calcule el cambio en el voltaje por cada cambio de toma de la manera siguiente:

$$\frac{\text{voltios en devanado en serie}}{16 \text{ etapas}} = \frac{12}{16} = 0,75 \text{ V por cada etapa}$$

Nota: Si se aplican 160 VCA entre las boquillas "S" y "SL" y se efectúan los cálculos de los puntos 5 y 6, se observará una diferencia de 1,0 V entre etapas. Esto simplifica la comprobación de la relación.

Tabla 7. Indicaciones típicas de medidor con 120 VCA conectados entre las boquillas S y SL

Reducir	Elevar
16L - 108,0	16R - 132,0
15L - 108,75	15R - 131,25
14L - 109,5	14R - 130,5
13L - 110,25	13R - 129,75
12L - 111,0	12R - 129,0
11L - 111,75	11R - 128,25
10L - 112,5	10R - 127,5
9L - 113,25	9R - 126,75
8L - 114,0	8R - 126,0
7L - 114,75	7R - 125,25
6L - 115,5	6R - 124,5
5L - 116,25	5R - 123,75
4L - 117,0	4R - 123,0
3L - 117,75	3R - 122,25
2L - 118,5	2R - 121,5
1L - 119,25	1R - 120,75
Punto muerto 120	

7. Accione el cambiador de tomas con el interruptor de control por sus 32 etapas, desde 16 elevar hasta 16 reducir. Anote la indicación del voltímetro correspondiente a cada posición de toma. El cambio en el voltaje debe ser aproximadamente igual en cada etapa ($\pm 0,10 \text{ V}$). Si se observa una diferencia significativa en alguna medición, existe un problema en los devanados o en sus conexiones. Las indicaciones serán iguales con o sin el devanado de compensación.

Nota: En los reguladores tipo B, la diferencia entre las tomas será ligeramente menor que la calculada a medida que se mueve el regulador hacia la posición 16 reducir. Esto es normal y forma parte inherente del diseño de reguladores tipo B.

Dirija las preguntas relacionadas con el procedimiento descrito a su representante de Eaton.

Prueba de relación del transformador de voltaje del regulador de voltaje VR-32

Propósito

Esta prueba tiene como propósito verificar que la relación de devanados del transformador de voltaje es la correcta.

Equipo necesario

- Voltímetro
- Fuente de alimentación variable de 120 V
- Cables conductores apropiados
- Calculadora

Procedimiento

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

ADVERTENCIA

Cuando se localizan averías en un equipo con corriente, use equipos protectores para evitar el contacto con las piezas con corriente. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.
2. Abra el interruptor tipo cuchilla designado V1 en el tablero trasero.
3. Anote la relación correcta del PT según se da en la chapa de identificación, en la columna de relación de PT interno. El ajuste de toma del PT puede verificarse inspeccionando la conexión de la tarjeta de bornes del cambiador de tomas a través del agujero de acceso en la cubierta del regulador. La tarjeta de bornes del cambiador de tomas se encuentra en la parte superior del cambiador de tomas, bajo aceite. La conexión se hará en E1, E2 o E3; debe corresponder con la relación del PT para el voltaje indicado en la chapa de identificación.
4. Con el regulador en punto muerto, conecte una fuente de 120 VCA entre las boquillas de fuente ("S") y de fuente/carga ("SL").
5. Utilice la fórmula dada a continuación para determinar el voltaje de salida esperado del PT.

Voltaje esperado = 120 VCA/relación de PT

6. Mida el voltaje entre la parte superior del interruptor tipo cuchilla V1 y el borne de tierra de la regleta, designado con la marca "G". El voltaje esperado debe ser igual al voltaje medido. Una diferencia significativa entre los valores de voltaje esperado y medido indica que existe un problema con el PT o con su conexión.

Procedimiento de secado del regulador

Propósito

El propósito de este procedimiento es eliminar la humedad del papel aislante, la bobina y otros componentes de un regulador de voltaje.

Equipos requeridos e información

- Valor de voltaje de impedancia obtenido de la fábrica
- Fuente de alimentación variable de 120 V
- Cables de puente con capacidad adecuada para la corriente nominal
- Amperímetro de pinza
- Fuente de alimentación variable con capacidad suficiente para aplicar el voltaje de impedancia
- Fluido aislante fresco
- Equipos de prueba del factor de potencia del aislante

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. El regulador recibe energía por la corriente de carga presente durante este procedimiento. Se deberá colocar el regulador en una zona protegida para evitar que persona alguna entre en contacto con la unidad. El no cumplir con esta disposición podría resultar en lesiones personales o la muerte.

2. Lleve a cabo este procedimiento con el regulador en una zona protegida del taller de mantenimiento o en otro lugar adecuado.
3. Coloque el regulador en la posición **16 elevar** usando los bornes de fuente externa y una fuente de voltaje. Para las instrucciones de conexión del control a una fuente externa, consulte el documento *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de control de reguladores de voltaje CL-7*.
4. Coloque un puente, con capacidad suficiente para conducir la corriente nominal, entre las boquillas de fuente (S) y de carga (L). Utilice un amperímetro de pinza para medir la corriente que fluye en el trayecto puesto en cortocircuito.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. El tanque del regulador deberá conectarse de modo seguro con tierra eléctrica. El no cumplir con esta disposición puede causar lesiones personales graves y daños al equipo.

5. Conecte a tierra el tanque del transformador.

6. Utilice un variac para aplicar un voltaje de impedancia en la toma de 16 elevar, entre las boquillas de fuente (S) y de fuente/carga (SL). Eleve el voltaje hasta que el amperímetro indique una corriente igual a la nominal. Los valores de voltaje de impedancia pueden obtenerse de la fábrica. Comuníquese con el representante de Eaton para ayuda.
7. Permita que el regulador permanezca en estas condiciones por aproximadamente 24 horas. Esto disipa la humedad de la bobina hacia el fluido aislante.
8. Desconecte la alimentación del regulador y vacíe el fluido aislante.
9. Llène con fluido aislante fresco.
10. Compruebe los resultados del procedimiento por medio de llevar a cabo una prueba del factor de potencia del aislamiento después de que la temperatura del regulador se haya estabilizado a la temperatura ambiente.

Prueba de corriente del regulador de voltaje VR-32

Propósito

El propósito de esta prueba es confirmar el buen funcionamiento del transformador de corriente (CT) y medir la corriente del control del regulador de voltaje.

Equipo necesario

- 2 fuentes de alimentación variable de 120 V
- Cables de puente con capacidad adecuada para la corriente nominal
- Amperímetro de pinza
- Alicates de punta pequeños
- Miliamperímetro

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Cuando se localizan averías en un equipo con corriente, use equipos protectores para evitar el contacto con las piezas con corriente. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

2. Lleve a cabo esta prueba con el regulador en un taller de mantenimiento o en otro lugar adecuado.
3. Utilice los bornes de fuente externa y una fuente de voltaje para alimentar el control y habilitar el funcionamiento del cambiador de tomas. Consulte la *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de voltaje CL-7* para información detallada sobre cómo aplicarle alimentación externa al control.
4. Coloque un puente, con capacidad suficiente para conducir la corriente nominal, entre las boquillas de fuente (S) y de carga (L). Utilice un amperímetro de pinza para medir la corriente en el puente durante la prueba.

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. El tanque del regulador deberá conectarse de modo seguro con tierra eléctrica. El no cumplir con esta disposición puede causar lesiones personales graves y daños al equipo.

5. Conecte a tierra el tanque del transformador.
6. Cierre el interruptor tipo cuchilla **C** del tablero trasero.

- Quite el puente de entre los bornes C2 y C3 a la izquierda del interruptor V1 en la tarjeta de bornes TB3 del tablero trasero. Vea la Figura 24. Coloque un miliamperímetro entre estos bornes. Vea la Figura 25.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Cuando se conecta el suministro de energía externo al control del regulador de voltaje, compruebe que la polaridad de la fuente de energía sea la correcta. La inversión de la polaridad causará daños al control.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Solamente se debe emplear una fuente de alimentación de CA como fuente externa para el control. No utilice un inversor de voltaje CC a CA. El no cumplir con esta disposición puede causar la generación de señales armónicas excesivas y causará daños al tablero delantero.

- Utilice una fuente de voltaje variable para aplicar aproximadamente 120 V entre las boquillas de carga (L) y carga/fuente (SL) hasta que el amperímetro de pinza indique algún valor de corriente.
- Abra el interruptor tipo cuchilla **C** del tablero trasero. El miliamperímetro debe indicar un valor de corriente basado en la relación del transformador de corriente que se indica en la chapa de identificación.
- Haga funcionar el regulador de voltaje por todas sus posiciones de toma para comprobar que haya continuidad en ellas y descubrir si existen puntos en circuito abierto. La corriente que se indica en el amperímetro de pinza aumenta o disminuye a medida que el cambiador de tomas se desplaza del punto muerto a la posición 16 elevar. La corriente alcanza su valor máximo en una posición específica según el tipo y capacidad nominal del regulador. La corriente disminuye a cero cuando llega al punto muerto.



Figura 24. Retiro del puente entre C2 y C3.



Figura 25. Puntos de conexión del miliamperímetro.

Prueba de resistencia del aislante

Propósito

El propósito de esta prueba es describir las conexiones y procedimientos adecuados para llevar a cabo la prueba de factor de potencia de un regulador de voltaje.

Equipo necesario

- Fuente de alimentación variable de 120 V
- Cables de puente con capacidad adecuada para la corriente nominal
- Equipos de prueba del factor de potencia del aislante

ADVERTENCIA

Voltajes peligrosos. Este procedimiento debe efectuarse únicamente en un regulador que ha sido puesto fuera de servicio. El no cumplir con esta disposición puede provocar graves lesiones o la muerte.

1. Ponga la unidad fuera de servicio, según lo descrito en la sección **INSTALACIÓN: Puesta fuera de servicio** de este manual.
2. Lleve a cabo esta prueba con el regulador en un taller de mantenimiento o en otro lugar adecuado.

Nota: El tanque del regulador deberá estar aislado de la tierra eléctrica.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Cuando se conecta el suministro de energía externo al control del regulador de voltaje, compruebe que la polaridad de la fuente de energía sea la correcta. La inversión de la polaridad causará daños al control.

PRECAUCIÓN

Daños al equipo. Solamente se debe emplear una fuente de alimentación de CA como fuente externa para el control. No utilice un inversor de voltaje CC a CA. El no cumplir con esta disposición puede causar la generación de señales armónicas excesivas y causará daños al tablero delantero.

3. Coloque el regulador en la posición **16 reducir**. Alimente el control usando una fuente externa para habilitar el funcionamiento del cambiador de tomas. Consulte la *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento de controles de voltaje CL-7* para información detallada sobre cómo aplicarle alimentación externa al control.
4. Coloque un puente capaz de conducir la corriente nominal entre todas las boquillas.
5. Cierre el interruptor tipo cuchilla **C** del tablero trasero.
6. Utilice el variac del probador para aumentar el voltaje al nivel de prueba deseado. Consulte las instrucciones del fabricante del probador para pautas en cuanto a los niveles de voltaje de prueba.

7. Lea el valor de prueba expresado en megaohmios.
8. Compare el valor medido con el valor de referencia medido.

Si se obtiene una indicación inferior, se recomienda efectuar pruebas y evaluaciones adicionales del aislamiento. No se requiere efectuar pruebas adicionales si el valor medido es igual o superior que el valor de referencia.

Procedimiento para liberar un cambiador de tomas atorado

Propósito

El propósito de este procedimiento es liberar un cambiador de tomas que se ha atorado mecánicamente, lo cual impide que funcione.

Equipo necesario

- Voltímetro
- Herramienta para tarjeta de bornes
- Destornillador (sólo si los bornes de la tarjeta tienen tornillos)

1. Confirme que ha sucedido un atoramiento. Si el cambiador de tomas se atora entre posiciones de tomas con el interruptor de retención cerrado, un voltímetro que se coloque entre los bornes **R1** y **G** o entre **L1** y **G** del tablero trasero indicará aproximadamente 120 VCA. El borne que mida aproximadamente 120 V corresponde al sentido en el cual el cambiador de tomas estaba desplazándose cuando se atoró. Probablemente habrá un voltaje capacitivo flotante en el otro sentido, superior a los 120 VCA. Después de haber determinado el sentido de desplazamiento, utilice los pasos de este procedimiento para invertir el sentido del cambiador de tomas a fin de liberar su mecanismo.
2. Coloque el interruptor de **FUNCIÓN DEL CONTROL** en la posición **DESACTIVADA**.
3. Coloque el interruptor de **ALIMENTACIÓN** en la posición **DESACTIVADA**.
4. Cierre el interruptor de cortocircuito **C** (CT) del tablero trasero del control.
5. Abra el interruptor de desconexión **V1** del tablero trasero del control para desconectarle la alimentación.

PRECAUCIÓN

Voltajes peligrosos. El borne de conductor "HS" podría tener 120 V presentes cuando se lo desconecta de la tarjeta de bornes. No toque el borne del conductor ni permita que el borne entre en contacto con ninguna superficie. El no cumplir con esta disposición puede causar lesiones personales o fundir un fusible.

6. Desconecte el cable anaranjado del borne **HS** en la tarjeta de bornes ubicada en el tablero trasero; esto desconecta la alimentación del interruptor de retención del cambiador de tomas.
7. Cierre el interruptor de desconexión **V1**.

8. Coloque el interruptor de **ALIMENTACIÓN** en la posición **interna**.
9. Coloque el interruptor de **FUNCIÓN DE CONTROL** en **LOCAL/MANUAL**.
10. Mueva momentáneamente el interruptor de **ELEVAR/ REDUCIR** en el sentido en el cual se observó el voltaje capacitivo. Esto debe permitir que el cambiador de tomas se libere a sí mismo. Use el interruptor de **ELEVAR/ REDUCIR** para accionar el cambiador de tomas una o dos etapas. Inspeccione el indicador de posición para verificar que el brazo indicador se encuentre directamente sobre la marca de una de las posiciones. Si el brazo no está directamente sobre la marca de una de las posiciones, accione momentáneamente el interruptor de **ELEVAR/ REDUCIR** en el mismo sentido que se hizo previamente. Esto debe colocar el brazo indicador en la posición correcta.
11. Ponga el regulador de voltaje fuera de servicio tan pronto como sea posible para determinar la causa del problema y llevar a cabo el mantenimiento.
12. Coloque el interruptor de **FUNCIÓN DE CONTROL** en la posición **DESACTIVADA**.
13. Coloque el interruptor de **ALIMENTACIÓN** en la posición **DESACTIVADA**.
14. Abra el interruptor de desconexión **V1**.
15. Vuelva a conectar el alambre anaranjado al borne **HS** para restablecer la alimentación al interruptor de retención.
16. Cierre el interruptor de desconexión **V1**.
17. Abra el interruptor de cortocircuito del CT.
18. Coloque el interruptor de **ALIMENTACIÓN** en la posición **INTERNA**.
19. Coloque el interruptor de **FUNCIÓN DEL CONTROL** en la posición **LOCAL MANUAL**.
20. Utilice el interruptor de **ELEVAR/REDUCIR** para colocar el regulador en el punto muerto.
21. Antes de desconectar la alimentación del regulador por derivación para retirarlo del sistema, compruebe que el regulador se encuentre en el punto muerto: Se recomienda efectuar un mínimo de cuatro (4) comprobaciones para confirmar que el regulador de voltaje se encuentra en punto muerto:
 - 1) la luz de punto muerto se ilumina de manera continua;
 - 2) el indicador de posición señala directamente a "N";
 - 3) el indicador de posición del tablero de control visto en el FC 12 indica cero;
 - 4) un voltaje medido entre las boquillas S y L empleando un voltímetro indica que no hay voltaje diferencial.

Consulte la sección **Puesta fuera de servicio** de la *Información de servicio MN225003S, Instrucciones de instalación, funcionamiento y mantenimiento del control de reguladores de voltaje CL-7* para información detallada de mantenimiento y derivación segura.

Esta página ha sido dejada en blanco intencionadamente.

Apéndice

Tabla 8. Conexiones de tomas y niveles de voltaje del VR-32 (60 Hz)

Capacidad de voltaje del regulador	Voltaje monofásico nominal	Datos de ajuste de relación			Voltaje de bornes de prueba **	Relación de potencial general **
		Toma interna*	Relación de PT	Toma de RCT		
1	2	3	4	5	6	7
2500	2500	—	20:1	120	125	20:1
	2400	—	20:1	120	120	20:1
5000	5000	E ₁ /P ₁	40:1	120	125	40:1
	4800	E ₁ /P ₁	40:1	120	120	40:1
	4160	E ₁ /P ₁	40:1	104	120	34,7:1
	2400	E ₂ /P ₂	20:1	120	120	20:1
7620	8000	E ₁ /P ₁	60:1	133	120,5	66,5:1
	7970	E ₁ /P ₁	60:1	133	120	66,5:1
	7620	E ₁ /P ₁	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E ₁ /P ₁	60:1	120	120	60:1
	6930	E ₁ /P ₁	60:1	115	120,5	57,5:1
	4800	E ₂ /P ₂	40:1	120	120	40:1
	4160	E ₂ /P ₂	40:1	104	120	34,7:1
	2400	E ₃ /P ₃	20:1	120	120	20:1
13800	13800	E ₁ /P ₁	115:1	120	120	115:1
	13200	E ₁ /P ₁	115:1	115	120	110,2:1
	12470	E ₁ /P ₁	115:1	104	120	99,7:1
	12000	E ₁ /P ₁	115:1	104	120	99,7:1
	7970	E ₂ /P ₂	57,5:1	133	120	63,7:1
	7620	E ₂ /P ₂	57,5:1	133	120	63,7:1
	7200	E ₂ /P ₂	57,5:1	120	120	57,5:1
	6930	E ₂ /P ₂	57,5:1	120	120	57,5:1
14400	14400	E ₁ /P ₁	120:1	120	120	120:1
	13800	E ₁ /P ₁	120:1	115	120	115:1
	13200	E ₁ /P ₁	120:1	110	120	110:1
	12000	E ₁ /P ₁	120:1	104	115,5	104:1
	7970	E ₂ /P ₂	60:1	133	120	65,5:1
	7620	E ₂ /P ₂	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E ₂ /P ₂	60:1	120	120	60:1
	6930	E ₂ /P ₂	60:1	150	120,5	57,5:1
19920	19920	E ₁ /P ₁	166:1	120	120	166:1
	17200	E ₁ /P ₁	166:1	104	119,5	143,9:1
	16000	E ₂ /P ₂	120:1	133	120,5	133:1
	15242	E ₂ /P ₂	120:1	127	120	127:1
	14400	E ₂ /P ₂	120:1	120	120	120:1
	7970	E ₃ /P ₃	60:1	133	120	65,5:1
	7620	E ₃ /P ₃	60:1	127	120	63,5:1
	7200	E ₃ /P ₃	60:1	120	120	60:1
34500	34500	E ₁ /P ₁	287,5:1	120	120	287,5:1
	19920	E ₂ /P ₂	165,5:1	120	120,5	165,5:1

Tabla 9. Conexiones de tomas y niveles de voltaje del VR-32 (50 Hz)

Capacidad de voltaje del regulador	Voltaje monofásico nominal	Datos de ajuste de relación			Voltaje de bornes de prueba **	Relación de potencial general **
		Toma interna*	Relación de PT	Toma de RCT		
1	2	3	4	5	6	7
6600	6930	—	54,9:1	127	119,2	58,1:1
	6600	—	54,9:1	120	120,1	54,9:1
	6350	—	54,9:1	115	120,6	52,6:1
	6000	-	54,9:1	110	119,2	50,4:1
	5500	-	54,9:1	104	115,5	47,6:1
11000	11600	E ₁ /P ₁	91,6:1	127	119,7	96,9:1
	11000	E ₁ /P ₁	91,6:1	120	120,1	91,6:1
	10000	E ₁ /P ₁	91,6:1	110	119,1	84,0:1
	6930	E ₂ /P ₂	55,0:1	127	119,1	58,2:1
	6600	E ₂ /P ₂	55,0:1	120	120,1	55,0:1
	6350	E ₂ /P ₂	55,0:1	115	120,6	52,7:1
	6000	E ₂ /P ₂	55,0:1	110	119,1	50,4:1
	5500	E ₂ /P ₂	55,0:1	104	115,5	47,6:1
15000	15000	E ₁ /P ₁	120:1	120	125,0	120,0:1
	14400	E ₁ /P ₁	120:1	120	120,0	120,0:1
	13800	E ₁ /P ₁	120:1	115	120,0	115,0:1
	13200	E ₁ /P ₁	120:1	110	120,0	110,0:1
	12000	E ₁ /P ₁	120:1	104	115,4	104,0:1
	11000	E ₂ /P ₂	91,8:1	120	119,9	91,8:1
	10000	E ₂ /P ₂	91,8:1	110	118,9	84,1:1
	6600	E ₃ /P ₃	53,8:1	120	122,7	53,8:1
22000	23000	E ₁ /P ₁	183,4:1	120	125,4	183,4:1
	22000	E ₁ /P ₁	183,4:1	120	120,0	183,4:1
	20000	E ₁ /P ₁	183,4:1	110	119,0	168,1:1
	19100	E ₁ /P ₁	183,4:1	104	120,2	158,9:1
	15000	E ₂ /P ₂	122,3:1	120	122,7	122,3:1
	12700	E ₂ /P ₂	122,3:1	104	119,9	106,0:1
	11000	E ₃ /P ₃	91,7:1	120	120,0	91,7:1
	10000	E ₃ /P ₃	91,7:1	110	119,0	84,0:1
33000	34500	E ₁ /P ₁	275,0:1	127	115,1	291,0:1
	33000	E ₁ /P ₁	275,0:1	120	120,0	275,0:1
	30000	E ₁ /P ₁	275,0:1	110	119,0	252,1:1
	22000	E ₂ /P ₂	183,3:1	120	120,0	183,3:1
	20000	E ₂ /P ₂	183,3:1	110	119,0	168,1:1
	11600	E ₃ /P ₃	91,7:1	127	119,0	97,0:1
	11000	E ₃ /P ₃	91,7:1	120	120,0	91,7:1
	10000	E ₃ /P ₃	91,7:1	110	119,0	84,0:1

* Las tomas P se emplean con las tomas E solamente en reguladores en los cuales se usa un transformador de voltaje interno junto con el devanado de control para suministrar voltajes al control. Consulte la chapa de identificación para verificar si esta unidad tiene tal tipo de suministro al control.

** El voltaje de bornes de prueba y la relación de potencial general variarán ligeramente entre un regulador y otro. Consulte la chapa de identificación del regulador para determinar los valores exactos.

Tabla 10. Capacidades de ADD-AMP de unidades de 60 Hz

Voltaje nominal	kVA nominales	†Corrientes de carga nominales (A)				
		Gama de regulación (estrella y delta abierta)				
		± 10%	± 10%	± 8,75%	± 7,5%	± 5%
		Gama de regulación (delta cerrada)				
		± 15%	± 13,1%	± 11,3%	± 9,4%	± 7,5%
2500	50	200	220	240	270	320
	75	300	330	360	405	480
	100	400	440	480	540	640
	125	500	550	600	668	668
	167	668	668	668	668	668
	250	1000	1000	1000	1000	1000
	333	1332	1332	1332	1332	1332
	416,3	1665	1665	1665	1665	1665
5000	25	50	55	60	68	80
	50	100	110	120	135	160
	100	200	220	240	270	320
	125	250	275	300	338	400
	167	334	367	401	451	534
	250	500	550	600	668	668
	333	668	668	668	668	668
	416,3	833	833	833	833	833
7620*	38,1	50	55	60	68	80
	57,2	75	83	90	101	120
	76,2	100	110	120	135	160
	114,3	150	165	180	203	240
	167	219	241	263	296	350
	250	328	361	394	443	525
	333	438	482	526	591	668
	416,3	548	603	658	668	668
	500	656	668	668	668	668
	667	875	875	875	875	875
833	1093	1093	1093	1093	1093	
13800	69	50	55	60	68	80
	138	100	110	120	135	160
	207	150	165	180	203	240
	276	200	220	240	270	320
	414	300	330	360	405	480
	500	362	398	434	489	579
	552	400	440	480	540	640
	667	483	531	580	652	668
	833	604	664	668	668	668
	14400	72	50	55	60	68
144		100	110	120	135	160
288		200	220	240	270	320
333		231	254	277	312	370
416		289	318	347	390	462
432		300	330	360	405	480
500		347	382	416	468	555
576		400	440	480	540	640
667		463	509	556	625	668
720		500	550	600	668	668
19920	833	578	636	668	668	668
	100	50,2	55	60	68	80
	200	100,4	110	120	135	160
	333	167	184	200	225	267
	400	200,8	220	240	270	320
	500	250	275	300	338	400
	667	335	369	402	452	536
	833	418	460	502	564	668
	1000	502	552	602	668	668
	34500	172,5	50	55	60	68
345		100	110	120	135	160
517		150	165	180	203	240
690		200	220	240	270	320

Tabla 11. Capacidades de ADD-AMP de unidades de 50 Hz

Voltaje nominal	kVA nominales	†Corrientes de carga nominales (A)				
		Gama de regulación (estrella y delta abierta)				
		± 10%	± 8,75%	± 7,5%	± 6,25%	± 5%
		Gama de regulación (delta cerrada)				
		± 15%	± 13,1%	± 11,3%	± 9,4%	± 7,5%
6600	33	50	55	60	68	80
	66	100	110	120	135	160
	99	150	165	180	203	240
	132	200	220	240	270	320
	198	300	330	360	405	480
	264	400	440	480	540	640
	330	500	550	600	668	668
	396	600	660	668	668	668
	55	50	55	60	68	80
	110	100	110	120	135	160
11000	165	150	165	180	203	240
	220	200	220	240	270	320
	330	300	330	360	405	480
	440	400	440	480	540	640
	550	500	550	600	668	668
	660	600	660	668	668	668
	75	50	55	60	68	80
	150	100	110	120	135	160
	225	150	165	180	203	240
	300	200	220	240	270	320
15000	450	300	330	360	405	480
	600	400	440	480	540	640
	750	500	550	600	668	668
	160	100	110	120	135	160
	320	200	220	240	270	320
	110	50	55	60	68	80
	220	100	110	120	135	160
	330	150	165	180	203	240
	440	200	220	240	270	320
	660	300	330	360	405	480
16000	880	400	440	480	540	640
	165	50	55	60	68	80
	330	100	110	120	135	160
	495	150	165	180	203	240
	333	231	254	277	312	370
	660	200	220	240	270	320

* Los reguladores son capaces de conducir niveles de corriente correspondientes a los kVA nominales cuando funcionan a 7200 V.

† La capacidad de aumento de 55/65°C sobre temperatura ambiente de los reguladores VR-32 da un aumento de 12% adicional en la capacidad si no se ha excedido la capacidad máxima de corriente del cambiador de tomas. Para las cargas que exceden los valores anteriores, consulte con su representante de Eaton.

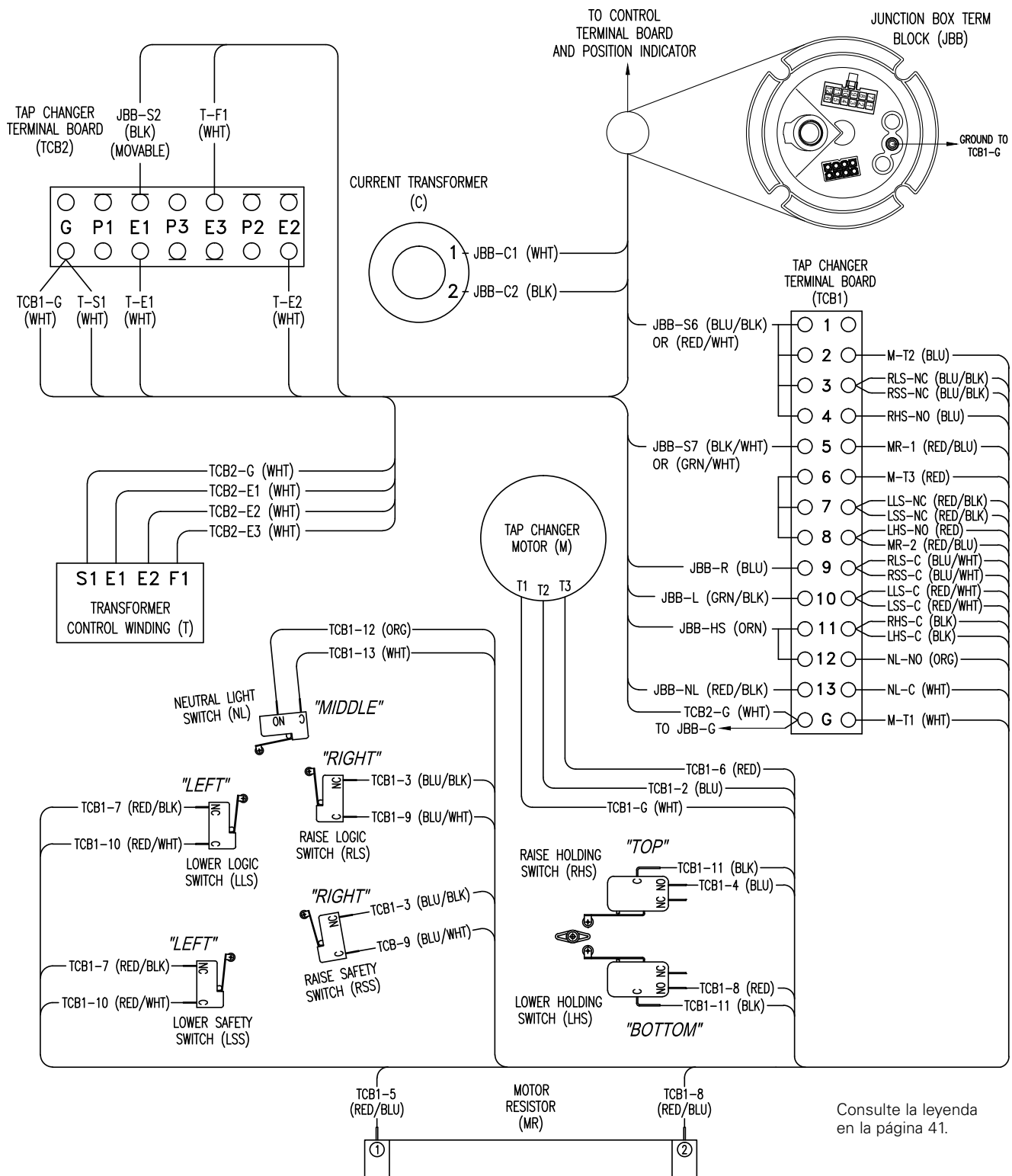


Figura 26. Alambrado interno típico de reguladores de voltaje con cambiador de tomas Quik-Drive modelo QD3.

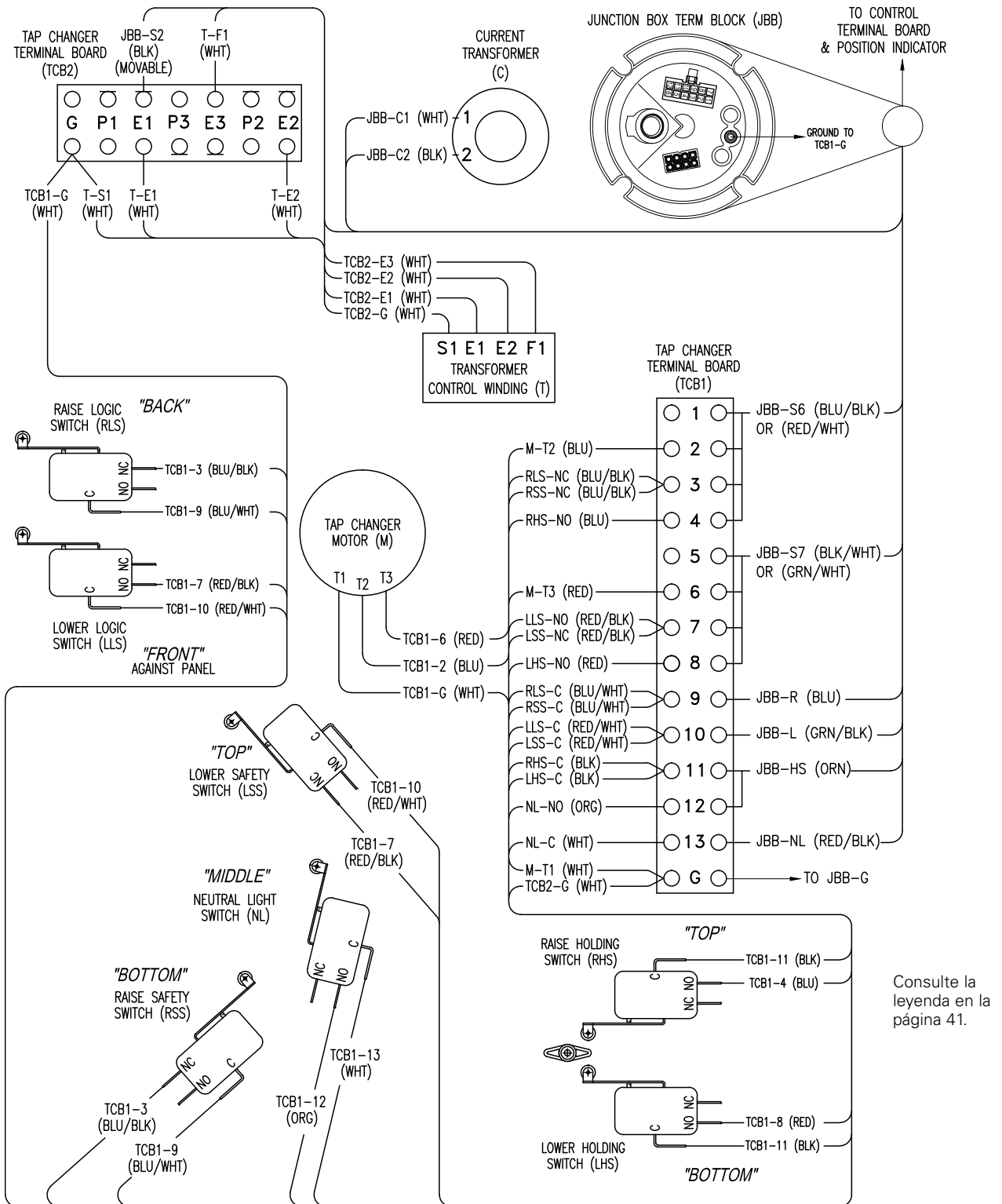
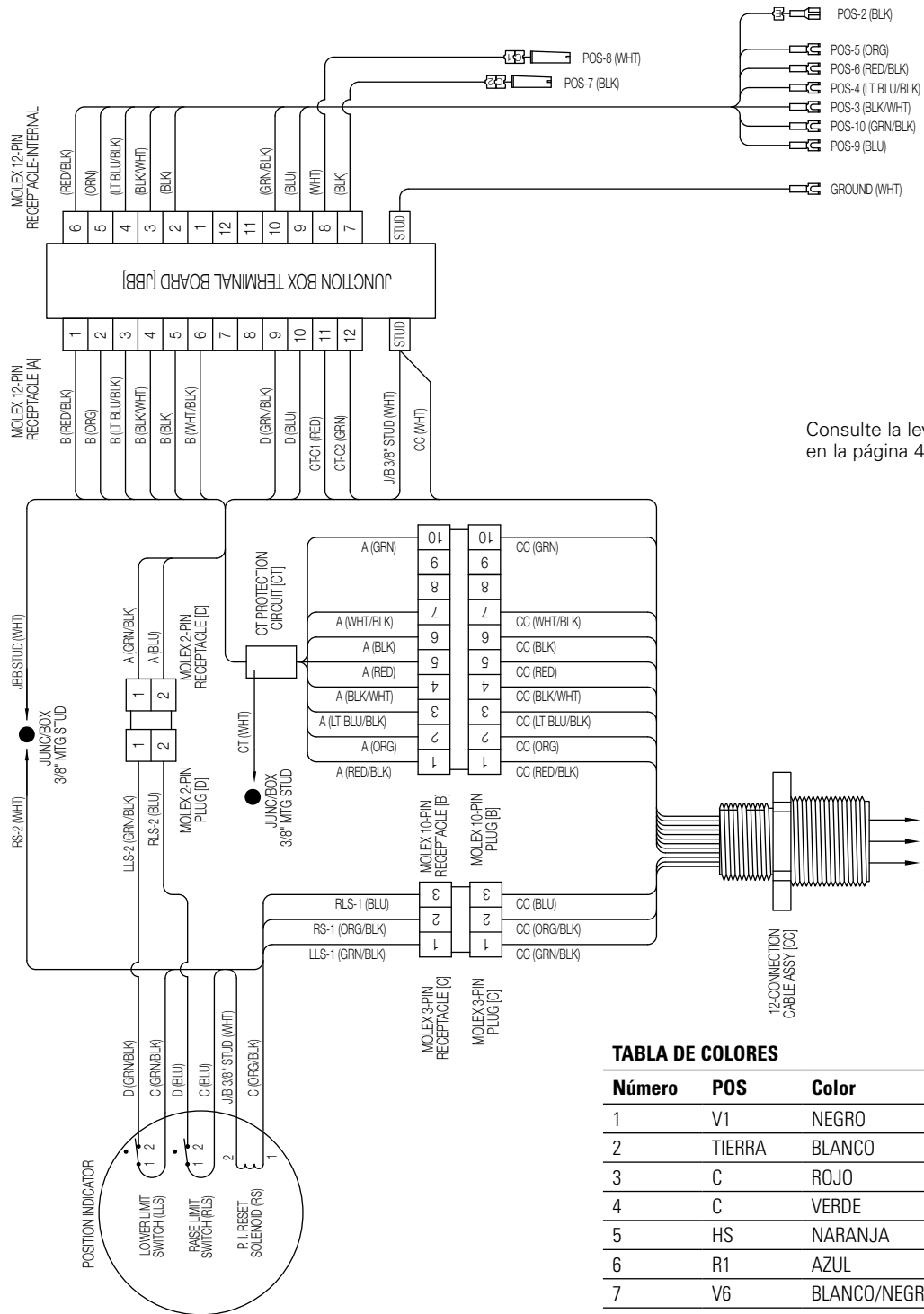


Figura 27. Alambrado interno típico de reguladores de voltaje con cambiadores de tomas Quik-Drive modelos QD5 y QD8.

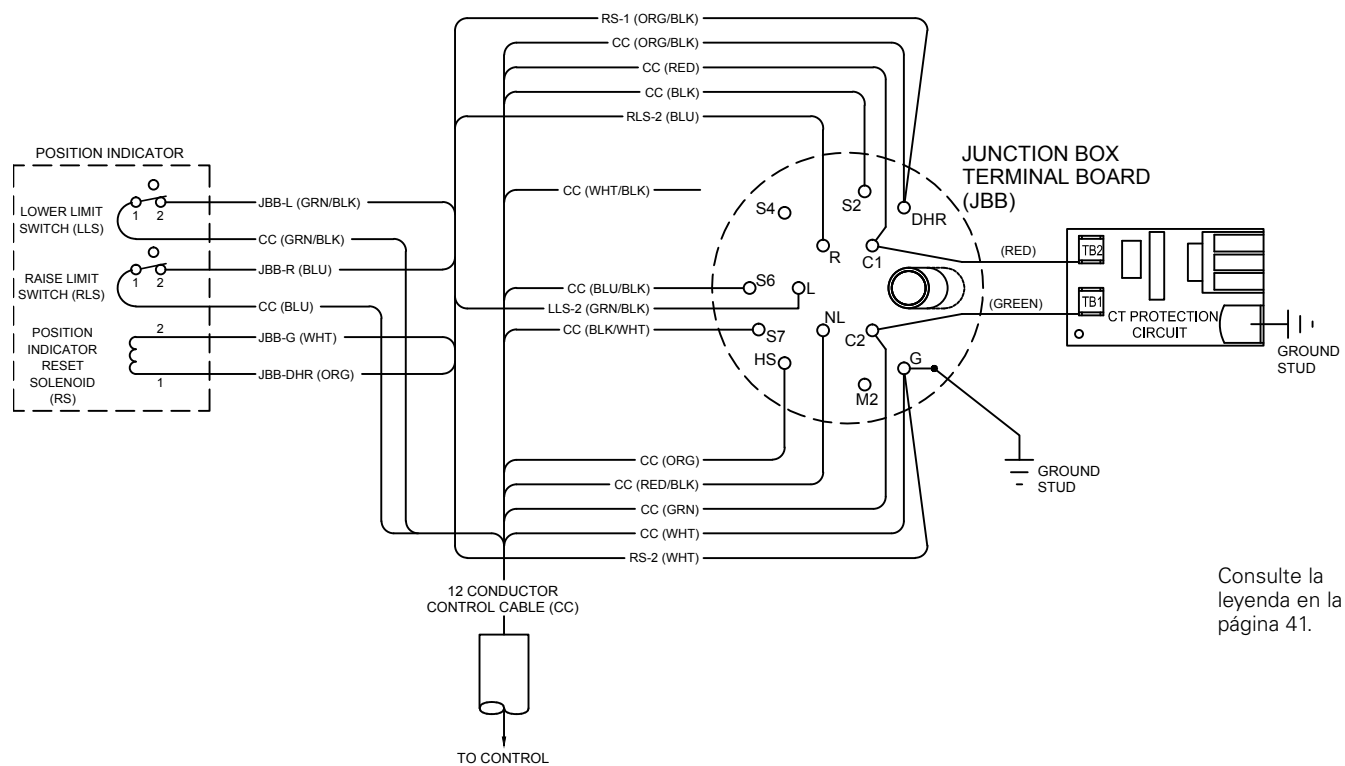


Consulte la leyenda en la página 41.

TABLA DE COLORES

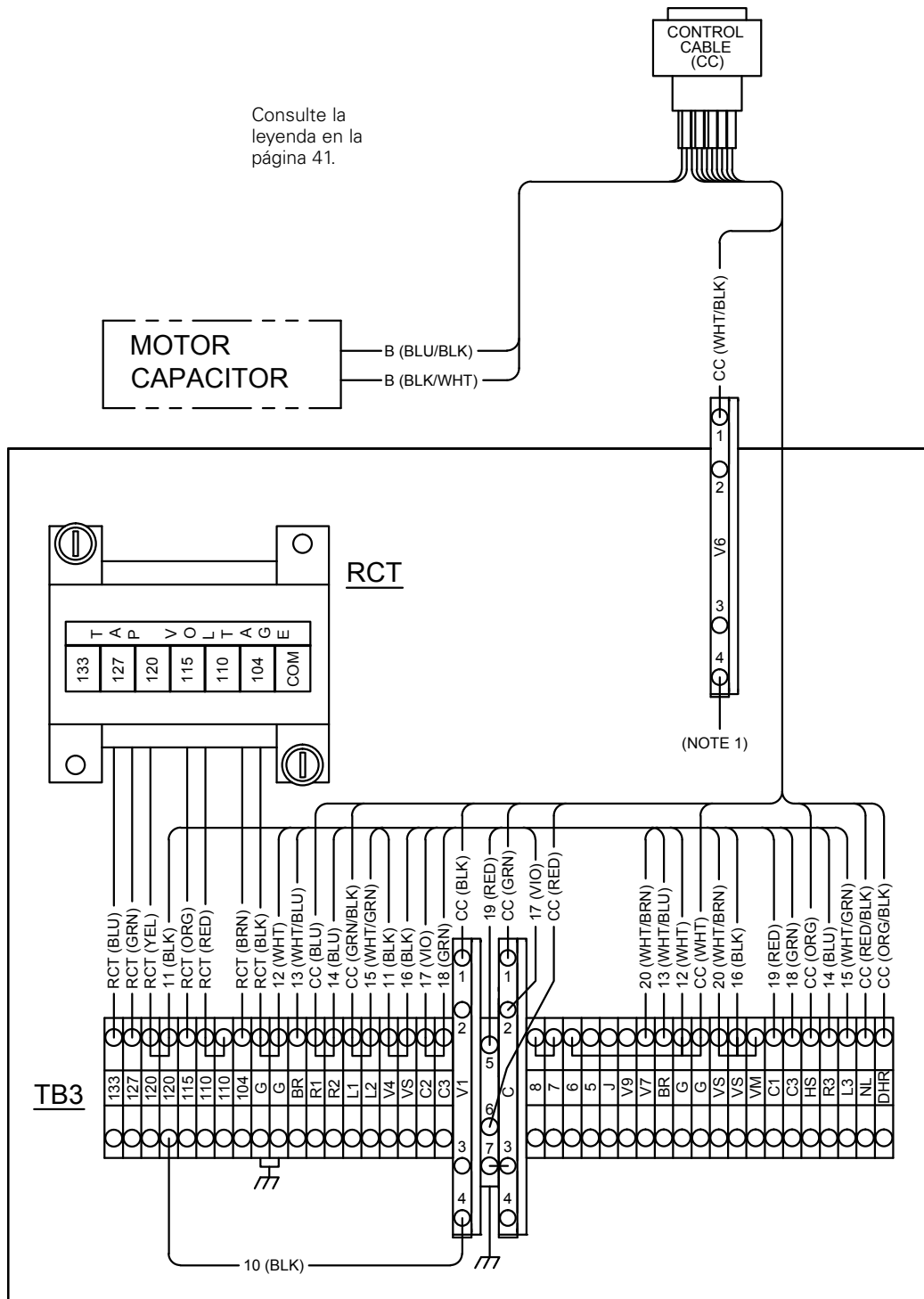
Número	POS	Color
1	V1	NEGRO
2	TIERRA	BLANCO
3	C	ROJO
4	C	VERDE
5	HS	NARANJA
6	R1	AZUL
7	V6	BLANCO/NEGRO
8	NL	ROJO/NEGRO
9	L1	VERDE/NEGRO
10	DHR	NARANJA/NEGRO
11	MC-1	CELESTE/NEGRO
12	MC-2	NEGRO/BLANCO
15	TIERRA	VERDE/AMARILLO

Figura 28. Diagrama de alambrado de la caja de empalmes.



Consulte la leyenda en la página 41.

Figura 29. Diagrama de alambado de caja de empalmes previa.



NOTAS:

1. EL CABLE 20 (BLA/MAR) CONECTA V6-4 A V7 EN LUGAR DE VS A V7 CUANDO SE EMPLEA UN PT DIFERENCIAL.

Figura 30. Circuito de señales del tablero trasero estándar.

Leyenda	
"BOTTOM"	"PARTE INFERIOR"
"LEFT"	"IZQUIERDA"
"MIDDLE"	"PARTE CENTRAL"
"RIGHT"	"DERECHA"
"TOP"	"PARTE SUPERIOR"
(BLK)	(NGR)
(BLK/WHT)	(NGR/BLA)
(BLU)	(AZU)
(BLU/BLK)	(AZU/NGR)
(BLU/WHT)	(AZU/BLA)
(BRN)	(MAR)
(GREEN)	(VERDE)
(GRN)	(VER)
(GRN/BLK)	(VER/NGR)
(GRN/WHT)	(VER/BLA)
(LT BLUE/BLK)	(CELE/NGR)
(MOVABLE)	(MÓVIL)
(NOTE 1)	(NOTA 1)
(ORG)	(NAR)
(ORG/BLK)	(NAR/NGR)
(ORN)	(NAR)
(RED)	(ROJ)
(RED/BLK)	(ROJ/NGR)
(RED/BLU)	(ROJ/AZU)
(RED/WHT)	(ROJ/BLA)
(VIO)	(VIO)
(WHT)	(BLA)
(WHT/BLK)	(BLA/NGR)
(WHT/BLU)	(BLA/AZU)
(WHT/BRN)	(BLA/MAR)
(WHT/GRN)	(BLA/VER)
(YEL)	(AMA)
12 CONDUCTOR CONTROL CABLE (CC)	CABLE DE CONTROL DE 12 CONDUCTORES (CC)
12-CONNECTION CABLE ASSY (CC)	CONJ DE CABLE DE 12 CONEXIONES (CC)
AGAINST PANEL	CONTRA TABLERO
CONTROL CABLE (CC)	CABLE DE CONTROL (CC)
CT PROTECTION CIRCUIT	CIRCUITO DE PROTECCIÓN DEL CT
CT PROTECTION CIRCUIT (CT)	CIRCUITO DE PROTECCIÓN DEL CT (CT)
CURRENT TRANSFORMER	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE
GROUND STUD	ESPÁRRAGO DE PUESTA A TIERRA
GROUND TO	PONER A TIERRA EN

Leyenda	
J/B 3/8 IN STUD	ESPÁRRAGO 3/8 PULG CAJA EMPALMES
JUNC/BOX 3/8 IN MTG STUD	ESPÁRRAGO MONTAJE 3/8 PULG CAJA EMPALMES
JUNCTION BOX TERM BLOCK	BLOQUE BORNES CAJA EMPALMES
JUNCTION BOX TERMINAL BOARD (JBB)	TARJETA BORNES CAJA EMPALMES (JBB)
LOWER HOLDING SWITCH (LHS)	INTERRUPTOR DE RETENCIÓN INFERIOR (LHS)
LOWER LIMIT SWITCH (LLS)	INTERRUPTOR LIMITADOR DE REDUCIR (LLS)
LOWER LOGIC SWITCH (LLS)	INTERRUPTOR LÓGICO DE REDUCIR (LLS)
LOWER SAFETY SWITCH (LSS)	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD DE REDUCIR (LSS)
MOLEX 10-PIN PLUG (B)	ENCHUFE MOLEX DE 10 CLAVIJAS (B)
MOLEX 10-PIN RECEPTACLE (B)	RECEPTÁCULO MOLEX DE 10 CLAVIJAS (B)
MOLEX 12-PIN RECEPTACLE (A)	RECEPTÁCULO MOLEX DE 12 CLAVIJAS (A)
MOLEX 12-PIN RECEPTACLE-INTERNAL	RECEPTÁCULO MOLEX DE 12 CLAVIJAS-INTERNO
MOLEX 2-PIN PLUG (D)	ENCHUFE MOLEX DE 2 CLAVIJAS (D)
MOLEX 2-PIN RECEPTACLE (D)	RECEPTÁCULO MOLEX DE 2 CLAVIJAS (D)
MOLEX 3-PIN PLUG (C)	ENCHUFE MOLEX DE 3 CLAVIJAS (C)
MOLEX 3-PIN RECEPTACLE (C)	RECEPTÁCULO MOLEX DE 3 CLAVIJAS (C)
MOTOR CAPACITOR	CONDENSADOR DE MOTOR
MOTOR RESISTOR (MR)	RESISTENCIA DEL MOTOR (MR)
NEUTRAL LIGHT SWITCH (NL)	INTERRUPTOR DE LUZ DE PUNTO MUERTO (NL)
OR	O BIEN
P.I. RESET SOLENOID (RS)	PI. SOLENOIDE DE REPOSICIÓN (RS)
POSITION INDICATOR	INDICADOR DE POSICIÓN
POSITION INDICATOR RESET SOLENOID (RS)	SOLENOIDE DE REPOSICIÓN DE INDICADOR DE POSICIÓN (RS)
RAISE HOLDING SWITCH (RHS)	INTERRUPTOR DE RETENCIÓN DE ELEVAR (RHS)
RAISE LIMIT SWITCH (RLS)	INTERRUPTOR LIMITADOR DE ELEVAR (RLS)
RAISE LOGIC SWITCH (RLS)	INTERRUPTOR LÓGICO DE ELEVAR (RLS)
RAISE SAFETY SWITCH (RSS)	INTERRUPTOR DE SEGURIDAD DE ELEVAR (RSS)
STUD	ESPÁRRAGO
TAP CHANGER MOTOR	MOTOR DE CAMBIADOR DE TOMAS
TAP CHANGER TERMINAL BOARD	TARJETA DE BORNES DE CAMBIADOR DE TOMAS
TAP VOLTAGE	VOLTAJE DE TOMA
TO	A
TO CONTROL	AL CONTROL
TO CONTROL BOX	A CAJA DE CONTROL
TO CONTROL TERMINAL BOARD AND POSITION INDICATOR	A TARJETA DE BORNES DEL CONTROL E INDICADOR DE POSICIÓN
TRANSFORMER CONTROL WINDING	DEVANADO DE CONTROL DEL TRANSFORMADOR

Esta página ha sido dejada en blanco intencionadamente.

Esta página ha sido dejada en blanco intencionadamente.



Eaton
1000 Eaton Boulevard
Cleveland, OH 44122
Estados Unidos
Eaton.com

División Cooper Power Systems de Eaton
2300 Badger Drive
Waukesha, WI 53188 EE.UU.
Eaton.com/cooperpowerseries

© 2015 Eaton
Reservados todos los derechos
Printed in USA
Publicación N° MN225008ES / mayo 2015
(Reemplaza a S2251030S)

Eaton, Cooper Power, Evolution, ADD-AMP, UltraSIL, Metering-Plus y Quik-Drive son marcas comerciales valiosas de Eaton en los EE.UU. y otros países. No se permite el uso de estas marcas comerciales sin consentimiento previo por escrito de Eaton. Envirotamp™ y FR3™ son marcas comerciales bajo licencia de Cargill, Incorporated.

Las normas IEEE C57.13™-2008, IEEE C57.15™-2009 y IEEE C37.91™-2011, IEEE C37.90.1™-2012, IEEE C37.90.2™-2004, IEEE C57.131™-2012, IEEE C57.12.28™-2005, IEEE C57.12.31™-2010, IEEE C57.106™-2006, IEEE C57.147™-2008 son marcas comerciales de Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE). La presente publicación/producto no ha recibido el patrocinio ni la aprobación del IEEE. IEEE® es una marca registrada del Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. ANSI® es una marca registrada del American National Standards Institute. NEMA® es una marca registrada de la National Electrical Manufacturers Association. Molex® es una marca registrada de Molex.

Para información sobre los reguladores de voltaje serie Cooper Power de Eaton, llame al 1-877-277-4636, o visite: www.eaton.com/cooperpowerseries.