

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 753**

51 Int. Cl.:

**G05F 1/14** (2006.01)

**H02J 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.03.2014 PCT/US2014/025628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.10.2014 WO14160014**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14774074 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2972639**

54 Título: **Sistemas y métodos para derivar un regulador de tensión**

30 Prioridad:

**14.03.2013 US 201313829587**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**23.03.2020**

73 Titular/es:

**COOPER TECHNOLOGIES COMPANY (100.0%)  
600 Travis, Suite 5600  
Houston, TX 77002, US**

72 Inventor/es:

**KALUZNY, RICHARD, JOHN y  
DALEY, DANIEL, JOSEPH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o  
Bemerkungen) en el folleto original publicado por  
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 749 753 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistemas y métodos para derivar un regulador de tensión

### 5 CAMPO TÉCNICO

La presente descripción se refiere en general a derivar un regulador de tensión en un sistema de energía. Más específicamente, la presente descripción se refiere a la prevención de un regulador de tensión de ser derivado cuando no se cumplen ciertas condiciones seguras de derivación.

10

### ANTECEDENTES

La práctica de derivar un regulador es bastante común. La derivación se realiza con el fin de evitar interrupciones de energía eléctrica al instalar o retirar un regulador del servicio. Si no se hace correctamente, es decir, si el regulador es derivado mientras que el cambiador de tomas no está en la posición neutra (comúnmente conocida como "Derivación Neutra", pueden producirse daños graves. Cuando el cambiador de tomas no se encuentra en la posición neutra, existe una tensión entre los bujes fuente y de carga del regulador. La derivación del regulador crea un cortocircuito entre los bujes de fuente y de carga a través del conmutador de derivación. Si el devanado en serie no ha sido retirado del circuito moviendo el cambiador de tomas a la posición neutra, la tensión a través de los bujes de fuente y de carga puede conducir una corriente muy grande a través del devanado en serie del regulador y del conmutador de derivación. Esta gran cantidad de corriente puede quemar el aislamiento, crear formación de arcos eléctricos, fundir devanados, y conducir a una ruptura del tanque regulador. Debido a la cantidad normalmente pequeña de vueltas en serie involucradas, la relación de las vueltas en serie a vueltas en derivación puede ser muy pequeña. Esto significa que aunque una corriente de derivación muy grande fluye en el devanado en serie, una corriente mucho menor se refleja en el devanado en derivación. Esta corriente puede estar cerca o por debajo de la corriente de carga nominal. Como resultado, una protección aguas arriba puede ser incapaz de detectar la situación hasta que se produzca un fallo eléctrico a tierra. Por lo tanto, el equipo de protección aguas arriba del dispositivo a menudo no puede detectar y/o no puede responder lo suficientemente rápido para evitar que el fallo llegue a ser catastrófico.

15

20

25

30

35

40

45

Tradicionalmente, el método para asegurar una operación de derivación segura es un procedimiento manual en el cual se recomienda al usuario verificar que el cambiador de tomas del regulador esté en la posición neutra y que no haya diferencial de tensión entre los lados de carga y fuente del conmutador de derivación y del regulador de tensión. Normalmente, tal verificación incluye cuatro métodos posibles: 1) verificar que una luz indicadora de neutro en el control indique la posición neutra; 2) verificar que la visualización de la posición de tomas en la interfaz de control del regulador indique la posición neutra; 3) verificar que el indicador de posición mecánica en el regulador esté en la posición neutra; y 4) verificar por medición que no hay diferencia de tensión entre el buje de fuente y de carga. Tales métodos dependen normalmente de la observación, el juicio, el conocimiento y la conciencia del usuario. Por consiguiente, tales métodos existentes pueden ser propensos a errores humanos. Además, se hace referencia al documento CA 1 117 594 A, que se refiere a un circuito a prueba de fallos para un sistema de regulación de transformadores con cambiador de tomas. El sistema dispone de un conmutador de transferencia, para desconectar una fuente de energía de un transformador con cambiador de tomas y conectarla directamente a la carga energizada por el transformador, tras el accionamiento por un circuito a prueba de fallos que ha detectado un funcionamiento incorrecto del cambiador de tomas. El sistema dispone así de un regulador de tensión, un transformador con cambiador de tomas y un conmutador de derivación.

### RESUMEN

Según la invención, se proporcionan un sistema con derivación de regulador de tensión de la reivindicación 1 y un método de derivación de un regulador de tensión de la reivindicación 10. Otras realizaciones, entre otras cosas, son desveladas en las reivindicaciones dependientes. El sistema con derivación de regulador de tensión incluye, entre otras cosas, un regulador de tensión, un conmutador de derivación acoplado al regulador de tensión, y entre una fuente y una carga, el conmutador de derivación que comprende un primer estado y un segundo estado. En el primer estado, el conmutador de derivación acopla eléctricamente la fuente al regulador de tensión y el regulador de tensión a la carga, estableciendo una trayectoria conductiva entre la fuente y la carga a través del regulador de tensión.

50

55

En el segundo estado, el conmutador de derivación acopla eléctricamente la fuente directamente a la carga, al derivar el regulador de tensión. El sistema incluye además un controlador del conmutador de derivación acoplado al conmutador de derivación, en el que el controlador del conmutador de derivación controla si el conmutador de derivación se coloca en el primer estado o en el segundo estado, y un controlador del regulador de tensión acoplado al controlador del conmutador de derivación y al regulador de tensión, en el que el controlador del regulador de tensión previene que el controlador del conmutador de derivación ponga el conmutador de derivación en el segundo estado a menos que se cumplan una o más condiciones de derivación.

60

65

En otra realización de ejemplo, un controlador de derivación del regulador de tensión incluye un controlador lógico configurado para acoplarse a un controlador del conmutador de derivación, en el que el controlador del conmutador de derivación está acoplado a un conmutador de derivación y controla el mismo. Cuando el controlador lógico está

acoplado al controlador de derivación, el controlador lógico evita que el controlador del conmutador de derivación active el conmutador de derivación a menos que se cumplan una o más condiciones de derivación.

5 El método de derivar un regulador de tensión, entre otras cosas, incluye recibir una pluralidad de entradas de un regulador de tensión, y determinar si una condición de derivación ha sido cumplida en base a al menos las entradas del regulador de tensión. Si se determina que se cumple la condición de derivación, entonces se permite que un controlador del conmutador de derivación active un conmutador de derivación y ponga el regulador de tensión en un estado derivado. Si se determina que la condición de derivación no se cumple, entonces se evita que el controlador del conmutador de derivación active un conmutador de derivación.

10

El método incluye además evitar que el regulador de tensión adopte un estado derivado.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 Para una comprensión más completa de las realizaciones de ejemplo de la presente descripción y sus ventajas, se hace referencia ahora a la siguiente descripción junto con los dibujos anexos, en los que:

20 La figura 1 ilustra un diagrama de bloques de ejemplo de un sistema con un medio de derivación del regulador de tensión, según realizaciones de ejemplo;

20

La figura 2 ilustra un diagrama esquemático de ejemplo de ciertos elementos del sistema de la figura 1, según ciertas realizaciones de ejemplo; y

25 La figura 3 ilustra un diagrama lógico de ejemplo para determinar una condición de derivación segura, según ciertas realizaciones de ejemplo.

25

La figura 4 ilustra un método de ejemplo para determinar si un control del conmutador de derivación puede activar un conmutador de derivación según ciertas realizaciones de ejemplo.

30 Los dibujos ilustran sólo realizaciones de ejemplo de la descripción y, por lo tanto, no se debe considerar que limitan su alcance, ya que la descripción puede admitir otras realizaciones igualmente eficaces. Los elementos y características mostradas en los dibujos no están necesariamente a escala, el énfasis se coloca en lugar de ilustrar claramente los principios de las realizaciones de ejemplo de la presente descripción. Adicionalmente, ciertas dimensiones pueden ser exageradas para ayudar visualmente a transmitir dichos principios.

35

### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES DE EJEMPLO

Las realizaciones de la descripción están dirigidas a sistemas y métodos para derivar un regulador de tensión en un sistema de energía cuando el regulador de tensión se encuentra en un estado en neutro y ningún diferencial de tensión existe entre los bujes de fuente y de carga del regulador de tensión. En la descripción, se omiten o describen brevemente componentes, métodos y/o técnicas de procesamiento bien conocidos para no ocultar la descripción. Como se utiliza en esta invención, la "descripción" se refiere a una cualquiera de las realizaciones descritas en esta invención y sus equivalentes, pero no se limita a las realizaciones descritas en esta invención. Además, la referencia a varias características de la "descripción" no debe sugerir que todas las realizaciones deban de incluir la(s) característica(s) referenciada(s). La siguiente descripción de las realizaciones de ejemplo se refiere a los dibujos anexos.

Volviendo ahora a los dibujos, en los que los números similares indican elementos similares en todas partes, se describen en detalle realizaciones de ejemplo de la descripción.

50

Volviendo a la figura 1, un sistema de energía de ejemplo 100 incluye un regulador de tensión 108, un conmutador de derivación 104, un control del conmutador de derivación 110, y un control del regulador de tensión 112. En una realización de ejemplo, el conmutador de derivación 104 está acoplado a una fuente de energía 102 y a una carga 106. El conmutador de derivación 104 también está acoplado al regulador de tensión 108. En una realización de ejemplo, el conmutador de derivación es operable en al menos dos modos, un modo encendido y un modo apagado. El modo apagado (también llamado modo normal) se aplica generalmente cuando el sistema de energía 100 está funcionando normalmente, y el regulador de tensión 108 debe acoplarse entre la fuente de energía 102 y la carga 106, regulando así la tensión suministrada a la carga 106. Específicamente, cuando el conmutador de derivación 104 está en el modo apagado, el conmutador de derivación 104 acopla eléctricamente la fuente de energía 102 al regulador de tensión 108, y el regulador de tensión 108 a la carga 106. Además, en una realización de ejemplo, cuando el conmutador de derivación 104 se encuentra en el modo apagado, la fuente de energía 102 y la carga 106 no se acoplan directamente entre sí, y la energía proporcionada de la fuente de energía 102 pasa a través del regulador de tensión 108, y una tensión regulada se proporciona a la carga 106 del regulador de tensión 108. Cuando el conmutador de derivación 104 se encuentra en el modo encendido, el regulador de tensión 108 se deriva y la fuente de energía 102 se acopla directamente a la carga 104. De este modo, la potencia de la fuente de energía 102 se proporciona directamente a la carga 106 sin pasar por el regulador de tensión 108, ni ser regulada por éste.

65

En la realización de ejemplo mostrada en la figura 1, el conmutador de derivación 104 está acoplado de forma comunicativa al control del conmutador de derivación 110. En una realización de ejemplo, el control del conmutador de derivación 110 controla el modo del conmutador de derivación 104 enviando una señal de control de derivación al conmutador de derivación 104, que pone el conmutador de derivación 104 en el modo apagado o en el modo encendido. El control del conmutador de derivación 110 se acopla de forma comunicativa al control del regulador de tensión 112, que se acopla de forma comunicativa al regulador de tensión 108.

En una realización de ejemplo, el control del conmutador de derivación 110 está bloqueado de manera que el conmutador de derivación 104 se ponga en el modo encendido si el regulador de tensión no se encuentra en un estado neutro, según lo determinado por el controlador del regulador de tensión 112. Específicamente, una señal de salida del controlador del regulador de tensión 112 es enviada al control del conmutador de derivación 110. La señal de salida es una indicación de que el regulador de tensión se encuentra en un estado en neutro. Cuando el regulador de tensión se encuentra en un estado en neutro, en realidad no hay diferencia de tensión entre la tensión suministrada al regulador de tensión 108 de la fuente de energía 102 y la tensión suministrada a la carga 106 del regulador de tensión 108. De este modo, si el regulador de tensión 108 fuera a ser derivado, no habría efectivamente ninguna diferencia de tensión entre la fuente de energía 102 y la carga 106, y por lo tanto, generalmente no habría una sobrecorriente dañina.

Una señal de salida 116b es generada por el controlador del regulador de tensión 112 en respuesta a una o más mediciones de tensión en el regulador de tensión 108. Específicamente, si se detecta que el regulador de tensión 108 se encuentra en el estado en neutro, el controlador del regulador de tensión 112 envía una señal al control del conmutador de derivación 110 que desbloquea el control del conmutador de derivación 110, permitiéndole poner el conmutador de derivación 104 en el modo encendido, derivando, por lo tanto, el regulador de tensión 108. Sin embargo, si se detecta que el regulador de tensión 108 no se encuentra en el estado en neutro, el controlador del regulador de tensión 112 envía una señal al control del conmutador de derivación que bloquea el control del conmutador de derivación. Cuando el control del conmutador de derivación 110 está bloqueado, generalmente no puede poner el conmutador de derivación 104 en el modo encendido, y el regulador de tensión 108 no puede ser derivado. Por lo tanto, en general, el regulador de tensión 108 sólo puede ser derivado cuando el regulador de tensión 108 se encuentra en el estado en neutro. Varios circuitos de medición de tensión y métodos son empleables para detectar el estado en neutro del regulador de tensión 108 además de aquellos desvelados en esta invención. En ciertas realizaciones de ejemplo, para que el controlador del regulador de tensión 112 realice una determinación neutra del regulador de tensión 108, se han de cumplir una o más condiciones adicionales, un subconjunto de las cuales se detalla a continuación.

La figura 2 ilustra una representación esquemática de un sistema de energía 100 según una realización de ejemplo de la presente descripción. Volviendo a la figura 2, una realización de ejemplo del sistema de energía 100 incluye el regulador de tensión 108, un controlador lógico 256, el control del conmutador de derivación 110, el conmutador de derivación 104, la fuente de energía 102, y la carga 106. En ciertas realizaciones de ejemplo, el sistema de energía 100 puede no incluir la fuente de energía 102 y/o la carga 106, ya que ciertas realizaciones del sistema de energía 100 están configuradas para ser acopladas y desacopladas de varias cargas y fuentes de energía.

En una realización de ejemplo, el regulador de tensión 108 incluye un transformador de potencial diferencial 202, un transformador de potencial 204, u autotransformador 206, y un cambiador de tomas 208. En una realización de ejemplo, el autotransformador 206 es la combinación de un devanado de derivación 212 y un devanado en serie 214. El devanado en serie 214 incluye una pluralidad de tomas, y el devanado de derivación 212 tiene una relación fija a un devanado de control 210. El cambiador de tomas 208 incluye contactos móviles 220 y contactos estacionarios 216 conectados individualmente a las tomas del devanado en serie 214. En una realización de ejemplo, el devanado en serie 214 se ubica físicamente fuera del cambiador de tomas 208. Los contactos móviles 220 están configurados para hacer contacto con uno o dos de los contactos estacionarios 216 a la vez, efectuando así un número variable de devanados en el devanado en serie 214. Los contactos estacionarios 216 incluyen un contacto de neutro 218, que evita eficazmente el devanado en serie 214. Por consiguiente, cuando los contactos móviles 220 están acoplados al contacto de neutro, no se conecta ninguna porción del devanado en serie 214 entre los bujes de fuente y de carga 232, 230, y el regulador de tensión se encuentra en el estado en neutro. Específicamente, el devanado en serie 214 y el contacto de neutro 218 están acoplados al buje de carga 230, y los contactos móviles 220 están acoplados al buje de fuente 232. El buje de carga 230 se acopla a la carga a través del conmutador de derivación 104 y el buje de fuente 232 se acopla a la fuente de energía 102 a través del conmutador de derivación 104. Cuando los contactos móviles 220 están acoplados al contacto de neutro 218, la carga 106 está acoplada a la fuente de energía 102 a través del conmutador de derivación, sin pasar por ningún bobinado 214. Por lo tanto, la tensión suministrada a la fuente de energía 102 es efectivamente la misma que la tensión suministrada a la carga 106, y el regulador de tensión 108 se encuentra en la posición neutra.

Los contactos móviles 220 pueden ser acoplados además a un autotransformador preventivo 222 o a otra forma de impedancia para prevenir una condición de cortocircuito cuando los contactos móviles 220 están conectados en derivación a través de tomas 216 en diferentes potenciales eléctricos. En una realización de ejemplo, el autotransformador preventivo 222 se ubica fuera del cambiador de tomas 208. En ciertas realizaciones de ejemplo, el cambiador de tomas 208 también incluye un conmutador para inversión de polaridad 226. El conmutador para inversión

de polaridad 226 se utiliza para acoplar el buje de carga 230 a un primer extremo 215a de los devanados en serie 214 o a un segundo extremo 215b de los devanados en serie 214, lo que determina si los devanados en serie 214 tienen un efecto aditivo o sustractivo sobre la tensión.

5 En ciertas realizaciones de ejemplo, la detección adicional del regulador de tensión 108 que se encuentra en el estado en neutro emplea el transformador de potencial diferencial 202 y/o el transformador potencial 204. En ciertas realizaciones de ejemplo, las señales de los transformadores de potencial diferenciales 202 acoplados en el circuito se utilizan para detectar el estado en neutro. En ciertas realizaciones de ejemplo, el transformador de potencial diferencial 202 se utiliza para medir la diferencia de tensión a través del lado de la fuente, o buje de la fuente 232, del regulador de tensión y el lado de la carga, o buje de la carga 230, del regulador de tensión. La diferencia de tensión medida es leída por el controlador lógico 256 y la determinación del estado en neutro es realizada por el controlador lógico 256. Específicamente, si la diferencia de tensión medida está por debajo de un umbral establecido, es una indicación de que el regulador de tensión 108 se encuentra en el estado en neutro. Por el contrario, si la diferencia de tensión medida no está por debajo de un umbral establecido, entonces es una indicación de que el regulador de tensión 108 no se encuentra en el estado en neutro. Las tensiones en el buje de fuente 232 y en el buje de carga 230 del regulador de tensión también pueden medirse por separado con respecto a un punto de referencia, por ejemplo, utilizando el devanado de control 210 y el transformador potencial 204, y comparando los valores.

20 Cabe destacar que la figura 2 ilustra una realización de ejemplo que incluye varios medios de medición que pueden ser utilizados para detectar que el regulador de tensión 108 se encuentra en el estado en neutro. Específicamente, en ciertas realizaciones de ejemplo, un subconjunto de los medios de medición ilustrados en la figura 2 se utiliza para detectar que el regulador de tensión 108 se encuentra en el estado en neutro. Por ejemplo, en una realización de ejemplo, una señal diferencial que se utiliza para detectar la posición neutra es generada por el transformador de potencial diferencial 202. En otra realización de ejemplo, la señal diferencial detectada entre dos transformadores de potencial 210 y 204 conectados entre la fuente y la carga, respectivamente, se utiliza para determinar el estado en neutro. En otras palabras, en realizaciones alternativas, no todos los medios de medición ilustrados en la figura 2 estarán necesariamente presentes.

30 En ciertas realizaciones de ejemplo, el regulador de tensión 108 es un regulador de tensión tipo A, en el cual el devanado de derivación 212 está acoplado a la fuente 102. En tal realización, el sistema 100 incluye el transformador de potencial diferencial 202, a través del cual se puede establecer un estado en neutro. En ciertas realizaciones de ejemplo, el regulador de tensión 108 es un regulador de tensión tipo B, en el cual el devanado de derivación 212 está acoplado a la carga 106, y el devanado de control 210 para sirve supervisar la tensión de la carga 106. En tal realización, el transformador de potencial 204 puede no estar incluido en el sistema 100.

35 En ciertas realizaciones de ejemplo, el cambiador de tomas 208 también incluye un conmutador de posición neutra 224. El conmutador de posición neutra 224 se activa normalmente cuando se selecciona la toma neutra 218 y se acopla a los contactos móviles 220. El conmutador de posición neutra 224, cuando se activa, proporciona una señal al controlador lógico 256 indicativa de la selección de la toma neutra 218. En ciertas realizaciones de ejemplo, el sistema de energía 100 incluye una luz indicadora de posición neutra 234. La luz indicadora 234 puede ser alimentada directamente desde el conmutador de posición neutra 224 o desde el controlador lógico 256, y se enciende cuando el cambiador de tomas 208, y por lo tanto, el regulador de tensión 108, se encuentra en el estado en neutro.

45 En condiciones normales de funcionamiento (es decir, cuando el conmutador de derivación 104 se encuentra en modo apagado), el conmutador de derivación 104 conecta la fuente de energía 102 al buje de fuente 232 a través de un contacto de desconexión de fuente 236. La carga 106 se conecta al buje de carga 230 a través del contacto de desconexión de carga 238. El conmutador de derivación 104 incluye además un contacto de derivación 240. El contacto de derivación 240 se acopla entre la carga 106 y la fuente de energía 102, de modo que cuando el contacto de derivación 240 está abierto, la carga 106 no se acopla eléctricamente a la fuente de energía 102 a través del contacto de derivación 240. Cuando el contacto de derivación 240 está cerrado, la carga 106 se acopla directamente a la fuente de energía 102 a través del contacto de derivación 240. Así, para evitar un cortocircuito en el devanado en serie 214, el contacto de derivación 240 permanece abierto mientras el regulador está en servicio (es decir, no se encuentra en derivación). En una realización de ejemplo, el contacto de desconexión de fuente 236, el contacto de desconexión de carga 238 y el contacto de derivación 240 pueden o no ser agrupados para operar a través de un único accionador 242. Específicamente, el accionador 242, cuando es operado, abre los contactos de desconexión 236, 238 y cierra los contactos de derivación 240, o cierra los contactos de desconexión 236, 238 y abre los contactos de derivación 240. En ciertas realizaciones de ejemplo, el accionador 242 es un accionador mecanizado. En ciertas realizaciones de ejemplo, el accionador 242 es un conmutador eléctrico.

60 En una realización de ejemplo en la que el accionador 242 es un accionador mecanizado, el accionador 242 está controlado por el controlador del conmutador de derivación 110. El controlador del conmutador de derivación 110 incluye un conmutador de control 248, un suministro de energía 246 y un relé de seguridad 250. Específicamente, en una realización de ejemplo, el conmutador de control 248, el relé de seguridad 250 y el suministro de energía 246 están acoplados en serie con el accionador 242. Así, el accionador 242 es alimentado por el suministro de energía 246 y accionado cuando el conmutador de control 248 y el relé de seguridad 250 están ambos en la posición cerrada. Si alguno del conmutador de control 248 y el relé de seguridad 250 están abiertos, entonces se produce un circuito

abierto y el accionador 242 no es alimentado. En ciertas realizaciones de ejemplo, el estado por defecto del accionador 242 es un estado normal, en el que el contacto de desconexión de carga 238 y el contacto de desconexión de fuente 236 están cerrados y el contacto de derivación 240 está abierto (es decir, el regulador de tensión no está derivado). Cuando el accionador 242 entra en un estado de derivación cuando está alimentado, el contacto de desconexión de carga 238 y el contacto de desconexión de fuente 236 se abren y el contacto de derivación 240 se cierra. Así, en una realización de ejemplo, tanto el conmutador de control 248 como el relé de seguridad tienen que estar cerrados, o activados, para que el accionador se ponga en el estado de derivación.

El conmutador de control 248 se activa cuando se determina, automáticamente o por un usuario, cuando el regulador de tensión 108 debe ser derivado y la carga 106 debe ser acoplada directamente a la fuente de energía 102. De este modo, en ciertas realizaciones de ejemplo, el conmutador de control 248 se acopla a y/o sigue un botón o similares o a una interfaz de usuario. En ciertas realizaciones de ejemplo, el conmutador de control 248 está acoplado a y/o responde a una señal de un procesador o controlador. En una realización de ejemplo, el relé de seguridad 250 es controlado por el controlador lógico 256. Específicamente, el controlador lógico 256 genera una señal de salida segura cuando el controlador detecta que se cumplen una o más condiciones de derivación seguras. La señal de salida segura se envía al relé de seguridad 250 y activa el relé de seguridad 250 para que sea un componente de circuito cerrado. Así, cuando se activa el conmutador de control 248 (es decir, cerrado), el circuito se completa y el accionador 242 se activa. En una realización de ejemplo, el relé de seguridad 250 está deshabilitado (es decir, se abre) por defecto cuando el controlador 112 no detecta que se cumplen las condiciones de derivación y, por lo tanto, no envía la señal de salida segura al relé de seguridad 250. De este modo, el relé de seguridad 250 permanece abierto cuando no se cumplen las condiciones de derivación, y el accionador 242 no puede activarse incluso si el conmutador de control 248 está habilitado. El relé de seguridad 250 descrito en esta invención es un mecanismo de bloqueo de accionador de ejemplo 242. Varias otras implementaciones de un mecanismo de bloqueo del accionador 242 que impide que el accionador 242 sea activado incluso cuando el conmutador de control 248 está activado, son aplicables y se consideran que están dentro del alcance de la descripción.

Como se ha discutido anteriormente, en ciertas realizaciones de ejemplo, el controlador lógico 256 habilita el relé de seguridad 250 cuando se cumplen una o más condiciones de derivación. Las condiciones de derivación se determinan a partir de una o más de las diversas entradas 252 al controlador lógico 256. Fundamentalmente, el controlador lógico 256 debe verificar que la tensión a través de los lados de la carga y de la fuente de un conmutador de derivación del regulador 104 sea lo suficientemente pequeño para eliminar la posibilidad de un cortocircuito a través del conmutador de derivación 104 y del regulador de tensión 108. Un método de verificación de este tipo es utilizar un transformador de potencial diferencial 202 o un dispositivo de medición similar para medir directamente la diferencia de potencial entre el buje de carga 230 y el buje de fuente 232. Otro método de verificación consiste en medir las tensiones en los lados de la fuente y de la carga del regulador de tensión 108 por separado con respecto a un punto de referencia, por ejemplo, utilizando el devanado de control 210 y el transformador de potencial 204, y comparando los valores. Adicionalmente, los divisores resistivos, los divisores capacitivos y otros medios de medición de tensión comúnmente utilizados pueden ser utilizados de manera similar. Adicionalmente, en ciertas realizaciones de ejemplo, cuando el regulador de tensión 108 está siendo derivado, el conmutador de derivación 104 tampoco puede ser desconectado de la posición de derivación sin la salida apropiada del regulador de tensión 108.

En ciertas realizaciones de ejemplo, además de detectar que las tensiones de la fuente y de la carga 232,230 son sustancialmente similares, puede ser necesario cumplir con otras condiciones de derivación antes de determinar que existe una condición de derivación segura. Por ejemplo, una de estas condiciones de derivación es que se active el conmutador de posición neutra 224, lo que indica que los contactos móviles 220 del cambiador de tomas 208 están situados en la toma neutra 218. Además, otra condición de derivación puede ser la verificación de que un regulador de tensión 112 se encuentra en modo fuera de línea, de modo que el regulador de tensión 108 no puede conmutar las posiciones de tomas 214 hasta que esté en línea. En ciertas realizaciones de ejemplo, el suministro de energía 246 y/o el conmutador de control 248 también están acoplados de forma comunicativa al controlador lógico 256 para evitar la derivación en caso de que no se cumplan todos los requisitos de seguridad. Además, en ciertas realizaciones de ejemplo, un temporizador o control remoto podría ser incorporado al controlador lógico 256 para permitir al personal que esté en una ubicación remota/segura cuando el conmutador de derivación 104 está funcionando. Adicionalmente, en ciertas realizaciones de ejemplo, el conmutador de derivación 104 incluye un conmutador de posición de derivación 258. El conmutador de posición de derivación 258 está conectado a los contactos de derivación 240 y proporciona retroalimentación al controlador lógico 256 y/o al controlador del regulador de tensión 112 en cuanto a la posición de los contactos de derivación 240. De este modo, el controlador del regulador de tensión 112 queda inhibido de las posiciones de tomas de conmutación 214, a menos que los contactos de derivación 240 estén abiertos. En ciertas realizaciones de ejemplo, el controlador lógico 256 y el controlador del regulador de tensión 112 son controladores separados que están acoplados de forma comunicativa. En ciertas realizaciones de ejemplo, el controlador lógico 256 y el controlador del regulador de tensión 112 son uno y el mismo. En ciertas realizaciones de ejemplo, el controlador de conmutación de derivación 110, el controlador lógico 112, y el controlador del regulador de tensión 256, o cualquier subconjunto de los mismos, se implementan en conjunto como un subsistema. Por ejemplo, en una realización, el controlador del conmutador de derivación 110 y el controlador del regulador de tensión 256 son activados por el controlador lógico 112, y el controlador del conmutador de derivación 110 opera el conmutador de derivación 104.

La figura 3 ilustra un diagrama lógico de ejemplo 300 para establecer una condición de derivación segura en el

controlador 112 o 256. En una realización de ejemplo, para establecer una condición de derivación segura, y permitir la derivación del regulador de tensión 108, varias medidas o estados son medidos y/o detectados. En una realización de ejemplo, tales mediciones o estados incluyen un primer umbral de porcentaje 302, un segundo umbral de porcentaje 304, un estado de módulo de tensión de entrada 306, un estado de módulo de cambiador de tomas 308, un estado de apagado de la función de control 310, un estado interno del conmutador de poder de control 312, y un estado de módulo de tensión de salida 314. En una realización de ejemplo, tales mediciones o estados se expresan en lógica binaria (es decir, sí/condición cumplida o no/condición no cumplida). Específicamente, con respecto a la primera entrada de umbral porcentual 302, si la diferencia medida entre la tensión de fuente y la tensión de carga es superior a 0,4 %, se consigue una lógica de ENCENDIDO. De lo contrario, la entrada es una lógica de APAGADO. Del mismo modo, con respecto a la segunda entrada de umbral porcentual 304, si la diferencia medida entre la tensión de fuente y la tensión de carga es inferior a -0,4 %, entonces se consigue una lógica de ENCENDIDO. Con respecto al estado del módulo de tensión de entrada 306, si no se detecta tensión de entrada en el sistema de energía 100, se consigue una lógica de ENCENDIDO. A continuación, cada una de estas tres salidas pasa por las respectivas NO puertas lógicas 316a, 316b, 316c, de manera que sus estados lógicos se invierten. Las salidas de las NO puertas lógicas 316a, 316b, 316c son entonces pasadas a través de una primera puerta lógica Y 318a. Así, para que la primera puerta lógica Y 318a produzca una lógica de ENCENDIDO, la diferencia entre la tensión de la fuente no ha de ser superior al 0,4 % (bloque 302), la diferencia entre la tensión de la fuente no ha de ser inferior al -0,4 % (bloque 304), y ha de detectarse la tensión de entrada (bloque 306). Por lo tanto, un estado de ENCENDIDO en la primera puerta lógica Y 318a es indicativo de que se cumplen una serie de condiciones de derivación. En ciertas realizaciones de ejemplo, la primera puerta lógica Y 318a también está conectada a un LED definido por el usuario que se enciende cuando la puerta lógica Y 318a está en estado de ENCENDIDO.

Una segunda puerta lógica Y 318b recibe una entrada de estado de la primera puerta lógica Y 318a, así como el estado del módulo cambiador de tomas 308 y el estado de desconexión de control 310. Específicamente, para que la segunda puerta lógica Y 318b produzca una salida de ENCENDIDO, la primera puerta lógica Y 318a ha de estar ENCENDIDA, el conmutador del cambiador de tomas (bloque 308) ha de estar cerrado, produciendo una salida de ENCENDIDO, y el conmutador de control (bloque 310) ha de estar apagado, produciendo una salida de ENCENDIDO.

La salida de la segunda puerta lógica Y 318b se envía a una puerta lógica O 320 junto con la salida de una tercera puerta lógica Y 318. Para que la tercera puerta lógica Y 318c produzca un estado de ENCENDIDO, un conmutador de energía de control del regulador de tensión 108 ha de estar en una posición interna (bloque 312) y no se detecta tensión de salida alguna (bloque 314) del devanado de control 210. En ciertas realizaciones de ejemplo, el conmutador de energía de control del regulador de tensión 108 se encuentra bien en la posición interna o bien en una posición externa. La posición interna es una indicación de que las entradas de detección del transformador de potencial 202, 204 y 210 se están recibiendo internamente bajo un funcionamiento normal. La posición externa es una indicación de que las entradas de detección del transformador de potencial 202, 204 y 210 no están recibiendo internamente energía. Con el fin de proporcionar cualquier operación del regulador de tensión 108 cuando es derivado, el regulador de tensión 108 ha de ser acoplado a un suministro externo para control y potencia del motor. Por lo tanto, un estado de ENCENDIDO en el estado interno de la energía de control 312 es indicativo de que las señales del transformador de potencial necesarias están en línea. La tercera puerta lógica Y 318c se encuentra en el estado de ENCENDIDO cuando no se detecta tensión de salida en el devanado de control 210 y el regulador de tensión 108 está recibiendo las señales adecuadas del transformador de potencial. Normalmente, cuando se cumplen ambas condiciones, es una indicación de que el sistema de energía 100 no está alimentado o que la fuente de energía 102 no está suministrando ninguna energía, y no existe tensión en el sistema de energía 100.

En una realización de ejemplo, una salida de ENCENDIDO en la puerta lógica O 320 es generalmente una indicación de que se cumplen las condiciones generales de derivación segura, y el relé de seguridad 250 está habilitado, permitiendo que el regulador de tensión 108 sea derivado, si es necesario. Por lo tanto, para que la puerta lógica O 320 se encuentre en un estado de ENCENDIDO, al menos una de la segunda puerta lógica Y 318b y la tercera puerta lógica Y 318c han de estar en el estado de ENCENDIDO. Si se detecta que el sistema de energía 100 se ha de quedar sin alimentación y no se suministra tensión, se habilita el relé de seguridad 250. Por otra parte, si las condiciones 302, 304, 306, 308 y 310, que generalmente se refieren a asegurar que el cambiador de tomas 208 está en la posición neutra 218 y la diferencia de tensión entre el lado de la carga 230 y el lado de la fuente 232 está por debajo de un cierto umbral, indican la presencia de energía o tensión, entonces el relé de seguridad 250 no se habilitará y el regulador de tensión 108 no podrá ser derivado. En ciertas realizaciones de ejemplo, se puede emplear un subconjunto de tales condiciones y se pueden emplear condiciones adicionales.

En la figura 4, se ilustra un método de ejemplo 400 para determinar si un control del conmutador de derivación 110 puede accionar un conmutador de derivación 104. En realizaciones alternativas, otros métodos pueden ser utilizados para determinar si un control de conmutador de derivación puede accionar un conmutador de derivación. Refiriéndose ahora a las figuras 1 a 4, en la etapa 405 del método de ejemplo 400, un controlador lógico 256 recibe entradas del regulador de tensión 108. Por ejemplo, las entradas recibidas pueden incluir si se detecta una tensión de entrada en el regulador de tensión, una diferencia medida entre la tensión de fuente y la tensión de carga, un estado del conmutador de neutro del cambiador de tomas y un estado de un conmutador de control. En la etapa 410 del método de ejemplo 400, el controlador lógico 256 determina, basándose en las entradas recibidas, si se cumple la condición de derivación. Por ejemplo, en una realización, todas las entradas recibidas han de satisfacer una cierta condición con

5 el fin de que se cumpla la condición de derivación. En realizaciones alternativas, el controlador lógico 256 sólo puede requerir que ciertas entradas recibidas satisfagan ciertas condiciones con el fin de que se cumpla la condición de derivación. Si la condición de derivación se cumple en la etapa 410, el controlador lógico 256 permite que el control del conmutador de derivación 110 accione el conmutador de derivación 104 en la etapa 415. Alternativamente, si la condición de derivación no se cumple, el controlador lógico 256 hace que el control del conmutador de derivación 110 se deshabilite, impidiendo así el accionamiento del conmutador de derivación 104.

10 En ciertas realizaciones de ejemplo, el sistema de energía 100 incluye un controlador del conmutador de derivación incorporado 110 y/o el controlador lógico 256. En ciertas realizaciones de ejemplo, el controlador del conmutador de derivación 110 y/o el controlador lógico 256 son fabricados como dispositivos autónomos que pueden ser readaptados en sistemas de energía existentes o utilizados indistintamente con más de un sistema de energía.

15 Si bien se han descrito en esta invención realizaciones de la presente descripción en detalle, las descripciones son a modo de ejemplo. Las características de la descripción descrita en esta invención son representativas y, en realizaciones alternativas, ciertas características y elementos pueden ser añadidos u omitidos. Adicionalmente, las modificaciones a aspectos de las realizaciones descritas en esta invención pueden ser realizadas por los expertos en la materia sin apartarse del alcance de las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema con derivación del regulador de tensión, que comprende:

5 un regulador de tensión (108) que comprende al menos un transformador (202, 204, 206); un buje de fuente (232) y un buje de carga (230);

10 un cambiador de tomas (208) que comprende un devanado en serie (214), contactos móviles (220) y contactos estacionarios (216), incluyendo los contactos estacionarios un contacto de posición de neutro (218);

15 un conmutador de derivación (104) acoplado al regulador de tensión (108), y entre una fuente (102) y una carga (106) en un contacto (240), el conmutador de derivación (104) que comprende un contacto de desconexión de la fuente (236), un contacto de desconexión de la carga (238) y un accionador (242), comprendiendo el conmutador de derivación (104) además un primer estado y un segundo estado, en el que el accionador (242) sólo permite que el conmutador de derivación (104) se encuentre en uno de los primer estado y segundo estado

20 en el que, en el primer estado, el conmutador de derivación (104) acopla eléctricamente la fuente (102) al regulador de tensión (108) a través del contacto de desconexión de la fuente (236) y acopla el regulador de tensión (108) a la carga (106) a través del contacto de desconexión de la carga (238), estableciendo una trayectoria conductiva entre la fuente (102) y la carga (106) a través del regulador de tensión (108); y

25 en el que, en el segundo estado, el conmutador de derivación (104) desacopla eléctricamente el regulador de tensión (108) de la fuente (102) en el contacto de desconexión de la fuente (236), desacopla eléctricamente el regulador de tensión (108) de la carga (106) en el contacto de desconexión de la carga (238), y acopla eléctricamente la fuente (102) directamente a la carga (106) a través del contacto de derivación (240), derivando el regulador de tensión (108);

30 un controlador del conmutador de derivación (110) acoplado al conmutador de derivación (104), en el que el controlador del conmutador de derivación (110) controla si el conmutador de derivación (104) se coloca en el primer estado o en el segundo estado; y

35 un controlador lógico (256) acoplado al controlador del conmutador de derivación (110), en el que el controlador lógico (256) impide que el controlador del conmutador de derivación (110) accione un accionador (242) para mover el conmutador de derivación (104) del primer estado al segundo estado a menos que se cumplan una o más condiciones de derivación, en el que una o más condiciones de derivación incluyen que el controlador lógico (256) ha recibido una señal de un conmutador de posición de neutro (224) que indica que un contacto móvil (220) del cambiador de tomas (208) se encuentra en una posición de tomas de neutro (218) que deriva de manera efectiva el devanado en serie (214), de modo que ninguna porción del devanado en serie (214) esté conectada entre los bujes de fuente y de carga (230, 232).

40 2. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 1, en el que el regulador de tensión (108) comprende un valor de tensión del lado de la carga y un valor de tensión del lado de la fuente, y en el que una o más condiciones de derivación comprenden una primera condición en la que una diferencia absoluta entre el valor de tensión del lado de la carga y el valor de tensión del lado de la fuente es inferior a un umbral establecido.

45 3. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 2, en el que el al menos un transformador (202, 204, 206) es un transformador de potencial diferencial (202), y la diferencia absoluta entre el valor de tensión del lado de la carga y el valor de tensión del lado de la fuente se mide a través del transformador de potencial diferencial (202).

50 4. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 1, en el que el cambiador de tomas (208) comprende un devanado en serie (214) y el contacto móvil (220), en el que el devanado en serie (214) comprende una pluralidad de contactos estacionarios (216), y en el que el contacto móvil (220) es móvil entre la pluralidad de contactos estacionarios (216).

55 5. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 4, en el que una segunda condición de una o más condiciones de derivación está presente cuando el contacto móvil (220) se encuentra en la posición de tomas de neutro.

60 6. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 5, en el que una o más condiciones de derivación comprenden una tercera condición en la que se activa el conmutador de posición de neutro; y

65 el sistema comprende además un conmutador de posición de derivación (258) acoplado al contacto de derivación (240), el accionador (242) y el controlador lógico (256), el conmutador de posición de derivación (258) impide que el cambiador de tomas (208) se mueva de la posición de tomas de neutro (218) cuando se cierra el contacto de derivación (240).

7. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 1, que comprende además:

5 una lámpara indicadora de la posición de neutro (234), en el que la lámpara indicadora de la posición de neutro (234) se enciende cuando el contacto móvil (220) se encuentra en la posición de tomas de neutro (218), y en el que una o más condiciones de derivación comprenden una cuarta condición en la que se enciende la lámpara indicadora de la posición de neutro (234).

10 8. El sistema con la derivación del regulador de tensión de la reivindicación 1, en el que una o más condiciones de derivación comprenden una quinta condición en la que no se detecta tensión de salida del regulador de tensión (108) y el regulador de tensión (108) no está actualmente derivado.

15 9. El sistema con derivación del regulador de tensión de la reivindicación 1, en el que el controlador del conmutador de derivación (110) comprende un conmutador de control (248), un suministro de energía (246) y un relé de seguridad (250), en el que el accionador (242) sólo recibe energía del suministro de energía (246) y mueve el conmutador de derivación (104) del primer estado al segundo estado cuando el controlador lógico (256) envía una señal de salida de seguridad al relé de seguridad (250) y se activa el conmutador de control (248).

20 10. Un método de derivación de un regulador de tensión (108), que comprende:

recibir en un controlador lógico (256) una pluralidad de entradas del regulador de tensión (108);

25 determinar si se han cumplido una o más condiciones de derivación basándose al menos en las entradas del regulador de tensión (108), en el que la una o más condiciones de derivación incluyen una primera condición de derivación que comprende recibir en el controlador lógico (256) una señal de un conmutador de posición de neutro (224) que indica que un contacto móvil (220) de un cambiador de tomas (208) se encuentra en la posición de tomas de neutro (218) que indica que el devanado en serie (214) está derivado y que no hay ninguna porción del devanado en serie (214) conectada entre los bujes de fuente y de carga (230, 232);

30 si se cumple la condición de derivación, el controlador lógico (256) permite que un controlador del conmutador de derivación (110) accione un accionador (242) de un conmutador de derivación (104), el accionador (242) desacopla una fuente (102) del regulador de tensión (108) en un contacto de desconexión de la fuente (236), el accionador (242) desacopla una carga (106) del regulador de tensión (108) en un contacto de desconexión de la carga (238), el accionador (242) acopla la fuente (102) directamente a la carga (106) a través de un contacto de derivación (240) del conmutador de derivación (104), y colocar el regulador de tensión (108) en un estado derivado;

35 si no se cumple la condición de derivación, el controlador lógico (256) impide que el controlador del conmutador de derivación (110) accione el conmutador de derivación (104), manteniendo así un acoplamiento de la fuente (102) al regulador de tensión (108) a través del contacto de desconexión de la fuente (236) y un acoplamiento del regulador de tensión (108) a la carga (106) a través del contacto de desconexión de la carga (238), e impedir que el regulador de tensión (108) adopte un estado derivado.

40 11. El método de derivación de un regulador de tensión (108) de la reivindicación 10, en el que se determina si se ha cumplido una condición de derivación, comprende determinar si una diferencia entre un buje de fuente (232) del regulador de tensión (108) y un buje de carga (230) del regulador de tensión (108) está dentro de un umbral predeterminado.

45 12. El método de derivación de un regulador de tensión de la reivindicación 11, en el que se determina si una diferencia entre el buje de fuente (232) del regulador de tensión (108) y el buje de carga (230) del regulador de tensión (108) está dentro de un umbral predeterminado comprende la medición de una tensión diferencial a través de un transformador de potencial diferencial (202) del regulador de tensión (108).

50 13. El método de derivación de un regulador de tensión (108) de la reivindicación 10, en el que se permite al controlador del conmutador de derivación (110) colocar el regulador de tensión (108) en el estado derivado, comprende:

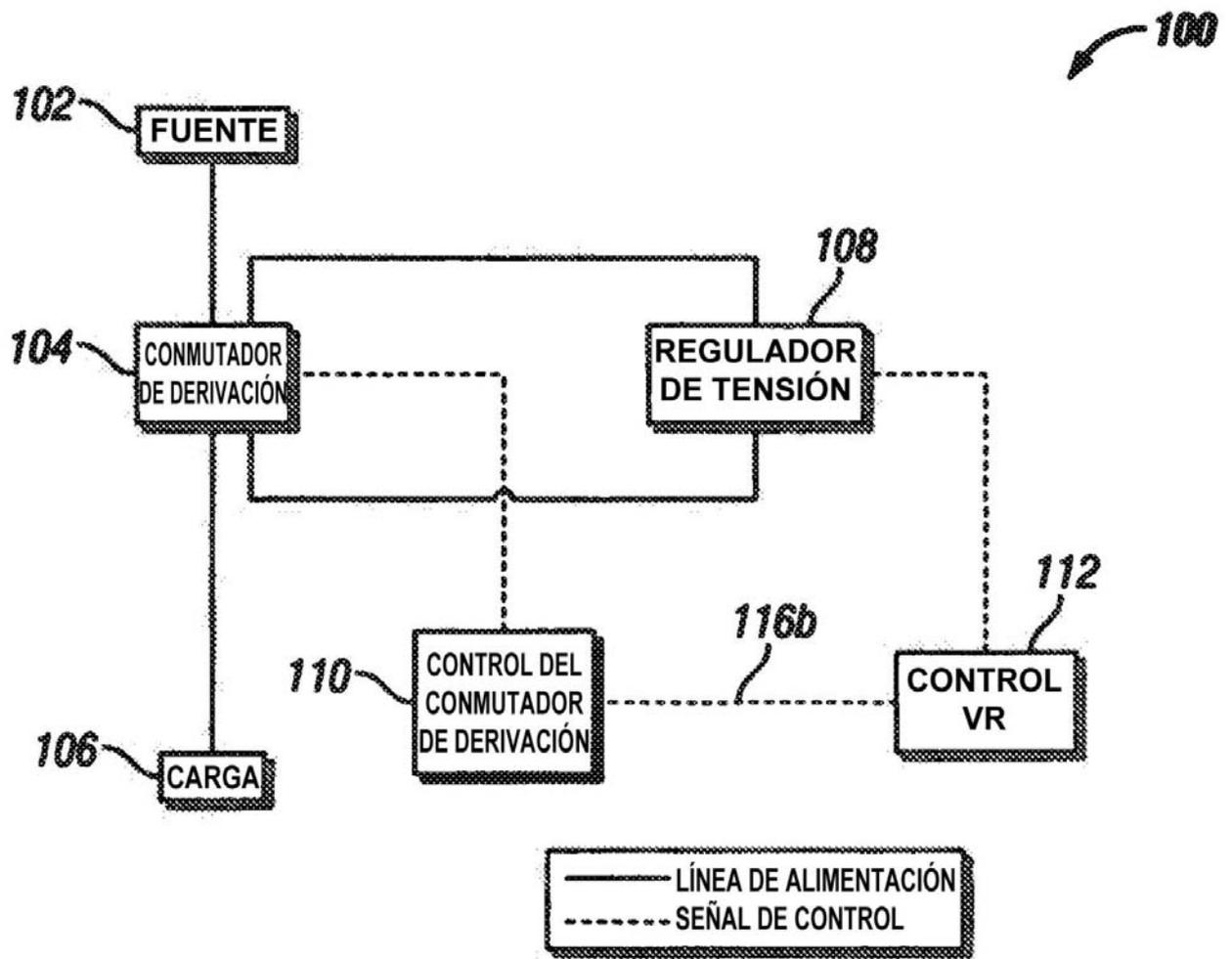
55 el controlador lógico (256) envía una señal a un relé de seguridad (250) en el controlador del conmutador de derivación (110), en el que la señal provoca que se habilite el relé de seguridad (250) y se cierre un conmutador de control (248), y en el que el relé de seguridad habilitado (250) permite que un suministro de energía (246) del controlador del conmutador de derivación (110) accione el accionador (242) y, por lo tanto, coloque el regulador de tensión (108) en el estado derivado.

60 14. El sistema de derivación del regulador de tensión (108) de la reivindicación 10, en el que la condición de derivación comprende una segunda condición en la que no se detecta tensión de salida del regulador de tensión (108) y el regulador de tensión (108) no está actualmente derivado.

65

15. El método de derivación de un regulador de tensión (108) de la reivindicación 10, en el que un conmutador de posición de derivación (258) se acopla al contacto de derivación (240), el accionador (242) y el controlador lógico (256), el conmutador de posición de derivación (258) impiden que el cambiador de tomas (208) se mueva de la posición de tomas de neutro (218) cuando el contacto de derivación (240) está cerrado.

5



**FIG. 1**



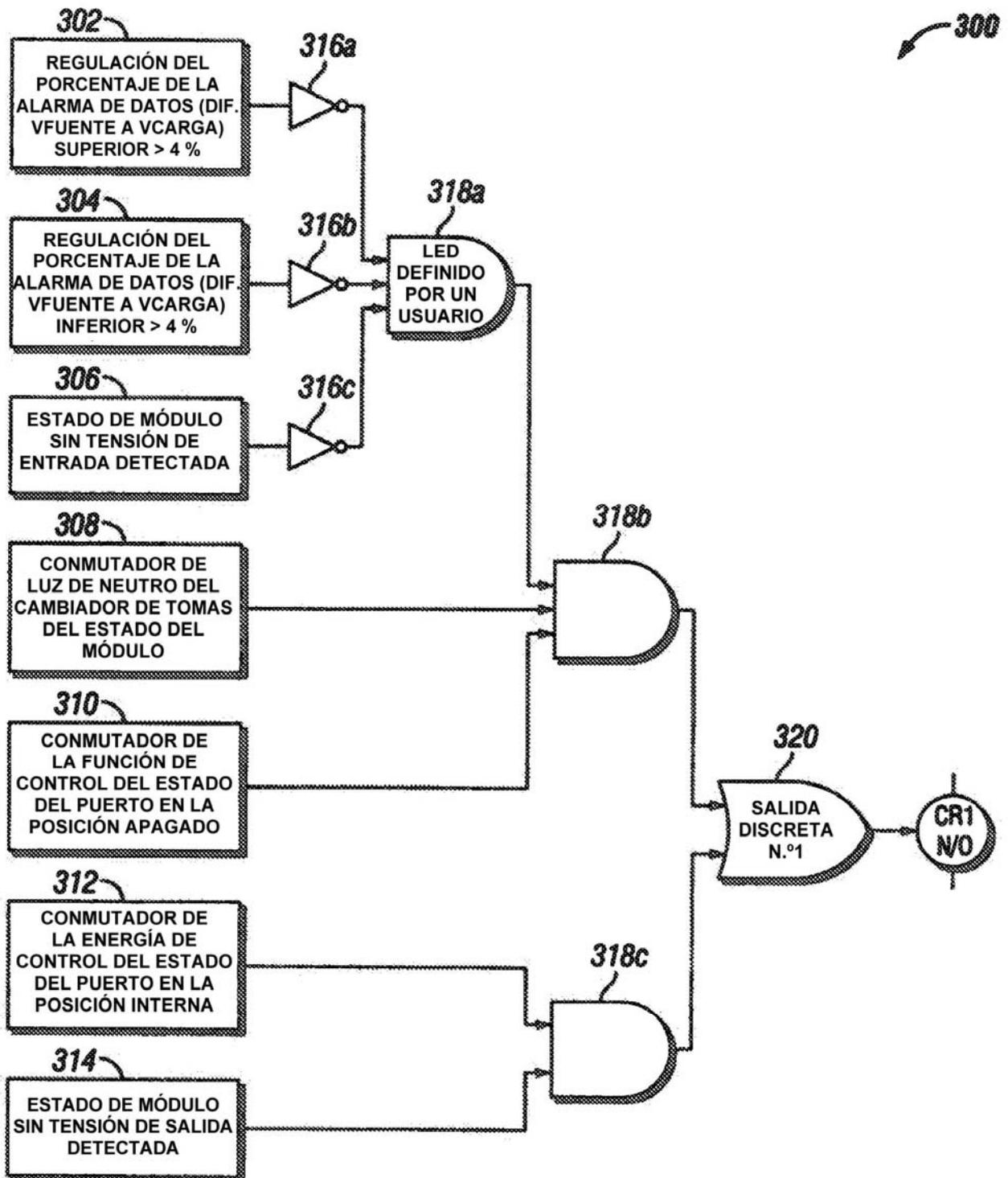
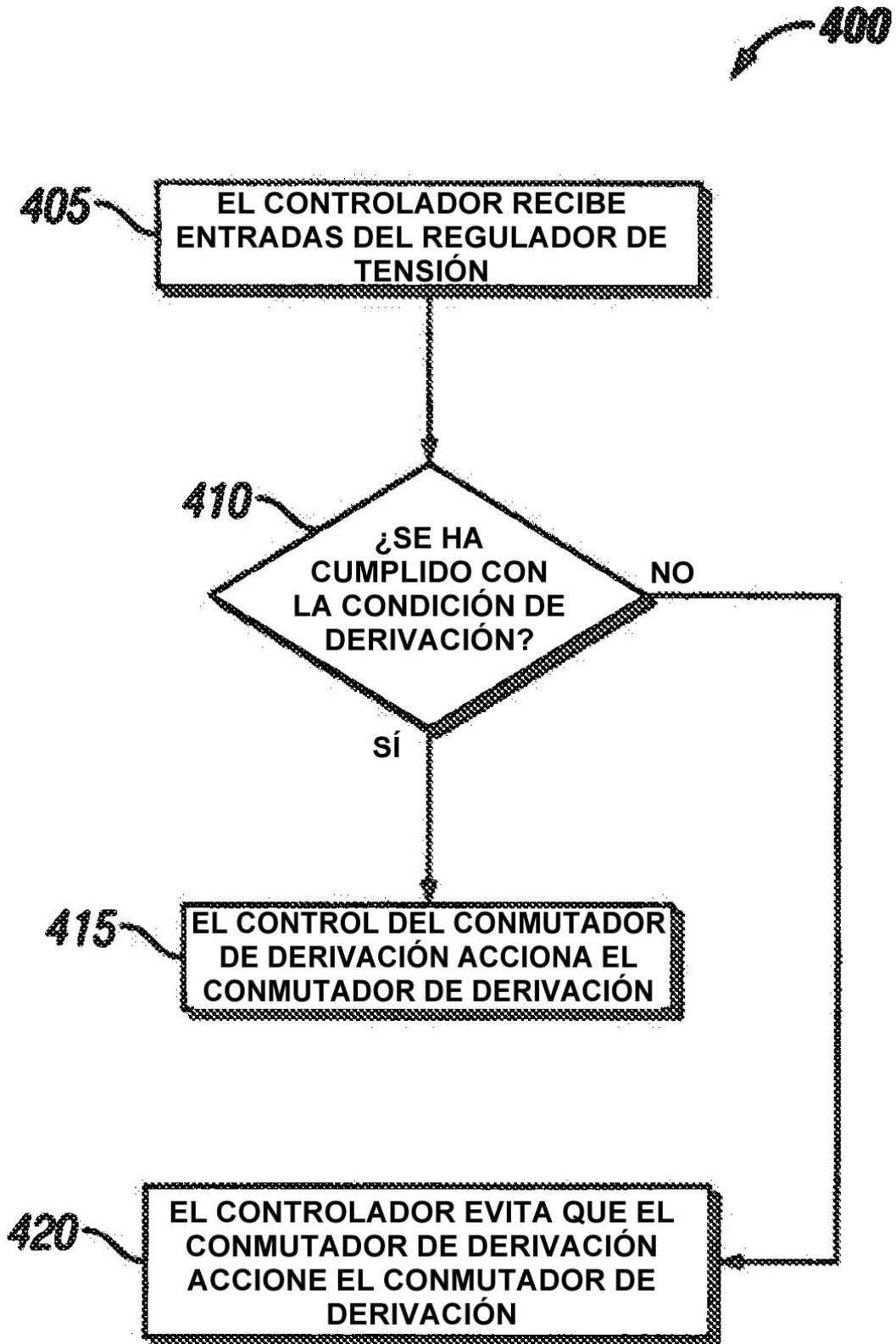


FIG. 3



**FIG. 4**