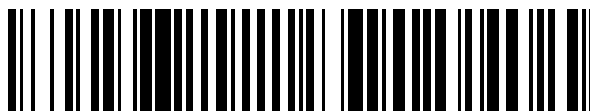


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 691**

51 Int. Cl.:

H02H 3/00 (2006.01)

H02H 7/00 (2006.01)

H02H 9/00 (2006.01)

H02H 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2005 E 05815446 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.01.2013 EP 1847001**

54 Título: **Limitadores activos de subidas de corriente**

30 Prioridad:

31.01.2005 US 648466 P

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

07.05.2013

73 Titular/es:

**GEORGIA TECH RESEARCH CORPORATION
(100.0%)
OFFICE OF TECHNOLOGY LICENCING, 505
TENTH STREET NW
ATLANTA, GA 30332-0415, US**

72 Inventor/es:

DIVAN, DEEPAK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 402 691 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

Limitadores activos de subidas de corriente

Referencia cruzada a una solicitud relacionada

5 Esta solicitud reivindica prioridad respecto a la solicitud provisional de Estados Unidos en trámite junto con la presente titulada "System and Method for Determining Power System Transmission Line Infonnation", que tiene el número de serie 60/648,466, presentada el 31 de enero de 2005, que se incorpora en el presente documento en su totalidad por referencia.

Campo técnico

10 La presente divulgación se refiere, en general, a la limitación de subidas de corriente y, más particularmente, las realizaciones de la presente divulgación están relacionadas con la limitación activa de subidas de corriente producidas por perturbaciones de suministro de energía durante el funcionamiento de carga.

Antecedentes

15 Existen muchas aplicaciones en las que es necesario proteger los equipos eléctricos de subidas de energía y transitorios de alta energía que podrían dañar o afectar negativamente al funcionamiento de dicho equipo. Las subidas de tensión son comúnmente percibidas como la causa más común de daños a equipos eléctricos durante el funcionamiento. Las subidas de tensión, tales como las producidas por la caída de rayos, puede causar que fluyan grandes corrientes que dan como resultado daños en el equipo en funcionamiento. Los equipos eléctricos que utilizan electrónica, tales como un rectificador de extremo delantero, son particularmente susceptibles a los daños. Como resultado, se utilizan comúnmente supresores de subidas de tensión transitorias (TVSS) para fijar el nivel de tensión y absorber la energía asociada a un transitorio. Sin embargo, el análisis sugiere fuertemente que hay una probabilidad bastante alta de que el equipo sea también dañado por las subidas de corriente que se producen al final de las caídas de tensión. Además, estudios industriales han indicado que las caídas de tensión son mucho más probables que se produzcan que las subidas de tensión. Aunque los dispositivos TVSS limitan la tensión aplicada al equipo, no limitan las subidas de corriente experimentadas por el equipo eléctrico al final de los transitorios de las caídas de tensión.

25 También se experimentan altas corrientes de entrada comúnmente durante el arranque del equipo eléctrico de los circuitos de limitación de la corriente de entrada, incluyendo un termistor o resistencia de coeficiente de temperatura negativa (NTC) conectado entre una fuente de alimentación y una carga protegida y un conmutador de derivación en paralelo con el termistor NTC, a menudo se utilizan para mitigar las subidas de corriente vistas mediante la carga durante el arranque. Un termistor NTC es un componente con una resistencia que disminuye a medida que aumenta su temperatura. Durante el arranque, la temperatura del termistor NTC es fría y su resistencia es alta. Cuando el funcionamiento continúa, la temperatura aumenta y la resistencia del termistor NTC disminuye, lo que permite más corriente durante el funcionamiento normal. Una vez que el equipo ha completado su arranque o ha transcurrido un tiempo predeterminado, el conmutador de derivación se cierra para quitar la resistencia entre la fuente de alimentación y la carga eléctrica. El circuito limitador de corriente permanece deshabilitado hasta que el equipo se desactiva y el conmutador de derivación se vuelve a abrir. Aunque los circuitos limitadores de corriente de entrada limitan las subidas de corriente durante el arranque, estos circuitos limitadores de corriente de entrada no proporcionan protección contra transitorios eléctricos durante el funcionamiento normal del equipo eléctrico

40 Un circuito de limitación de corriente alterna que incluye un limitador de corriente, un sensor de perturbación y un activador se conoce a partir de la patente de Estados Unidos N° US 4.924.342.

Un sistema de protección de sobrecorriente se conoce a partir de la patente de Estados Unidos N° US 5.689.395.

Sumario

Estos inconvenientes se superan mediante un sistema y un procedimiento de limitación de subidas de corriente de acuerdo con las reivindicaciones 1 y 4.

45 Describas brevemente, las realizaciones de esta divulgación, entre otras, incluyen limitadores activos de subidas de corriente y procedimientos de uso. Un sistema a modo de ejemplo, entre otros, comprende un limitador de corriente, que incluye una interfaz configurada para conectarse entre una fuente de alimentación y una carga; un sensor de perturbaciones, configurado para monitorizar la fuente de alimentación para una perturbación durante el funcionamiento de la carga; y un activador, configurado para recibir una señal de control desde el sensor de perturbaciones y para activar el limitador de corriente basado en la señal de control.

50 Otro sistema a modo de ejemplo, entre otros, comprende medios para limitar la corriente suministrada a una carga desde una fuente de alimentación; medios para detectar una perturbación en el suministro de energía durante el funcionamiento de la carga; y medios para activar los medios para limitar la corriente a la carga cuando se detecta una perturbación.

55

También se proporcionan procedimientos de uso. Un procedimiento a modo de ejemplo, entre otros, comprende monitorizar una condición de una fuente de alimentación durante el funcionamiento de una carga conectada a la fuente de alimentación; determinar si la condición cae fuera de un límite aceptable; y activar un dispositivo de limitación de corriente cuando la condición monitorizada cae fuera de los límites aceptables.

5 Otras estructuras, sistemas, procedimientos, características y ventajas serán, o se harán, evidentes para un experto en la materia tras el examen de los siguientes dibujos y de la descripción detallada. Se pretende que todas estas estructuras, sistemas, procedimientos, características y ventajas adicionales que se incluyen dentro de esta descripción, estén dentro del alcance de la presente divulgación, y se protejan mediante las reivindicaciones adjuntas.

10 **Breve descripción de los dibujos**

Muchos aspectos de la divulgación pueden entenderse mejor con referencia a los siguientes dibujos. Los componentes en los dibujos no están necesariamente a escala, colocándose el énfasis en su lugar en la ilustración clara de los principios de la presente divulgación. Además, en los dibujos, números de referencia similares designan partes correspondientes a lo largo de las distintas vistas.

- 15 La figura 1 ilustra un limitador activo de subidas de corriente.
- La figura 2 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un microcontrolador y conmutadores semiconductores.
- La figura 3 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un microcontrolador y un relé electromecánico.
- 20 La figura 4 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un detector de tensión y un relé electromecánico.
- La figura 5 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un optoacoplador y un relé electromecánico.
- La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un algoritmo de detección rápida para el limitador activo de subidas de corriente.
- 25

Descripción detallada

Se ha demostrado que las caídas de tensión se producen con cierta frecuencia en los entornos industriales. Los estudios indican que las caídas de tensión son de 100 a 1000 veces más probables que se produzcan que las subidas de tensión. Los datos y los análisis sugieren una alta probabilidad de que el equipo operativo pueda dañarse por una subida de corriente que se produce al final de la caída de tensión. El punto más vulnerable del equipo típico es el final de las caídas de corta duración, cuando los circuitos de limitación de entrada normalmente están deshabilitados. La subida de corriente puede tener clasificaciones I²T excesivamente altas debido a que el circuito de limitación de entrada normal (termistor o resistencia NTC + conmutador de derivación) está desactivado. La subida de tensión provoca daños en el equipo, así como la degradación de componentes que conducen a una corta vida del equipo y fallos prematuros del equipo. Los equipos industriales, comerciales y residenciales que están potencialmente sujetos al problema incluyen, aunque sin limitación, ordenadores personales, servidores, televisores, amplificadores estéreo, hornos de microondas, PLCs, robots, unidades de máquinas, equipos médicos, etc.

A continuación se describen realizaciones de limitadores activos de subidas de corriente . Se debe enfatizar que las realizaciones descritas son simplemente posibles ejemplos de implementaciones, y se exponen para la comprensión clara de los principios de la presente divulgación, y de ninguna manera limitan el alcance de la divulgación.

La figura 1 ilustra un limitador activo de subidas de corriente. El limitador 100 activo de subidas de corriente está conectado a una interfaz entre una fuente de alimentación 110 y una carga 120. Las fuentes de alimentación incluyen fuentes de CA y/o CC. Aunque los principios descritos se aplican generalmente a aplicaciones de hasta 1000 voltios, esto no impide su uso en aplicaciones con tensiones más altas. Las cargas que son sensibles a estas perturbaciones incluyen, aunque sin limitación, equipos industriales, comerciales y residenciales que incluyen componentes electrónicos que funcionan con una fuente de alimentación de CC. Un supresor de subidas de tensión transitorias (TVSS) 130 conectado en el lado de entrada puede proporcionar la funcionalidad adicional de un dispositivo supresor de subidas de tensión. El limitador 100 activo de subidas de corriente incluye un limitador de corriente 140 para limitar la corriente suministrada a la carga 120 conectada, un sensor de perturbaciones 150 para monitorizar la condición de la fuente de alimentación 110, y un activador 160 para activar el limitador de corriente 140 cuando el sensor de perturbaciones detecta una perturbación en el suministro de energía.

Las perturbaciones en la fuente de alimentación puede incluir variaciones en las características de suministro de energía, tales como, aunque sin limitación, la tensión, la corriente, y combinaciones de las mismas. La presencia de una perturbación en la fuente de alimentación está indicada cuando la característica detectada cae fuera de los límites operativos establecidos. Los límites operativos pueden predeterminarse en función de variables tales como, aunque sin limitación, estándares industriales y carga conocida y características de la alimentación. Sin embargo, como las características de la fuente de alimentación y de la carga son normalmente desconocidas, el establecimiento de límites de corriente admisibles puede requerir un análisis adicional. Otra alternativa es permitir

que el sensor de perturbaciones 150 establezca límites basados en la monitorización continua de las características de alimentación seleccionadas.

La figura 2 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente utilizando un microcontrolador y conmutadores semiconductores de energía. Esta realización no limitativa de un limitador 100 activo de subidas de corriente, el sensor de perturbaciones 150 utiliza un microprocesador o microcontrolador 200 para establecer límites de corriente admisibles, supervisa continuamente las características de suministro de energía (es decir, detección de la tensión 205 y de la corriente 210), y comunica una señal de control 215 al activador 160 indicando la presencia de una perturbación en el suministro de energía. La estrategia de control descrita permite el limitador 100 de subidas de corriente para gestionar el cambio de la energía y de la carga sin problemas.

Para establecer el límite de corriente admisible, el circuito en la figura 2 detecta y mide la corriente 210 recogida por la carga 120, incluyendo la corriente pico en el arranque, a través de un transformador de corriente 220. La corriente pico en el arranque se almacena en un circuito rectificador de pico (no mostrado), que incluye un diodo y un condensador acoplado con un transformador de corriente, y se mide mediante un convertidor A/D incorporado en el microcontrolador 200. Los expertos en la materia se darán cuenta de que otros circuitos de medición también se podrían utilizar para medir las características de suministro de energía. La corriente de arranque se registra y se almacena mediante el microcontrolador 200 como una corriente de entrada pico. Durante el funcionamiento de la carga 120, el microcontrolador 200 continúa monitorizando la corriente de carga 210 y registra cualquier corriente de pico detectada.

El microcontrolador 200 también monitoriza la tensión 205 de la línea de corriente alterna entrante. Los límites para la tensión 205 detectada pueden programarse o establecerse mediante el microcontrolador 200. Las caídas de tensión se producen cuando una tensión de alimentación cae por debajo de un nivel predeterminado, tal como, aunque sin limitación, el 90 % de la tensión nominal durante cortos períodos de tiempo de ciclo medio o más. Cuando se detecta una caída en la tensión 205 de la línea monitorizada mediante el microcontrolador 200, se establece una referencia límite de corriente pico (I_{max}) en el valor máximo de la corriente de pico registrada hasta ahora. Durante una caída de tensión o interrupción momentánea, la corriente consumida por la carga es más probable que disminuya. Al final de la caída de tensión, la tensión puede volver rápidamente a la normalidad, causando una subida en la corriente 210 detectada. La magnitud de la subida de corriente se ve afectada por factores de la carga, tales como el tipo, la condición, y la proximidad, así como factores de suministro de energía, tales como la magnitud y la duración de la perturbación, la impedancia de la línea, el perfil de retorno de la tensión de la línea, y la posición del transformador. Los equipos industriales, comerciales y residenciales vulnerables a los efectos de los picos de corriente incluyen, aunque sin limitación, ordenadores personales, servidores, televisores, amplificadores estéreo, hornos de microondas, PLCs, robots, unidades de máquinas, y equipo médico. Además, cualquier equipo que utilice circuitos rectificadores/condensadores amplifican los efectos de la subida de corriente cuando el condensador está sustancialmente descargado durante una caída de tensión.

Una vez que el microcontrolador 200 detecta un nivel de corriente que excede el umbral I_{max} , se envía una señal de control 215 al activador 160 indicando la presencia de una perturbación. En esta realización no limitativa, el limitador de corriente 140 se activa apagando un conmutador semiconductor 225 a través de una unidad de puerta 230. La activación del limitador de corriente 140 fuerza a la corriente de la carga a fluir a través de un dispositivo de bloqueo de tensión de corriente alterna 235, tal como, aunque sin limitación, un varistor. La tensión aplicada a través de la carga 120 se reduce, limitando la corriente suministrada a la carga. El conmutador 225 entonces se puede activar en, aunque sin limitación, el siguiente ciclo, en un punto de cruce por cero, y un número predeterminado de conmutación bajo un esquema de control de ciclo de alta frecuencia, como es habitual en los circuitos PWM. Si la corriente 210 detectada permanece alta durante más de un período de tiempo predeterminado, tal como, aunque sin limitación, uno o dos segundos, entonces una señal de disparo 240 se activa mediante el microcontrolador 200, abriendo un conmutador de sobrecarga o disyuntor de circuito 245 y cerrando el sistema hasta que se realiza un reinicio, por ejemplo, se presiona un botón de reinicio. La incorporación de un dispositivo de bloqueo de tensión 250 proporciona una protección adicional contra subidas de tensión en la carga 120 conectada.

El uso de dispositivos de desconexión de puerta 225 permite el apagado y protección contra sobrecargas de corriente, incluso en condiciones normales de tensión, así como en presencia de un rápido aumento de frentes de corriente que se producen bajo condiciones de fallo. Para una operación exitosa, los componentes están dimensionados para gestionar la energía atrapada en línea e inductancias de carga. Además, la disipación de energía durante el funcionamiento continuo se debe considerar durante la selección.

La figura 3 es un ejemplo del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un microcontrolador y un relé electromecánico. Esta realización no limitativa utiliza el mismo sensor de perturbaciones 150 para detectar la tensión 205 y la corriente 210, tal como se representa en la figura 2. Durante el funcionamiento normal, el limitador de corriente 140 puede evitarse utilizando un relé electromecánico, contactor o conmutador. En esta representación, una señal de control 215 enviada por el microcontrolador 200 hace que un relé 355 normalmente abierto se cierre y desactive el limitador de corriente 140. La fuente de alimentación se monitoriza continuamente, tal como se ha descrito para la figura 2.

Los algoritmos de detección rápida (por ejemplo, tal como se describen en la figura 6) permiten la detección de las perturbaciones de suministro dentro de un cuarto a medio ciclo. Los algoritmos de detección rápida pueden implementarse en, aunque sin limitación, software, hardware y/o componentes individuales. Como la corriente de línea absorbida por la carga normalmente se reduce drásticamente cuando el condensador de CC invierte el puente del diodo durante una caída de tensión, es probable que una caída de tensión haga que la corriente de entrada se pueda detectar fácilmente. Al detectar el inicio de la caída de tensión, la señal de control 215 hace que el relé 355 se abra y active el limitador de corriente 140.

El limitador de corriente 140 en esta realización incluye dos resistencias, 360 y 365, con un par de tiristor o triac 370 conectado en paralelo con la segunda resistencia 365. También se pueden utilizar combinaciones alternativas. Al superar I_{max} , las resistencias 360 y 365 proporcionan una alta resistencia para limitar la corriente a la carga conectada. Después de un retardo de tiempo suficiente o una determinación de que la corriente detectada 210 está por debajo de un nivel permisible, el triac 370 se activa, permitiendo mayores niveles de corriente. El control del triac 370 se proporciona mediante una señal 375 enviada por el microcontrolador 200 a un controlador de puerta 330 para el triac 370. Una vez que la corriente detectada 210 disminuye o después de que haya transcurrido un periodo de tiempo suficiente, el relé 355 se vuelve a cerrar, permitiendo reanudar el funcionamiento normal de la carga. Tal como se ha descrito para la figura 2, si la corriente detectada 210 permanece alta durante un período de tiempo predeterminado, se activa una señal de disparo 240 mediante el microcontrolador 200, abriendo un conmutador de sobrecarga o disyuntor del circuito 245 y cerrando el sistema.

Con el uso de un limitador de corriente 140 de múltiples etapas es posible mejorar significativamente el rendimiento para minimizar el impacto en la carga. El nivel de subida de corriente que fluye en el sistema depende de una serie de parámetros, incluyendo, aunque sin limitación, la profundidad y la duración de la caída de tensión, la capacidad de carga, la corriente de cortocircuito disponible en el punto de carga, y la cantidad de capacitancia en el rectificador de carga. La monitorización de I_{max} proporciona una indicación de las características de la carga y la corriente máxima necesaria para el funcionamiento normal. La corriente que fluye a través de las resistencias 360 y 365 hacia delante activa el diodo y proporciona una indicación de la tensión del bus de CC eficaz (V_{cc}) en la carga. Si el triac 370 se activa en un ángulo α , la diferencia entre la línea y las tensiones del bus de CC ($V_{línea} - V_{cc}$) se aplica a través de la resistencia 360 y permite un aumento en el flujo de corriente a la carga 120. Despreciando las inductancias de la línea y de la carga, la corriente de la línea disminuye hasta que, en un ángulo β , llega a cero cuando la tensión de la línea es igual a V_{cc} . Al controlar la activación del triac 370, es posible controlar la corriente media suministrada a la capacidad de carga y minimizar el tiempo de recuperación. Cuando V_{dc} aumenta con la carga del condensador, α cambia automáticamente para mantener la corriente de la línea limitada y bajo control. Una vez que la corriente consumida por la carga ha vuelto a dentro de los límites permitidos, el relé 355 se puede cerrar de nuevo, permitiendo reanudar el funcionamiento normal.

Este enfoque nos permite hacer coincidir la corriente de entrada permitida con la característica de la carga, tal como se representa mediante I_{max} , y la corriente media consumida por la carga, sin requerir el uso de dispositivos de desactivado de puerta 225. Además, el uso de triacs 370 simplifica los requisitos de puerta y control, reduciendo el coste y la complejidad. Además, como el triac 370 y las resistencias 360 y 365 están normalmente desactivadas por el relé 355 y solo operan durante los transitorios, los requerimientos de disipación de energía son mínimos, permitiendo el empaquetado de una forma más compacta. Otras combinaciones de resistencias y elementos de conmutación, tales como, aunque sin limitación, triacs, se pueden utilizar para controlar el flujo de corriente.

Esta realización puede también proporcionar un procedimiento de arranque suave para equipos sin protección de arranque incorporada. Tras el encendido, se inicia un procedimiento de arranque suave de dos etapas. En primer lugar, las resistencias 360 y 365 proporcionan una alta resistencia para limitar la corriente de entrada. Después, la corriente 210 detectada disminuye a un nivel permisible o a un tiempo predeterminado, el triac 370 se activa para permitir mayores niveles de corriente. Finalmente, una vez que el nivel de corriente disminuye de nuevo o ha transcurrido el tiempo suficiente, el relé 355 se cierra permitiendo que empiece el funcionamiento normal de la carga.

La figura 4 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un detector de tensión y un relé electromecánico. En esta realización no limitativa, un relé 455 normalmente abierto se utiliza para activar el limitador de corriente 140, que incluye una resistencia o termistor de coeficiente de temperatura negativo (NTC) 435. El termistor NTC 435 tiene un valor de alta resistencia cuando está frío. La resistencia disminuye drásticamente cuando el termistor NTC 435 se calienta, a menudo por un factor de 10 o más, permitiendo el flujo de mayores corrientes. La alta resistencia retorna cuando el termistor NTC 435 se enfría. Los fabricantes normalmente especifican los tiempos de enfriamiento de hasta 60 segundos o más.

En el arranque, el relé 455 se mantiene apagado (abierto) y el termistor NTC 435 limita la corriente de entrada que fluye. Cuando la corriente fluye, la resistencia del termistor NTC 435 disminuye, proporcionando menos limitación de la corriente. Después de un intervalo de tiempo predeterminado, el relé 455 se activa para desactivar el limitador de corriente 140 sin pasar por el termistor NTC 435. Esto permite que el termistor NTC 435 se enfríe y restaure el modo de alta resistencia.

Se implementa un circuito detector 400 que identifica cuándo se produce una caída de tensión, y envía una señal de control 415 para activar el limitador de corriente 140. Una de las muchas posibles implementaciones del circuito

- 5 detector 400 utiliza un microprocesador con un convertidor A/D para detectar y medir la tensión 405 de la línea. El microprocesador identifica cuándo la tensión cae fuera de un límite nominalmente aceptable definido por un límite predeterminado. Cuando se detecta una perturbación, el circuito detector 400 envía una señal de control 415 a un circuito temporizador 480, que hace que el relé 455 se cierre y active el limitador de corriente 140. Tal como se ha descrito anteriormente, la resistencia del termistor NTC 435 limita la subida de corriente hasta que la tensión se ve que vuelve a las condiciones normales. Después de esto, el termistor NTC 435 puede derivarse después de un tiempo predeterminado. En ese punto, el circuito temporizador 480 desactiva el relé 455 sin pasar por el termistor NTC 435. La incorporación de un dispositivo de bloqueo 450 de la tensión proporciona una protección adicional contra subidas de tensión para la carga 120 conectada y para el limitador activo de subidas de corriente 100.
- 10 La figura 5 es una realización alternativa del limitador activo de subidas de corriente que utiliza un optoacoplador y un relé electromecánico. Esta realización no limitativa utiliza un circuito para simular el funcionamiento de una fuente de alimentación de CC en el sensor de perturbaciones. El puente de diodos 501 y el condensador 502 representan un circuito rectificador/condensador típico que se puede usar en una carga 120. La inductancia 503 y la resistencia 504 simulan la impedancia de línea eficaz. La constante de tiempo de la resistencia de carga 506 y el condensador 502 se eligen para ser similares a la encontrada en el circuito rectificador/condensador. Este circuito simula el funcionamiento de un circuito rectificador/condensador de alta energía a bajo coste. El condensador 502 se carga desde la línea en los picos de la tensión 505 de la línea detectada, como lo haría la carga simulada. Un optoacoplador 507 se utiliza para detectar el pulso de corriente de carga en los picos de tensión de línea y envía una señal de control 515 al activador 160.
- 15
- 20 Un multi-vibrador monoestable 590 que se puede volver a disparar con un pulso de salida superior a medio ciclo (8,33 mS) se activa mediante la señal de control 515 desde el optoacoplador 507. Mientras los pulsos de corriente de carga se producen cada medio ciclo, el multi-vibrador monoestable 590 permanece activado. La salida del multi-vibrador monoestable 590 se utiliza para cerrar el relé 555 a través de un conmutador semiconductor 595, tal como, aunque sin limitación, un transistor. Mientras la tensión de la línea está dentro de límites especificados, el relé 555 se mantiene cerrado, desactivando el limitador de corriente 140 sin pasar por un dispositivo de limitación de corriente 535, tal como, aunque sin limitación, un termistor NTC, triac, y resistencia. Debería ser evidente para un experto en la materia que las funciones de temporización y control se podrían realizar mediante un microprocesador o un microcontrolador. Esta implementación permite una limitación de las subidas de corriente sin un sensor de corriente.
- 25
- 30 Si la tensión 505 detectada disminuye en amplitud por debajo de la tensión del bus de CC simulada, los pulsos de corriente de carga se detienen, haciendo que el optoacoplador 507 se detenga enviando pulsos de disparo como señal de control 515. Cuando los pulsos de disparo se detienen, la salida del multi-vibrador monoestable 590 cambia de estado al final del periodo de temporización, provocando que el conmutador 595 desactive el relé después de un retardo seleccionable. Esto entonces vuelve a insertar el dispositivo de limitación de corriente 535 en el circuito.
- 35 Cuando la tensión vuelve a su estado normal, el dispositivo de limitación de corriente 535 limita la corriente de entrada a la carga 120. Cuando la tensión de la línea de CA vuelve a su estado normal, los pulsos de corriente de carga empiezan de nuevo y el multi-vibrador monoestable 590 se reinicia de nuevo. Después de esperar un periodo de tiempo predeterminado, el relé 555 se cierra de nuevo, desactivando o sin pasar por el limitador de corriente 140.
- 40 La figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una realización de un algoritmo 600 de detección rápida para el limitador activo de subidas de corriente. Los algoritmos 600 de detección rápida puede implementarse en, aunque sin limitación, componentes de software, hardware y/o individuales, según se ilustra en las realizaciones anteriores de las figuras 2 a 5. En esta realización no limitativa de un algoritmo 600 de detección rápida, el limitador 100 activo de subidas de corriente se activa (610) al iniciar la carga 120 conectada. El limitador 100 activo de subidas de tensión comienza la detección de las condiciones de suministro de energía (620). Esto puede incluir, aunque sin limitación, tensión, corriente, y combinaciones de las mismas. Las condiciones detectadas son entonces evaluadas para determinar si existe una perturbación (630). Si se determina que no existe ninguna perturbación, entonces el limitador 100 activo de subidas de corriente continúa detectando (620) y evaluando (630) la condición de fuente de alimentación. Si hay una perturbación, entonces el limitador de corriente 140 se activa (640).
- 45
- 50 Una vez que el limitador de corriente 140 está activado, el limitador 100 activo de subidas de corriente vuelve a detectar las condiciones de suministro de energía (650). Las condiciones detectadas son entonces evaluadas para determinar si la perturbación es completa (660). Si se determina que la perturbación todavía existe, entonces el limitador 100 activo de subidas de corriente continúa detectando (650) y evaluando (660) la condición de la fuente de alimentación. Si la perturbación ya no existe, entonces el limitador de corriente 140 se desactiva (670). El procedimiento se repite hasta que el limitador 100 activo de subidas de corriente y su carga 120 están desactivados.
- 55 Se pueden incorporar retrasos de tiempo apropiados, tal como se ha descrito anteriormente, para optimizar el funcionamiento del sistema y su protección.
- 60 Se debe enfatizar que las realizaciones descritas anteriormente de la presente divulgación son meramente ejemplos posibles de implementaciones, y simplemente se indican para una clara comprensión de los principios de la divulgación. Se pueden hacer muchas variaciones y modificaciones a las realizaciones descritas anteriormente para su uso en sistemas de una sola fase o de múltiples fases. Por ejemplo, una pluralidad de dispositivos pueden incluirse en el limitador de corriente para proporcionar una limitación de corriente activa o pasiva. Además, una

pluralidad de circuitos que utilizan circuitos integrados o componentes discretos se pueden implementar para proporcionar la detección de perturbaciones y la activación del limitador de corriente. Además, otros procedimientos automatizados para determinar las limitaciones de tensión y corriente se pueden incorporar en limitadores activos de subidas de corriente. Se pretenden que todas estas modificaciones y variaciones estén incluidas en el presente documento dentro del alcance de esta divulgación y protegidas por las siguientes reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de limitación de subidas de corriente para la reducción de la entrada de corriente eléctrica a una carga eléctrica (120) en respuesta a la detección de una perturbación en una fuente de alimentación (110) de CA de entrada, que comprende:
 - 5 un limitador de corriente (140), que incluye una interfaz configurada para conectarse entre la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y la carga eléctrica (120), **caracterizado por** el limitador de corriente (140) que comprende una disposición en paralelo de un componente de coeficiente de temperatura negativo (535) (NTC) y un relé (555) que tiene contactos que están en la posición abierta durante el arranque de la energía suministrada a la carga eléctrica (120) y se cierran en respuesta a una señal de control (515) para acoplar la fuente de alimentación (110) de CA de entrada a la carga eléctrica (120) sin pasar por el componente NTC (535);
 - 10 un circuito activador del relé (160) sensible a la señal de control (515) para activar el relé para colocar el relé en una posición cerrada; y
 - 15 un circuito de simulación de la carga (501, 502, 506) acoplado a la fuente de alimentación (110) de CA de entrada para simular características de la carga eléctrica (120) sobre la base de la forma de onda de la fuente de alimentación de CA (110) y para proporcionar la señal de control (515) para mantener el relé en la posición cerrada durante el funcionamiento normal de la fuente de alimentación (110) de CA de entrada, y
 - 20 terminar la señal de control (515) en respuesta a la detección de la perturbación en la fuente de alimentación (110) de CA de entrada para abrir el relé y acoplar la fuente de alimentación (110) de CA de entrada a la carga eléctrica (120) a través del componente NTC (535), siendo el circuito de simulación de la carga (501, 502, 506) también operativo para detectar la reanudación de las condiciones normales en la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y cerrar el relé entre la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y la carga eléctrica (120);
 - 25 mediante lo cual la corriente de entrada que resultaría de la eliminación de la perturbación se contrarresta mediante el componente NTC (535) cuando el relé está en la posición abierta.
2. El sistema de la reivindicación 1, en el que un disyuntor del circuito se dispara para desactivar la carga eléctrica (120) cuando la perturbación continúa más allá de un período predeterminado.
3. El sistema de la reivindicación 1, en el que la perturbación es una caída de tensión.
- 30 4. Un procedimiento para reducir la entrada de corriente eléctrica a una carga eléctrica (120) en respuesta a la detección de una perturbación en una fuente de alimentación (110) de CA de entrada mediante un limitador de corriente (140) que incluye una interfaz configurada para conectarse entre la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y la carga eléctrica (120), que comprende:
 - 35 acoplar la fuente de alimentación (110) de CA de entrada a la carga eléctrica (120) y derivar el componente NTC (535) mediante el limitador de corriente (140) que comprende una disposición en paralelo de un componente de coeficiente de temperatura negativo (NTC) (535) y un relé (555) que tiene contactos que están en la posición abierta durante el arranque de la energía suministrada a la carga eléctrica (120) y cerrados en respuesta a una señal de control (515);
 - 40 activar el relé para colocar el relé en una posición cerrada mediante un circuito activador (160) del relé sensible a la señal de control (515); y
 - simular las características de la carga eléctrica (120) en base a la forma de onda de la fuente de alimentación de CA (110) mediante un circuito de simulación de la carga (501, 502, 506) acoplado a la fuente de alimentación (110) de CA de entrada para
 - 45 proporcionar la señal de control (515) para mantener el relé en la posición cerrada durante el funcionamiento normal de la fuente de alimentación (110) de CA de entrada, y
 - terminar la señal de control (515) en respuesta a la detección de la perturbación en la fuente de alimentación (110) de CA de entrada para abrir el relé y acoplar la fuente de alimentación (110) de CA de entrada a la carga eléctrica (120) a través del componente NTC (535), siendo el circuito de simulación de la carga (501, 502, 506) operativo también para detectar la reanudación de las condiciones normales en la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y cerrar el relé entre la fuente de alimentación (110) de CA de entrada y la carga eléctrica (120);
 - 50 mediante lo cual la corriente de entrada que resultaría de la eliminación de la perturbación se contrarresta mediante el componente NTC (535) cuando el relé está en la posición abierta.
- 55 5. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el límite aceptable se determina basándose en las variaciones de la condición monitorizada durante el funcionamiento de la carga eléctrica (120).
6. El procedimiento de la reivindicación 4, en el que el limitador de corriente (140) se desactiva cuando la condición monitorizada cae dentro de límites aceptables.

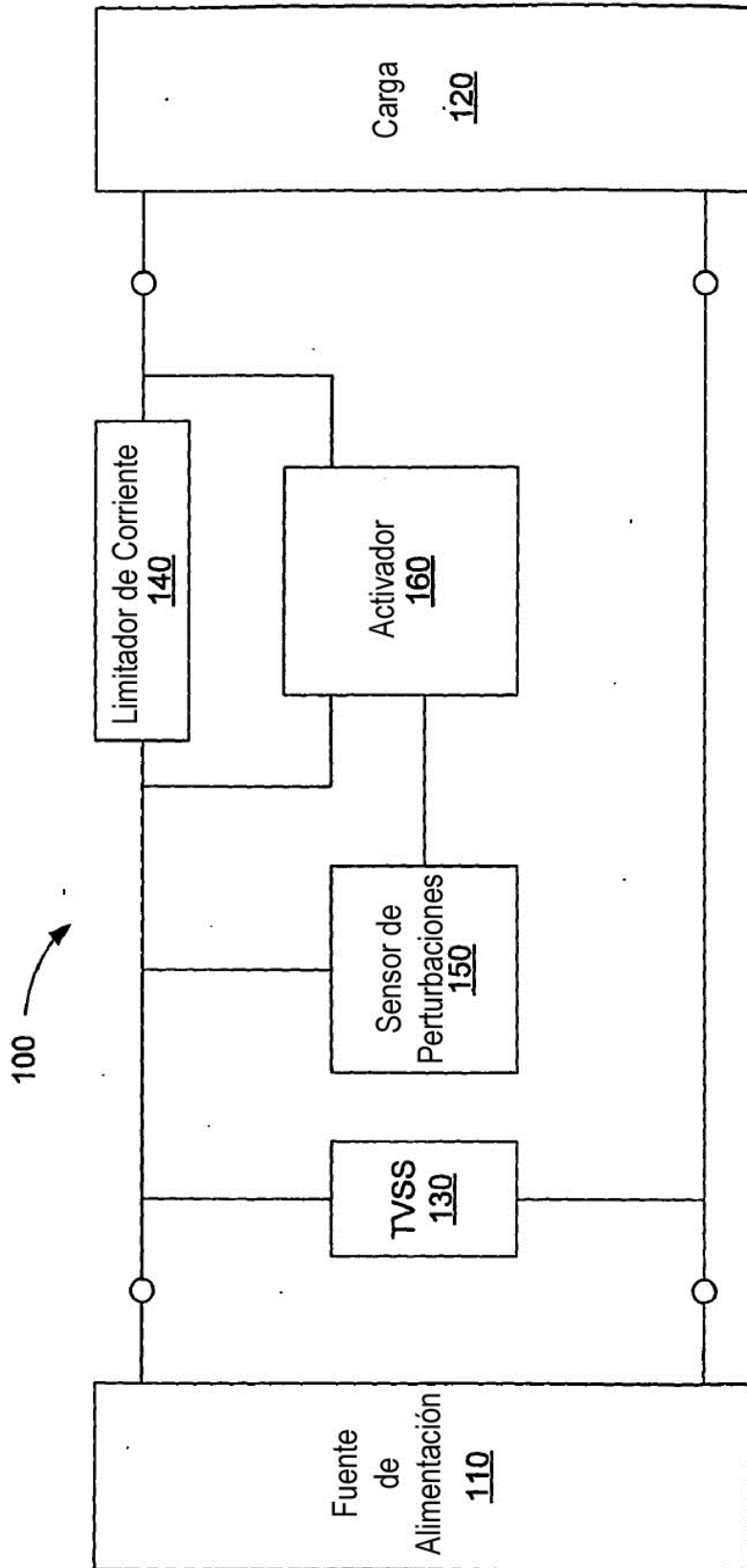


FIG. 1

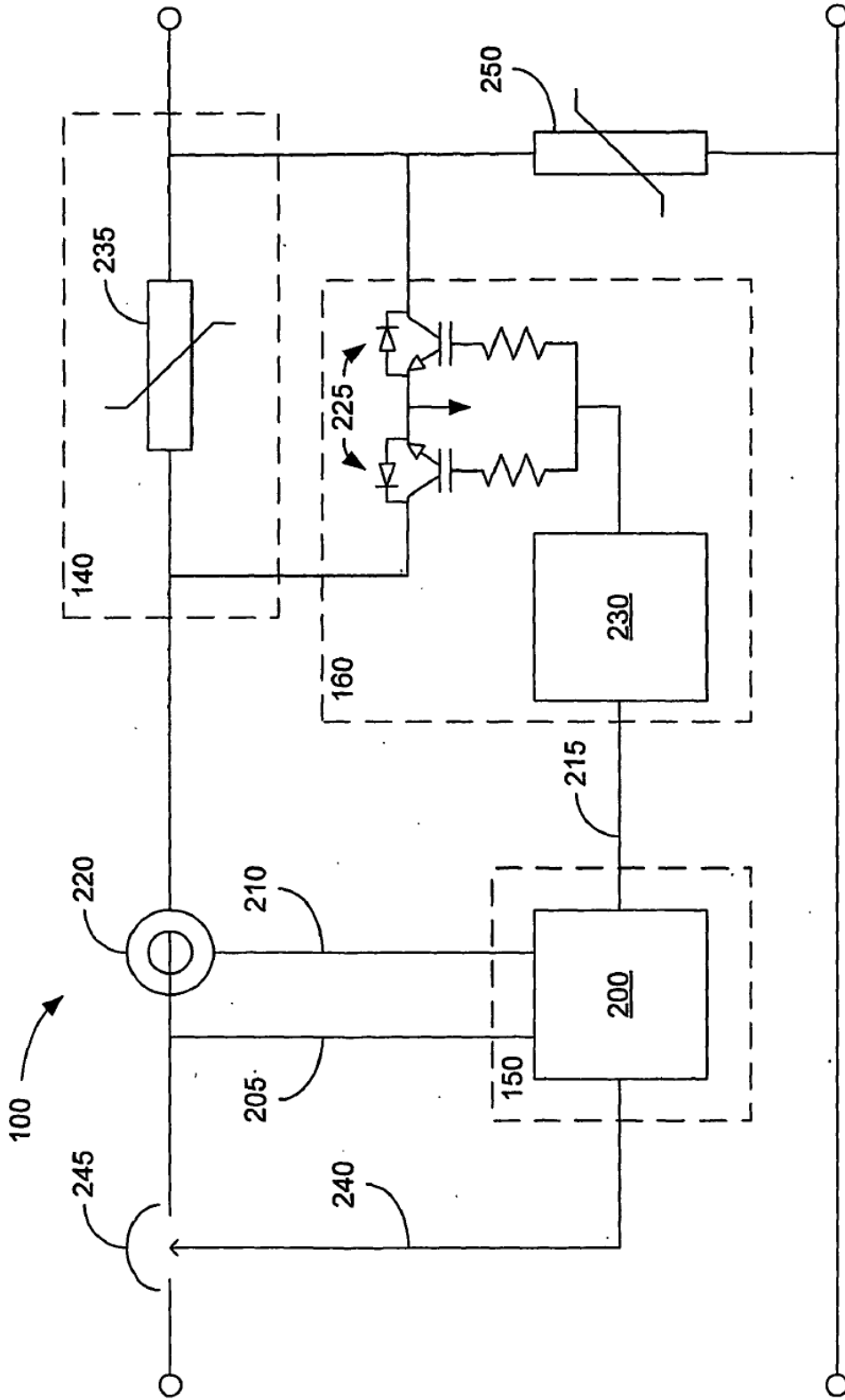


FIG. 2

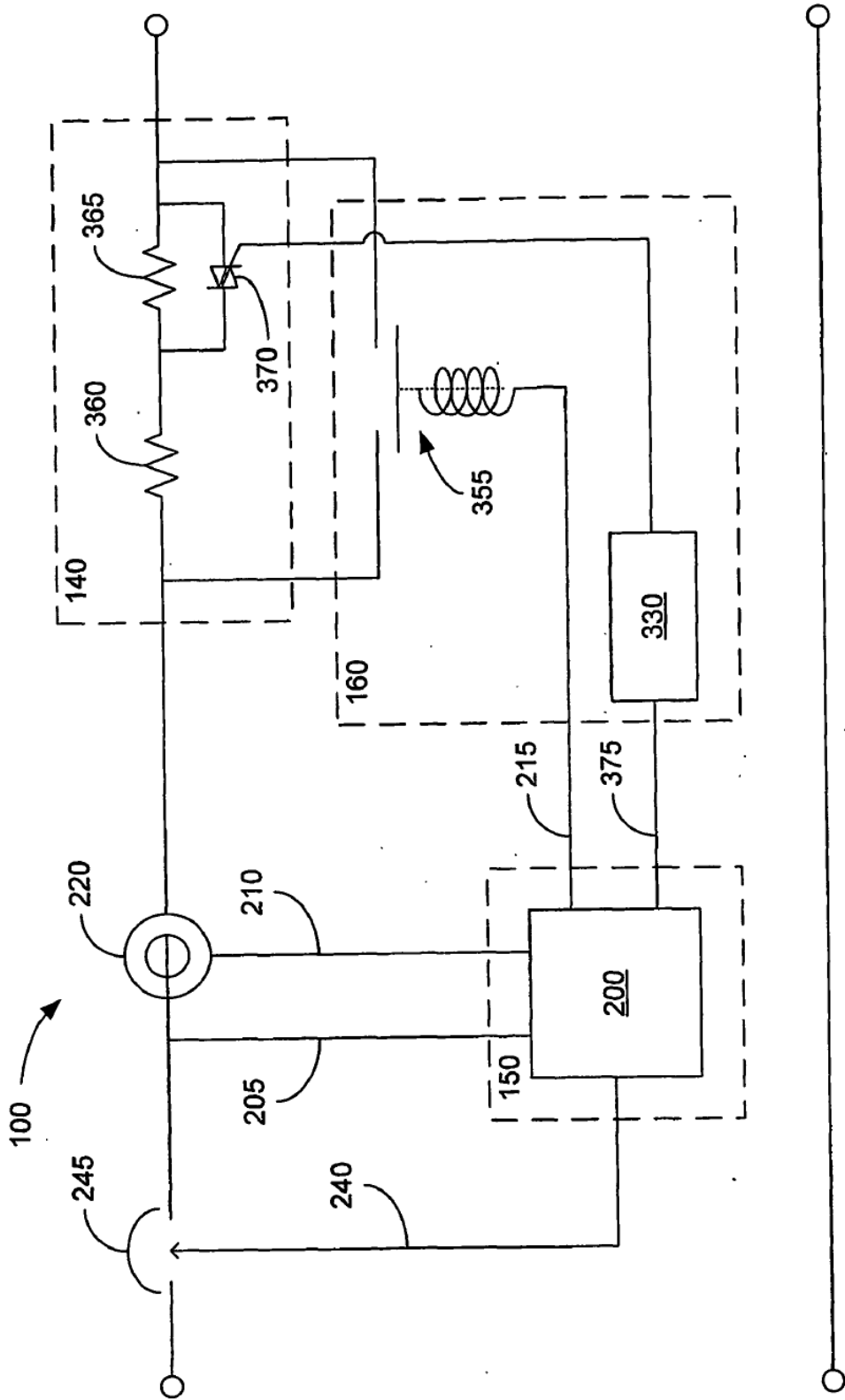


FIG. 3

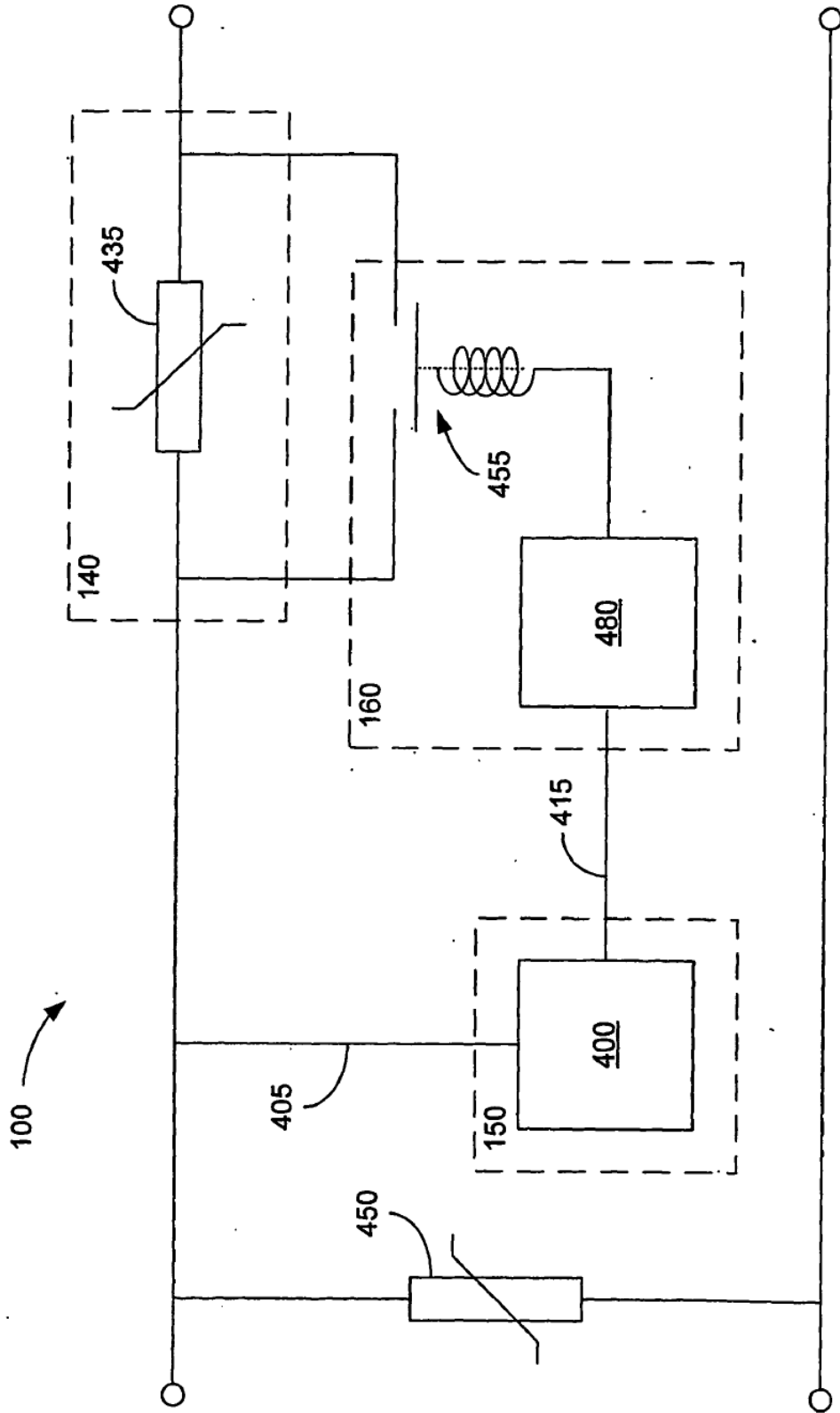


FIG. 4

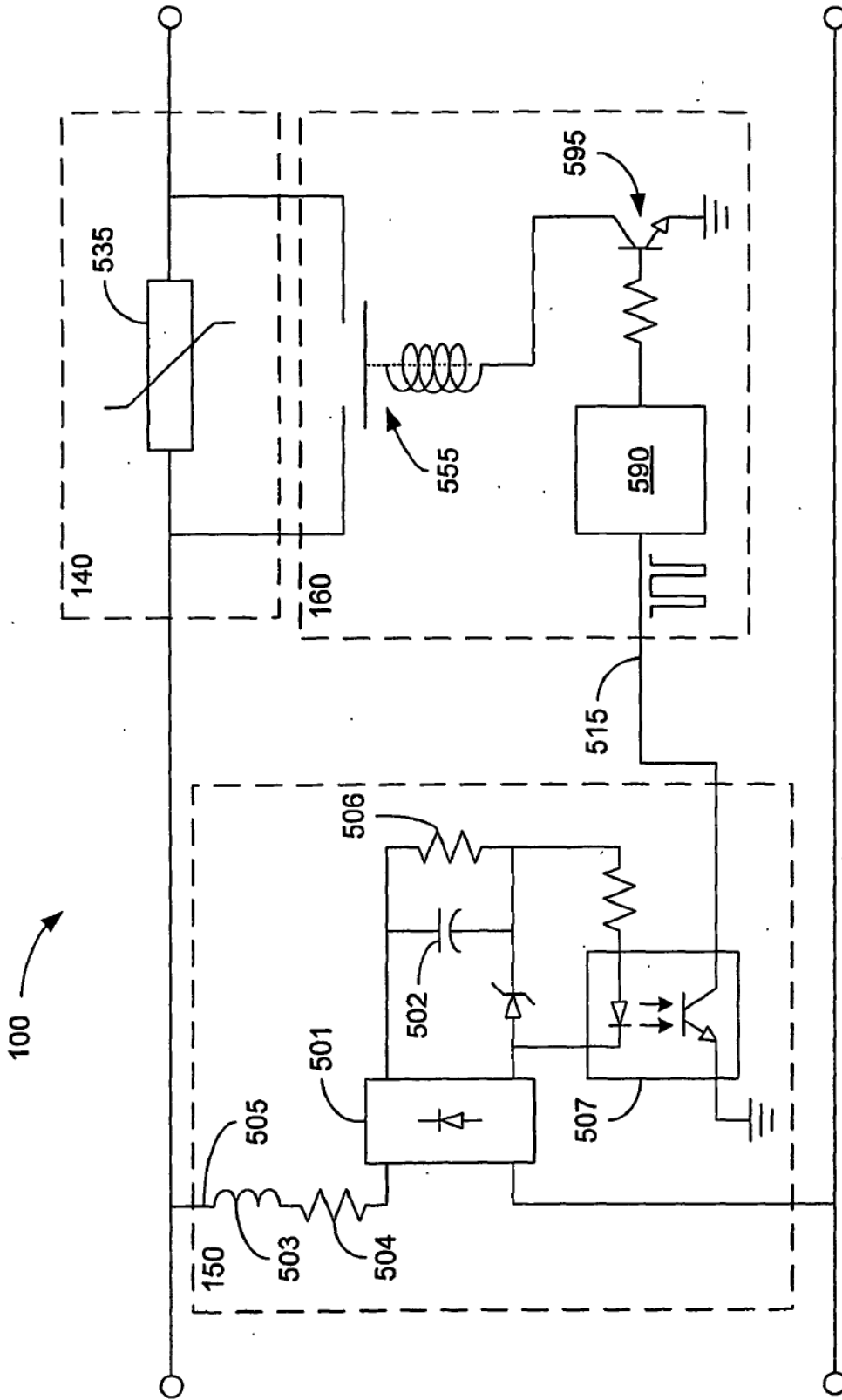


FIG. 5

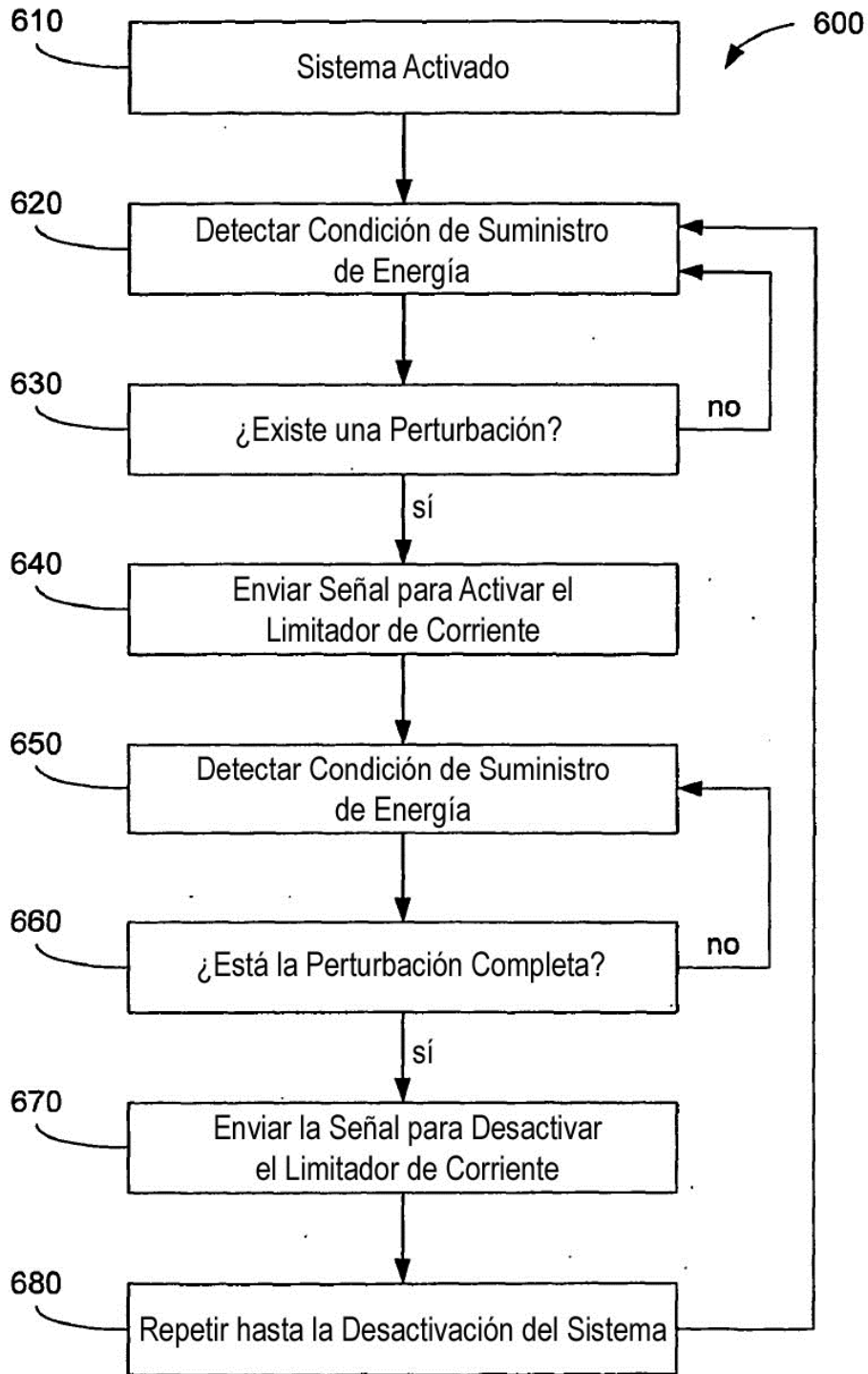


FIG. 6