

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 280**

51 Int. Cl.:
B60R 22/00 (2006.01)
B60R 16/03 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06719043 .9**
96 Fecha de presentación: **20.01.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **2044491**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.04.2009**

54 Título: **Módulo conmutador semiconductor de doble sentido auto-protector de alta corriente y bajas pérdidas y método de funcionamiento**

30 Prioridad:
21.01.2005 US 40339

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.04.2012

73 Titular/es:
**C.E. NIEHOFF & COMPANY
2021 LEE STREET
EVANSTON, ILLINOIS 60202, US**

72 Inventor/es:
**JABAJI, Issam y
JABAJI, Shadi**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 379 280 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

Módulo conmutador semiconductor de doble sentido auto-protector de alta corriente y bajas pérdidas y método de funcionamiento.

Derechos de autor

- 5 Una parte de la descripción de este documento de patente contiene material que está sujeto a protección por derechos de autor. El propietario no tiene objeción a la reproducción facsímil por parte de cualquiera de la descripción de patente, como aparece en los registros o archivos de la Oficina de Patentes y Marcas Registradas, pero por otro lado se reserva totalmente todos los derechos de autor.

Campo de la invención

- 10 Esta invención está relacionada con conmutadores de doble sentido de estado sólido de alta potencia utilizados en sistemas eléctricos de vehículos. En particular, esta invención está relacionada con un conmutador semiconductor de doble sentido auto-protector de alta corriente y bajas pérdidas y con un método de funcionamiento, en el que el dispositivo conmutador comprende un controlador inteligente para la conmutación controlable en respuesta a varias condiciones de funcionamiento.

Antecedentes

- 15 La presente invención está relacionada con un dispositivo conmutador semiconductor de doble sentido de alta corriente y bajas pérdidas y con un método de funcionamiento. Más específicamente, la presente invención se centra en un módulo conmutador semiconductor de doble sentido capaz de controlar la magnitud y el sentido de un flujo de energía, por ejemplo corriente eléctrica, entre un primer y un segundo terminal del módulo conmutador de doble sentido en respuesta a un valor medido del flujo de energía y un valor predefinido, y en el que el valor predefinido podría ser reemplazado por un valor de entrada recibido a través de un receptor incluido en el módulo conmutador de doble sentido. El dispositivo se construye de tal manera que se puede absorber alta corriente, normalmente de 100 a 1000 amperios, haciéndolo ideal para aplicaciones en sistemas eléctricos de vehículos.

- 20 Los sistemas eléctricos que comprenden dispositivos bi-funcionales en los que cada dispositivo puede funcionar ya sea como una carga o una fuente necesitan un conmutador de doble sentido de modo que se pueda intercambiar energía eléctrica entre los dispositivos según las condiciones de funcionamiento del sistema. Por ejemplo, un sistema eléctrico de un vehículo comprende generalmente una batería y un alternador, en el que cada dispositivo puede funcionar ya sea como una carga o como una fuente. Siempre que el alternador no está funcionando, incluyendo el proceso de arranque del motor, la batería proporciona energía eléctrica sistema eléctrico del vehículo.
- 25 Cuando la batería es la fuente de energía eléctrica es deseable tener un monitor conmutador y limitar la energía de descarga de la batería, y desconectar la batería del sistema eléctrico si fuera necesario. El alternador funciona como una fuente de energía eléctrica después de que alcanza unas determinadas RPM, en cuyo momento la batería es recargada por el alternador. Cuando el alternador es la fuente de energía eléctrica, es deseable tener un monitor conmutador y limitar la potencia del alternador hacia la batería y el sistema eléctrico, y desconectar la batería del sistema eléctrico si la demanda de corriente de recarga de la batería provoca que se supere la capacidad del alternador. También es deseable que el conmutador pueda detectar una corriente de cortocircuito en cualquier sentido y desconectar la fuente de energía del cortocircuito. Por lo tanto, se necesita un módulo conmutador de doble sentido que pueda controlar la magnitud y el sentido de la corriente eléctrica por activación/desactivación controlada de dicha corriente eléctrica en cualquier sentido entre dos de tales dispositivos bi-funcionales.

- 30 Los sistemas eléctricos de vehículos que comprenden múltiples sistemas de baterías necesitan un intercambio controlado de energía eléctrica entre las baterías. Por ejemplo, un sistema eléctrico de vehículo que utiliza un sistema principal y uno auxiliar de baterías requiere una conmutación controlable de la corriente eléctrica entre los sistemas de baterías según las condiciones de funcionamiento del vehículo. El sistema principal se utiliza durante el arranque y siempre que el alternador no esté funcionando, y el sistema auxiliar se utiliza cuando el motor del vehículo no está en funcionamiento. Los sistemas principales y auxiliares se conectan en una configuración en paralelo y requieren unos medios conmutables entre ellos para controlar el intercambio de energía eléctrica en ambos sentidos según las condiciones de funcionamiento del vehículo.

- 35 En caso de que el Sistema principal esté agotado o defectuoso de alguna otra manera, el sistema auxiliar puede transferir energía eléctrica al sistema principal. Similarmente, si el sistema auxiliar ha agotado su energía y todavía hay una necesidad crítica de proporcionar energía eléctrica a las cargas eléctricas, el Sistema principal puede transferir energía eléctrica al sistema auxiliar. Sin embargo, no es deseable una transferencia de energía eléctrica entre estos sistemas basada únicamente en la cantidad de energía almacenada dentro de estos sistemas. En una situación en la que se necesita energía eléctrica del sistema principal para el arranque del vehículo, es perjudicial permitir que el Sistema suministre energía eléctrica a un sistema auxiliar agotado. Similarmente, cuando hay una necesidad crítica de que el sistema auxiliar proporcione energía eléctrica a una carga auxiliar, no es deseable

permitir que el sistema auxiliar suministre energía eléctrica a un sistema principal agotado. Se prefiere un módulo conmutador de doble sentido que puede recibir valores de entrada para controlar la magnitud y el sentido de intercambio de energía eléctrica según las condiciones de funcionamiento del vehículo.

5 Aunque se han propuesto varios dispositivos que abordan algunos aspectos de la presente invención, no se ha
 10 construido ningún dispositivo individual que proporcione la conmutación controlada de corrientes eléctricas altas en
 cualquier sentido entre dos dispositivos bi-funcionales. Por ejemplo, la patente de EE.UU. N.º. 5.323.044, de
 Rumennikr, describe una manera novedosa de construir conmutadores de doble sentido que utilizan MOSFET, pero
 no aborda el control de la magnitud y el sentido de la corriente eléctrica entre tales MOSFET. En la patente de
 EE.UU. N.º. 4.755.697 de Kinzer, la invención se centra en un transistor semiconductor de efecto de campo de alto
 15 voltaje de salida de doble sentido que funciona en voltajes altos y reemplaza a relés electromecánicos de láminas.
 La presente invención controla corrientes eléctricas altas de 100-1000 amperios. La patente de Juzswik, patente de
 EE.UU. N.º. 5.210.475, describe un circuito de detección de corriente que utiliza MOSFET para detectar una
 condición de exceso de corriente en circuitos de entrega de potencia "tipo puente en H" para motores de doble
 20 sentido, pero no aborda la conmutación controlada de corrientes eléctricas altas. En el documento EP 1 241 041 A1
 de Charaudeau et al, una unidad de control, que puede funcionar para controlar el par aplicado a las ruedas de un
 vehículo, manipula un circuito de emparejamiento de voltaje para controlar el sentido del flujo de la energía eléctrica
 a través de un condensador, pero falla al describir un módulo conmutador capaz de controlar la energía eléctrica en
 cualquier sentido basándose en la magnitud media del flujo de energía. Por consiguiente, existe la necesidad de un
 módulo conmutador de doble sentido que pueda controlar la magnitud y el sentido de corrientes eléctricas grandes
 entre un primer y un segundo terminal de tal módulo conmutador.

Los sistemas eléctricos modernos de vehículos utilizan dispositivos bi-funcionales que demandan grandes corrientes
 eléctricas. Además, debe controlarse el intercambio de energía eléctrica entre estos dispositivos, basándose no
 simplemente en la energía disponible, sino también en las condiciones de funcionamiento del vehículo. Diversas
 25 condiciones de funcionamiento del vehículo afectan a la función de cada dispositivo que compone el sistema
 eléctrico del vehículo. Por ejemplo en un sistema eléctrico de vehículo que comprende una batería y un alternador,
 la batería funciona como una fuente de energía eléctrica durante el proceso de arranque del vehículo y
 posteriormente se convierte en una carga eléctrica cuando el vehículo está funcionando. El alternador es una carga
 de energía eléctrica durante el proceso de arranque y funciona como una fuente de energía eléctrica mientras el
 30 motor de vehículo está en funcionamiento. Tales dispositivos necesitan un módulo conmutador de doble sentido que
 pueda controlar la magnitud y el sentido de una gran energía eléctrica entre dichos dispositivos al tiempo que
 protege el sistema eléctrico.

Sumario

La presente invención describe un dispositivo conmutador de doble sentido y un método de funcionamiento para
 35 controlar la magnitud y el sentido de un flujo de energía entre un primer y un segundo terminal del conmutador de
 doble sentido por activación y desactivación controlada de dicho flujo de energía en cualquier sentido. Además, el
 conmutador de doble sentido es además capaz de protegerse a sí mismo apagando el flujo de energía en cualquier
 sentido cuando el flujo de energía, su tasa de cambio, duración o una temperatura del conmutador de doble sentido
 supera unos valores de umbral.

En un aspecto, se describe un módulo conmutador de doble sentido que comprende un sensor, un conmutador de
 40 doble sentido y un controlador. Preferiblemente, el dispositivo comprende un conmutador semiconductor de doble
 sentido, en el que un flujo de energía entre un primer y un segundo terminal del conmutador de doble sentido puede
 ser activado/desactivado de manera controlada aplicando una señal de control a un terminal de control del
 conmutador de doble sentido. Preferiblemente, el dispositivo comprende un sensor capaz de detectar la magnitud y
 el sentido del flujo de energía entre el primer y el segundo terminal del conmutador de doble sentido.
 45 Preferiblemente, el dispositivo comprende un controlador, tal como un microprocesador, que controla la magnitud y
 el sentido del flujo de energía aplicando una señal de control variable con el tiempo de modo que el valor medio del
 flujo de energía en un sentido dado, tal como el detectado por el sensor, no supere el valor medio predefinido
 reconocido por el controlador. Preferiblemente, el procesador se programa para desactivar el flujo de energía en
 cualquier sentido aplicando una señal de control al terminal de control cuando la tasa de cambio de energía o la
 50 magnitud de energía después de que un evento predeterminado reconocido por el controlador sea mayor que la tasa
 de cambio de energía o la magnitud de energía predefinidas, respectivamente. Preferiblemente, el sensor es
 además capaz de medir una temperatura del módulo conmutador de doble sentido y el procesador se programa
 además para aplicar una señal de control cuando la temperatura es mayor que una o más temperaturas de
 55 sobrecalentamiento. Preferiblemente, el dispositivo es además capaz de recibir valores de entrada a través de un
 receptor y la operación de conmutación es realizada ya sea según los valores de entrada o los valores predefinidos.

En un aspecto, se describe un método que comprende la detección de una magnitud media de un flujo de energía
 en cualquier sentido entre un primer y un segundo terminal de un módulo conmutador de doble sentido, comparando
 la magnitud media con una magnitud predefinida, limitando de manera controlada el flujo de energía en respuesta a

los valores medidos y los predefinidos. Preferiblemente, el método comprende además detectar una tasa de cambio de energía en cualquier sentido, comparar la tasa de cambio con una o más magnitudes de corriente transitoria, y desactivar el flujo de energía en cualquier sentido aplicando una señal de desactivación por corriente transitoria cuando la tasa de cambio de energía supera por lo menos una de la una o más magnitudes de corriente transitoria.

5 Preferiblemente, el método comprende además activar el flujo de energía en cualquier sentido aplicando una señal de activación de corriente transitoria cuando se recibe una señal de restablecimiento. Preferiblemente, el método comprende además detectar una magnitud de energía en cualquier sentido después de un evento reconocido por el controlador, comparar la magnitud de energía con una o más magnitudes de cambio de energía, y desactivar el flujo de energía en cualquier sentido aplicando una señal de desactivación por cambio de energía cuando la magnitud de

10 energía es mayor que por lo menos una de la una o más magnitudes de cambio de energía. Preferiblemente, el método comprende además detectar una temperatura del módulo conmutador de doble sentido, comparar la temperatura con una o más temperaturas de sobrecalentamiento y desactivar el flujo de energía en cualquier sentido aplicando una señal de sobrecalentamiento cuando la temperatura es mayor que por lo menos una de la una o más temperaturas de sobrecalentamiento. Preferiblemente, el método comprende además recibir valores de entrada a través de un receptor y limitar de manera controlada el flujo de energía en respuesta a los valores de entrada o los valores predefinidos.

Otras características y ventajas de la invención llegarán a ser evidentes para los expertos en la técnica tras una revisión de los siguientes dibujos, la descripción detallada y las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

20 La FIG. 1 muestra un diagrama esquemático de un módulo conmutador de doble sentido según una realización preferida.

La FIG. 2 es un diagrama funcional de un módulo conmutador de doble sentido según una realización preferida.

La FIG. 3 es un diagrama de bloques de un módulo conmutador de doble sentido que representa las realizaciones preferidas.

25 La FIG. 4 es un diagrama funcional de un conmutador de doble sentido con una interfaz activa de entrada según una realización preferida.

La FIG. 5 es un diagrama de flujo que muestra métodos preferidos para conmutar un módulo conmutador de doble sentido.

Descripción detallada de las realizaciones actualmente preferidas

30 La FIG. 1 representa un diagrama esquemático de una realización de un módulo conmutador de doble sentido 5. En esta realización el módulo conmutador de doble sentido 5 se conecta a través de unos terminales T1 20 y T2 25 a dos dispositivos bi-funcionales 10 y 15, cada uno de ellos puede actuar como una fuente o como una carga. El módulo conmutador de doble sentido 5 controla la corriente eléctrica en cualquier sentido entre el terminal T1 20 y el terminal T2 25. Un sensor y un dispositivo de control, tal como un microprocesador, están incluidos en el módulo

35 conmutador de doble sentido 5. El módulo conmutador de doble sentido 5 puede ser desactivado si la corriente, que fluye en cualquier sentido entre T1 20 y T2 25, su tasa de cambio, la duración o una temperatura del módulo conmutador de doble sentido 5 superan unos valores de umbral almacenados en la memoria del microprocesador. Durante un funcionamiento de estado estable el microprocesador puede aplicar una señal de control variable con el tiempo al módulo conmutador de doble sentido 5 de modo que la corriente media no supere por lo menos uno del

40 uno o más valores medios predefinidos de corriente almacenados en la memoria del microprocesador. Los valores predefinidos pueden ser diferentes para cada sentido.

La FIG. 2 representa un diagrama funcional de una realización de un módulo conmutador de doble sentido 30. En esta realización el módulo conmutador de doble sentido 30 comprende un terminal de entrada 35 en el que un dispositivo de control tal como un microprocesador puede recibir una o más magnitudes medias de entrada de un

45 flujo de energía, por ejemplo corriente eléctrica, en cualquier sentido y aplicar una señal de control variable con el tiempo según las magnitudes medias de entrada recibidas. El terminal de entrada 35 también puede utilizarse para recibir valores de umbral para la corriente que fluye en cualquier sentido, su tasa de cambio, la duración o una temperatura del módulo conmutador de doble sentido 30. Según una aplicación alternativa de la presente realización, el módulo conmutador de doble sentido 30 puede utilizarse en un sistema eléctrico de vehículo que

50 comprende una batería 45 y un alternador 55, en el que la batería 45 y el alternador 55 pueden actuar ya sea como una fuente o como una carga, dependiendo de las condiciones de funcionamiento del vehículo. Por ejemplo en una operación típica de un vehículo, durante el arranque, la batería 45 actúa como una fuente de energía eléctrica hacia el alternador 55 y la corriente fluye en 50 desde la batería 45 al alternador 55. Cuando el alternador 55 alcanza unas determinadas RPM, actúa como una fuente de energía eléctrica y la corriente fluye desde él, en 40, hacia la batería

55 45. Las magnitudes medias de entrada o los valores de umbral pueden variar durante estas condiciones de

funcionamiento. Por consiguiente, el módulo conmutador de doble sentido 30 puede controlar la corriente eléctrica en cualquier sentido entre la batería 45 y el alternador 55 según la señal de entrada recibida a través del terminal de entrada 35.

5 La FIG. 3 es un diagrama de bloques que representa realizaciones alternativas de un módulo conmutador de doble sentido 60. En una realización, el módulo conmutador de doble sentido 60 comprende un conmutador de doble sentido 65 que incluye un primer terminal T1 115 y un segundo terminal T2 110, en el que un flujo de energía en cualquier sentido, en 70 o 75, entre dichos terminales puede ser controlado aplicando una señal de control 125 a un terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65, un sensor 90 que funciona para medir una magnitud media del flujo de energía en cualquier sentido, en 70 o 75, entre dichos terminales y que lo vuelve disponible a través de una señal por una línea de detección 95, y un procesador 120, en el que el procesador 120 activa/desactiva de manera controlada el flujo de energía en cualquier sentido, en 70 o 75, aplicando una señal de control 125 variable con el tiempo al terminal de control 140 de modo que la magnitud media del flujo de energía, recibida a través de la línea de detección 95, no supere una o más magnitudes medias predefinidas almacenadas en el procesador 120.

15 Por ejemplo el módulo conmutador de doble sentido 60 se configura inicialmente de modo que el conmutador de doble sentido 65 conduzca corriente eléctrica en uno o ambos sentidos, en 70 y 75, entre T1 115 y T2 110. El sensor 90 mide un valor medio de la corriente eléctrica en un sentido en particular, dígase de T1 115 a T2 110 en 75, y genera una señal por la línea de detección 95 que contiene el valor medio y el correspondiente sentido de la corriente eléctrica. El procesador 120 recibe el valor medio y el sentido a través de la línea de detección 95 y compara el valor medio con un valor medio predefinido, almacenado en la memoria del procesador 120, asociado con ese sentido. Si el valor medio está por debajo del valor medio predefinido para ese sentido en particular, el procesador 120 no realiza ninguna acción con respecto a aplicar una señal de control 125 variable con el tiempo. Cuando el valor medio supera el valor medio predefinido, el procesador 120 aplica una señal de control 125 variable con el tiempo para controlar la magnitud media de corriente en ese sentido.

25 En una realización, el conmutador de doble sentido 65 incluye un conmutador semiconductor de doble sentido 145 y una unidad de interfaz 155 como se muestra en la FIG. 4. El conmutador semiconductor de doble sentido 145 puede comprender un par de MOSFET. Según esta realización alternativa, el terminal de fuente de un primer MOSFET se conecta al terminal de drenaje de un segundo MOSFET, y el terminal de drenaje del primer MOSFET se conecta al terminal de fuente del segundo MOSFET, proporcionando de este modo un primer y un segundo terminal del conmutador de doble sentido 65, tal como T1 115 y T2 110 explicados antes. Un primer y un segundo terminal de salida, 150 y 160, de la unidad de interfaz 155 se conectan a los terminales de puerta del primer y el segundo MOSFET y aplicando una señal de control 125 variable con el tiempo a un terminal de control 140 de la unidad de interfaz 155, se hace que la unidad de interfaz aplique selectivamente la señal de control variable con el tiempo al terminal de puerta de uno de los MOSFET.

35 En aplicaciones en las que se necesita la conmutación de niveles altos de corriente, una variación de la presente realización incluye un conmutador semiconductor de doble sentido que comprende dos series de MOSFET, cada serie conectada en una configuración en paralelo. Según esta realización alternativa, los terminales de fuente de todos los MOSFET de una primera serie en paralelo se conectan a los terminales de drenaje de todos los MOSFET de una segunda serie en paralelo, y los terminales de drenaje de todos los MOSFET de la primera serie en paralelo se conectan a los terminales de fuente de todos los MOSFET de la segunda serie en paralelo, proporcionando de este modo unos primeros y unos segundos terminales del conmutador de doble sentido 65, tal como T1 115 y T2 110 explicados antes. Los terminales de puerta de todos los MOSFET de la primera serie en paralelo se conectan a una de las salidas de una unidad de interfaz 155, tal como la mostrada en la FIG. 4 en 150, mientras que los terminales de puerta de todos los MOSFET de la segunda serie en paralelo se conectan a la otra salida de la unidad de interfaz 155 en 160. Al aplicar una señal de control 125 variable con el tiempo al terminal de control 140 de la unidad de interfaz 155 se provoca que dicha unidad de interfaz aplique selectivamente la señal de control 125 variable con el tiempo a los terminales de puerta de todos los MOSFET de una de las series en paralelo.

50 En una realización, el módulo conmutador de doble sentido 60, que comprende un conmutador semiconductor de doble sentido 65, se configura de tal manera que cuando un nivel de voltaje de una señal eléctrica 125 variable con el tiempo, aplicada a un terminal de control 140 de una unidad de interfaz 155 incluido en el conmutador de doble sentido 65, está substancialmente por encima de un nivel medio de voltaje, la unidad de interfaz 155 aplica la señal eléctrica 125 variable con el tiempo al terminal de puerta de uno de los MOSFET, permitiendo de este modo que la energía fluya desde el primer terminal T1 115 al segundo terminal T2 110 en

55 75. Cuando el nivel de voltaje de la señal eléctrica 125 variable con el tiempo está substancialmente por debajo de un nivel medio de voltaje, la unidad de interfaz 155 aplica la señal eléctrica 125 variable con el tiempo al terminal de puerta del otro MOSFET, permitiendo de este modo que la energía fluya desde el segundo terminal T2 110 al primer terminal T1 115 en 70.

5 El sensor 90 mide un valor medio de un flujo de energía, por ejemplo corriente eléctrica, en cualquier sentido, en 70 o 75, entre T1 115 y T2 110 mediante la medición de valores instantáneos y el cálculo de un valor medio a partir de los valores instantáneos. Los valores instantáneos son capturados según la definición del sensor utilizado. En una realización, el sensor 90 comprende un sensor con una definición del orden de un milisegundo en el que los valores instantáneos de corriente son representados por valores muestreados cada un milisegundo. Según una variación de la presente realización, un valor medio de corriente puede obtenerse añadiendo varias de estas muestras, por ejemplo mil muestras, y dividiéndolas por el número de muestras para llegar en un valor medio. Según una variación de la presente realización, el sensor 90 comprende un sensor que mide valores instantáneos de corriente eléctrica y los transmite junto con su sentido al procesador 120 a través de la línea de detección 95 El procesador 120 se programa para recibir los valores instantáneos y calcular un valor medio a partir de los valores instantáneos.

10 En una realización, el sensor 90 comprende un sensor que es capaz de medir un primer voltaje 100 y un segundo voltaje 105 y transmitirlos al procesador 120 a través de la línea de detección 95. El procesador 120 se programa para calcular una magnitud media de corriente eléctrica en cualquier sentido, en 70 o 75, entre T1 115 y T2 110 y aplicar en consecuencia una señal de control variable con el tiempo como se ha explicado antes. Por ejemplo el sensor mide un primer voltaje en 100, dígame 28 Voltios, y un segundo voltaje en 105, dígame 20 Voltios. Esto puede ocurrir cuando el conmutador de doble sentido 65 se pone en una posición de circuito abierto en ambos sentidos 70 y 75. El procesador se programa para calcular un sentido de corriente eléctrica restando el primer voltaje 100 del segundo voltaje 105. Según este ejemplo, el sentido de la corriente es de T1 115 a T2 110 ya que el resultado de la resta, +8 Voltios, es un valor positivo. Cuando el conmutador de doble sentido 65 se pone en la posición de circuito cerrado, el primer y el segundo voltaje en 100 y 105 serán substancialmente iguales a un tercer voltaje. El procesador 120 se programa para calcular una diferencia de voltaje restando el tercer voltaje del valor más grande del primer y segundo voltaje, en este ejemplo el primer voltaje en 100, y comparar la diferencia de voltaje con un voltaje predefinido asociado con ese sentido y aplicar una señal de control variable con el tiempo de modo que la diferencia de voltaje no supere el voltaje predefinido.

15 El sensor 90 genera una señal en la línea de detección 95 que contiene un valor medido promedio. La señal es utilizada por el procesador 120 para controlar la operación de conmutación. En una realización, la señal comprende un bloque de datos que incluye una magnitud media de corriente eléctrica en un sentido correspondiente. Por ejemplo, se puede utilizar un sensor que genera un bloque de datos de ocho bites en el que el bit más significativo contiene el sentido de la corriente y los restantes siete bites contienen la magnitud media.

20 En una realización, el sensor 90 es además capaz de medir una magnitud de diferencia de un flujo de energía, por ejemplo corriente eléctrica, en cualquier sentido, en 70 o 75, entre T1 115 y T2 110. La magnitud de diferencia es la diferencia entre dos valores instantáneos consecutivos obtenidos en un intervalo predeterminado de tiempo aparte. El sensor 90 genera una señal en la línea de detección 95 que contiene la magnitud de diferencia en un sentido correspondiente. El procesador 120 utiliza la señal para controlar la conmutación de un conmutador de doble sentido 65 aplicando una señal 125 variable con el tiempo al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65. Por ejemplo, el sensor 90 se configura para detectar valores instantáneos de corriente eléctrica con una tasa de muestreo en particular, dígame un milisegundo, y calcular la diferencia entre los valores instantáneos obtenidos 30 milisegundos aparte. Según una variación de la presente realización, el sensor 90 comprende un sensor que detecta valores instantáneos de corriente eléctrica y los transmite junto con su sentido al procesador 120 a través de una señal por la línea de detección 95, en el que el procesador 120 se programa para recibir la señal y calcular la diferencia respecto los valores instantáneos.

35 En una realización, el sensor 90 es además capaz de detectar una temperatura del módulo conmutador de doble sentido 60 y generar una señal que contiene la temperatura medida por la línea de detección 95. La señal es recibida por el procesador 120, en el que el procesador desactiva el flujo de energía en cualquier sentido, en 70 o 75, entre T1 115 y T2 110 cuando la temperatura es mayor que una o más temperaturas predeterminadas almacenadas en la memoria del procesador 120. Según una variación de la presente realización, el sensor 90 detecta una temperatura de uno de los MOSFET utilizados en el conmutador de doble sentido 65, como se ha explicado anteriormente, y el procesador 120 desactiva ese MOSFET en particular impidiendo la corriente eléctrica solo en ese sentido en particular, dicha corriente eléctrica de T2 110 a T1 115 en 70, al tiempo que se permite que el otro MOSFET conduzca la corriente eléctrica en el otro sentido en 75.

40 El procesador 120 se programa para controlar la operación de conmutación del módulo conmutador de doble sentido 60. El procesador 120 no se limita a procesadores digitales. Se pueden disponer componentes de circuito analógicos u otros discretos o integrados para permitir que el módulo conmutador de doble sentido 60 realice las mismas funciones que las realizadas por el procesador 120. El procesador 120 comprende preferiblemente un microprocesador, un reloj de procesador y una fuente de alimentación. En una realización preferida, el microprocesador es un procesador 68C08 que tiene una memoria interna rápida, convertidores analógico a digital y digital a analógico, disponibles de Motorola, Inc. de Schaumburg, Illinois. El reloj interno puede ser un oscilador de tipo cristal u otro mecanismo oscilador conocido por los que practican la técnica, y la fuente de alimentación puede ser un circuito integrado o discreto configurado para suministrar al procesador 120 un voltaje apropiado de CC. Se

contempla que el procesador 120 pueda ser una combinación de circuitos integrados individuales discretos o separados empaquetados en un único alojamiento o pueda fabricarse en un único circuito integrado.

- 5 En una realización, cuando un valor promedio medido en un sentido en particular, dígase de T1 115 a T2 110 en 75, está por encima de un valor medio predefinido correspondiente a ese sentido, el procesador 120 ejecuta una subrutina, almacenada en la memoria del procesador 120, haciendo que él aplique una señal de control 125 variable con el tiempo para activar/desactivar el conmutador de doble sentido 65, de modo que la magnitud media no supere una magnitud media predefinida correspondiente a ese sentido en particular. La magnitud media predefinida para cada sentido puede ser la misma o diferente dependiendo de la aplicación. La señal de control 125 variable con el tiempo puede ser una señal eléctrica en formato analógico o digital o, cuando se prefiere una interfaz inalámbrica, puede ser una señal electromagnética en forma de una señal de radiofrecuencia o una señal óptica. Según una variación de la presente realización, el procesador 120 aplica una señal de control 125 variable con el tiempo cuya frecuencia es una función de la frecuencia del oscilador del procesador. Según otra variación de la presente realización, el procesador 120 aplica una señal de control 125 variable con el tiempo cuya frecuencia ha sido programada en la memoria del procesador 120.
- 10 En una realización, el procesador 120 se programa para aplicar una señal de control 125 al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65 para desactivar la corriente eléctrica en ambos sentidos. El procesador 120 recibe entonces, a través de la línea de detección 95, un primer voltaje en 100 y un segundo voltaje en 105 generado por el sensor 90. El procesador determina un sentido de flujo de corriente restando el primer voltaje del segundo voltaje. El procesador 120 aplica entonces una señal de control 125 al terminal de control 140 para activar la corriente eléctrica y recibe a continuación un tercer voltaje a través de la línea de detección 95 que es generado por el sensor 90, dicho tercer voltaje es detectado ya sea en 100 o en 105. El procesador 120 calcula una diferencia de voltaje restando el tercer voltaje del valor más grande de entre el primer voltaje y el segundo voltaje. El procesador compara la diferencia de voltaje con un voltaje predefinido asociado con ese sentido y aplica una señal de control variable con el tiempo de modo que la diferencia de voltaje no supere el voltaje predefinido.
- 15 En una realización, el procesador 120 se programa además para aplicar una señal 125 de desactivación por corriente transitoria para desactivar el flujo de energía en cualquier sentido entre el primer terminal T1 115 y el segundo terminal T2 110 cuando una magnitud instantánea del flujo de energía en cualquier sentido medida por el sensor 90 es mayor que una o más magnitudes de corriente transitoria. Por ejemplo la señal en la línea de detección 95, generada por el sensor 90, puede contener un valor instantáneo de corriente eléctrica en el sentido de T1 115 a T2 110. El procesador 120 recibe la señal a través de la línea de detección 95 y aplica una señal 125 de desactivación por corriente transitoria, desactivando con ello la corriente eléctrica en ese sentido sólo, cuando el valor instantáneo es mayor que un valor de corriente transitoria correspondiente a ese sentido. El procesador 120 continúa activando/desactivando de manera controlada el conmutador de doble sentido 65 permitiendo que la corriente eléctrica fluya en el otro sentido de T2 110 a T1 115.
- 20 En una realización, el procesador 120 se programa para continuar aplicando la señal 125 de desactivación por corriente transitoria hasta que una señal de restablecimiento 130 es recibida por el procesador 120 a través de un receptor 135 capaz de recibir la señal de restablecimiento 130. Tras la recepción de la señal de restablecimiento 130, el procesador 120 aplica una señal 125 de activación de corriente transitoria para activar la corriente eléctrica en ese sentido.
- 25 En una realización, el procesador 120 se programa además para determinar un intervalo de tiempo que empieza en un momento en el que una magnitud instantánea de un flujo de energía en cualquier sentido entre el primer terminal T1 115 y el segundo terminal T2 110 del conmutador de doble sentido 65, incluida en la señal en la línea de detección 95 y generada por el sensor 90, sobrepasa una o más magnitudes de exceso de capacidad y que termina en un momento en el que la magnitud instantánea cae por debajo de la una o más magnitudes de exceso de capacidad, y para desactivar el flujo de energía aplicando una señal 125 de desactivación por exceso de capacidad cuando el intervalo de tiempo es substancialmente equivalente a uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad. Por ejemplo durante el tiempo en el que unos valores muestreados de corriente eléctrica en un sentido dado son generados por el sensor 90 por la línea de detección 95, el procesador 120 es programado para comenzar un contador cuya cuenta es proporcional a un ciclo de reloj del procesador 120 cuando un valor muestreado de corriente sobrepasa un valor predefinido de corriente y detiene el contador cuando una muestra subsiguiente cae por debajo del valor predefinido de corriente. El procesador 120 determina un intervalo de tiempo a partir de las cuentas y aplica una señal de control 125 para desactivar el conmutador de doble sentido 65 cuando el intervalo de tiempo es substancialmente igual a un intervalo de tiempo predefinido. Las magnitudes de exceso de capacidad y los intervalos de tiempo para cada sentido pueden ser los mismos o diferentes dependiendo de la aplicación.
- 30 En una realización, el procesador 120 se programa además para aplicar una señal 125 de desactivación por cambio para desactivar el flujo de energía en cualquier sentido entre el primer terminal T1 115 y el segundo terminal T2 110 del conmutador de doble sentido 65 cuando una magnitud de diferencia del flujo de energía en cualquier sentido, según es medida por el sensor 90 explicado antes, es mayor que una o más magnitudes de cambio. Por ejemplo, la

señal 95, generada por el sensor 90, puede contener un valor diferente de corriente eléctrica en el sentido de T2 110 a T1 115. El procesador 120 recibe la señal 95 y aplica una señal 125 de desactivación por cambio, desactivando con ello la corriente eléctrica en ese sentido sólo, cuando el valor de diferencia es mayor que un valor de cambio correspondiente a ese sentido. El procesador 120 continúa activando/desactivando de manera controlada el conmutador de doble sentido 65 permitiendo que la corriente eléctrica fluya en el otro sentido de T1 115 a T2 110.

Haciendo referencia a la FIG. 3, se explicará una realización de un módulo conmutador de doble sentido 60 en la que se utilizan una o más magnitudes medias de entrada para aplicar una señal de control 125 variable con el tiempo. Según esta realización alternativa, el módulo conmutador de doble sentido 60 comprende el mismo equipo físico que el descrito antes, es decir, un conmutador de doble sentido 65, un sensor 90, un procesador 120 y además incluye un receptor 135 capaz de recibir una o más magnitudes medias de entrada y generar una señal 130 que incluye la una o más magnitudes medias de entrada. En una aplicación, el receptor 135 puede conectarse a una red de ordenadores de un vehículo de modo que la una o más magnitudes medias de entrada varíen a medida que cambian las condiciones de funcionamiento del vehículo. El procesador 120 activa/desactiva de manera controlada el flujo de energía en cualquier sentido aplicando una señal de control 125 variable con el tiempo al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65 de modo que una magnitud media, según es detectada por el sensor 90 y recibida a través de la línea de detección 95, no supere la una o más magnitudes medias de entrada recibidas a través del receptor 135. Por ejemplo el módulo conmutador de doble sentido 60 se configura inicialmente de modo que conduzca corriente eléctrica en ambos sentidos entre T1 115 y T2 110. El sensor 90 mide un valor medio de la corriente eléctrica en un sentido en particular, dígase de T1 a T2, y genera una señal por la línea de detección 95 que contiene el valor medio y el correspondiente sentido. El procesador 120 compara el valor medio con un valor medio de entrada recibido a través del receptor 135. Si el valor medio está por debajo del valor medio de entrada para ese sentido en particular, el procesador 120 no realiza ninguna acción con respecto a aplicar una señal de control 125 variable con el tiempo. Cuando el valor medio supera el valor medio de entrada, el procesador 120 aplica una señal de control 125 variable con el tiempo para variar la magnitud media de corriente en ese sentido.

En una realización, el procesador 120 se programa además para utilizar una o más magnitudes medias predefinidas, anteriormente almacenadas en la memoria del procesador 120, en vez de las magnitudes medias de entrada recibidas a través del receptor 135. Según una variación de la presente realización, el receptor 135 genera una señal que contiene un bloque de datos que incluye un valor medio de un flujo de energía, un sentido del flujo de energía y un indicador que indica si debe utilizarse la magnitud media de entrada o magnitud media predefinida. Según otra variación de la presente realización, el procesador 120 puede utilizar magnitudes medias predefinidas anteriormente almacenadas en vez de magnitudes medias de entrada cuando el receptor 135 no puede generar la señal que contiene las magnitudes medias de entrada o el procesador es incapaz de recibirlas.

En una realización, el receptor 135 comprende una interfaz de datos capaz de recibir una señal de entrada variable con el tiempo y un bloque de datos capaz de extraer una o más magnitudes medias de entrada a partir de la señal de entrada variable con el tiempo y en el que el receptor genera una señal 130 que incluye la una o más magnitudes medias de entrada. Según una variación del presente método, el receptor 135 es un puerto de entrada del procesador 120, tal como un puerto de entrada RS232, que recibe una señal de entrada variable con el tiempo que contiene, entre otros, una o más magnitudes medias de entrada. El receptor 135 puede utilizarse para recibir otras cantidades tales como una o más magnitudes de corriente transitoria, una o más magnitudes de exceso de capacidad, uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad, una o más magnitudes de cambio y una o más temperaturas de sobrecalentamiento.

Haciendo referencia a la Fig. 3, ahora se describe una realización del funcionamiento del módulo conmutador de doble sentido 60. El conmutador de doble sentido 60 se enciende cuando ya sea T1 115 o T2 110 se conecta a una fuente de alimentación.

Similarmente, el procesador 120 recibe su energía ya sea de la fuente 80 o la 85. Tras el encendido, el procesador 120 aplica una señal de control 125 al terminal de control 140 para poner el conmutador de doble sentido 65 en una posición de circuito cerrado en 70 y 75 de modo que la corriente eléctrica pueda fluir en cualquier sentido entre el terminal T1 115 y el terminal T2 110. El procesador 120 recibe entonces una señal por la línea de detección 95, generada por el sensor 90, que contiene una magnitud media de corriente eléctrica y un correspondiente sentido. El procesador 120 compara la magnitud media con una magnitud media predefinida asociada con ese sentido y aplica una señal de control variable con el tiempo de modo que la magnitud media no supere la magnitud media predefinida.

En una situación en la que el módulo conmutador de doble sentido 60 es utilizado en un sistema eléctrico de un vehículo, el terminal T1 115 puede conectarse a una batería y el terminal T2 puede conectarse a un motor de arranque y a un alternador. Durante el arranque del motor del vehículo, el motor de arranque demanda una considerable corriente eléctrica de la batería y el módulo conmutador de doble sentido está configurado de modo que la magnitud media predefinida de corriente eléctrica en el sentido de T1 115 a T2 110 sea suficientemente alta, por consiguiente el conmutador de doble sentido 65 se pone para conducir en ese sentido en 75, para asegurar que

el motor del vehículo pueda completar apropiadamente su procedimiento de arranque. Cuando el motor del vehículo está en funcionamiento y el alternador produce energía, la batería es recargada por el alternador y la corriente eléctrica fluye de T2 110 a T1 115. En un escenario en el que la batería se agota severamente, la demanda de corriente eléctrica en el alternador puede demostrar ser perjudicial para el sistema eléctrico del vehículo. El procesador 120 recibe la magnitud media y el sentido de la corriente eléctrica por la línea de detección 95, generados por el sensor 90, y aplica una señal de control 125 variable con el tiempo de modo que demanda de corriente por la batería desde el alternador es limitada.

En una situación, en la que la batería desarrolla un corto o consume de otro modo excesiva corriente eléctrica del alternador, el procesador 120 determina un intervalo de tiempo durante el que la corriente eléctrica permanece por encima de un valor predeterminado de exceso de corriente. El procesador 120 aplica entonces una señal de control 125 para desactivar el flujo de corriente eléctrica de T2 110 a T1 115.

En otras situaciones, en las que la demanda de corriente eléctrica, o su tasa de cambio, de cualquier dispositivo conectado ya sea al terminal T1 115 o al terminal T2 110, supera los valores predefinidos, el procesador 120 aplica una señal de control 125 para desactivar la corriente eléctrica en ese sentido. En aplicaciones en las que las condiciones ambientales o de funcionamiento exponen el módulo conmutador de doble sentido 60 a temperaturas por encima de las predefinidas, el procesador 120 desactiva el conmutador de doble sentido 65 para protegerlo contra daños.

En una realización, el módulo conmutador de doble sentido 60 recibe magnitudes medias de entrada a través del receptor 135. El receptor 135 puede utilizarse para recibir otras cantidades tales como una o más magnitudes de corriente transitoria, una o más magnitudes de exceso de capacidad, uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad, una o más magnitudes de cambio y una o más temperaturas de sobrecalentamiento, denominadas en conjunto como valores de entrada. El receptor 135 puede conectarse a una red de ordenadores del vehículo en la que se determinan las condiciones de funcionamiento del vehículo. Los valores de entrada pueden cambiar según las condiciones de funcionamiento del vehículo.

En una situación, en la que el módulo conmutador de doble sentido 60 está integrado en un sistema eléctrico de un vehículo, el procesador 120 recibe valores de entrada que varían según las condiciones de funcionamiento del vehículo. Por ejemplo durante el arranque del vehículo, los valores de entrada de corriente eléctrica desde T1 115 a T2 110 pueden establecerse en un valor suficientemente alto de modo que la alta demanda de corriente por parte de un motor de arranque, conectado al terminal T2 110, pueda cumplirse desde una batería conectada al terminal T1 115. Subsiguientemente, durante el tiempo en el que el motor del vehículo está en funcionamiento, un dispositivo, tal como un alternador, conectado al terminal T2 110 puede desarrollar un corto o una alta demanda de corriente eléctrica de otro modo. La red de ordenadores del vehículo puede transmitir un valor de entrada diferente al procesador 120, a través del receptor 135, de modo que la corriente eléctrica de la batería estará limitada o será interrumpida, aplicando una señal de control apropiada 125 como se ha explicado anteriormente.

En otra situación, en la que se utiliza la misma configuración, otros dispositivos conectados al terminal T2 110, pueden necesitar un aumento de corriente eléctrica de tal manera que la batería tenga que ser desconectada de modo que el alternador pueda suministrar energía apropiadamente a los dispositivos. El procesador 120 recibe valores de entrada acordes con las condiciones de funcionamiento existentes en el vehículo y aplica una señal de control 125, para impedir la corriente eléctrica de T2 110 a T1 115. Subsiguientemente, un valor de entrada puede ser recibido desde la red de ordenadores de un vehículo a través del receptor 135, de modo que el procesador 120 aplica una señal de control 125 variable con el tiempo para cargar poco a poco la batería mediante la limitación de la corriente eléctrica.

La FIG. 5 ilustra un ejemplo de un método de implementación del módulo conmutador de doble sentido 60 mostrado en la Fig. 3. Tras el encendido en 170, el procesador 120 recibe energía de un dispositivo bi-funcional, tal como una batería conectada al primer terminal T1 115 del conmutador de doble sentido 65, y aplica una señal al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65 en 175 para activar el conmutador de doble sentido 65. El procesador 120 lee la corriente, la temperatura y los valores de voltaje en 185 de una señal generada por el sensor 90 en 180. El procesador 120 determina en 195 si hay presente una señal de desactivación. Según una variación del presente método, la señal de desactivación puede ser recibida a través del receptor 135. Si la señal de desactivación está presente, el procesador aplica una señal 200 al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65 para desactivar conmutador de doble sentido 65 en 205 y el procesador 120 finaliza el presente procedimiento en 210. Si la señal de desactivación no está presente, el procesador 120 continúa para procesar la señal 95 generada por el sensor 90 en 215.

El procesador 120 evalúa la señal 95 para el cortocircuito (magnitud de corriente transitoria), exceso de corriente (magnitud de diferencia), sentido de corriente, exceso de voltaje, defecto de voltaje y exceso de temperatura (temperatura de sobrecalentamiento) en 220. El procesador continúa para hacer las comparaciones de estas cantidades con valores predefinidos almacenados anteriormente o valores de entrada obtenidos a través del receptor 135 en 230. Si las comparaciones requieren que el conmutador se abra, entonces el procesador 120 aplica

una señal apropiada, como se ha explicado anteriormente en esta memoria, para abrir el conmutador de doble sentido 65 en 240 y vuelve atrás a la etapa 180. Si las comparaciones no se valoran como un valor verdadero en 250, el procesador 120 continúa para determinar si se necesita aplicar una señal de control variable con el tiempo para limitar la corriente en 255.

- 5 Si el procesador 120 determina que la condición requiere que el módulo conmutador de doble sentido 60 limite la corriente en 260, el procesador 120 aplica una señal de control variable con el tiempo al terminal de control 140 del conmutador de doble sentido 65 para mantener una corriente que equivale a un valor predefinido anteriormente almacenado o un valor de entrada recibido a través del receptor 135 en 265. Si la condición no requiere que el
- 10 módulo conmutador de doble sentido 60 limite la corriente en 270, el procesador 120 aplica una señal para cerrar el conmutador de doble sentido 65.

- 15 Lo anterior describe un módulo conmutador de doble sentido y un método de funcionamiento. El módulo conmutador de doble sentido comprende un controlador, tal como un microprocesador, que funciona para controlar la magnitud y el sentido de un flujo de energía entre un primer y un segundo terminal del conmutador de doble sentido mediante la activación/desactivación controlada del flujo de energía de modo que el flujo de energía en cualquier sentido no supere un valor medio predefinido correspondiente a ese sentido. El conmutador de doble sentido puede comprender un receptor en el que se recibe un valor medio de entrada y se utiliza para controlar la operación de conmutación. El módulo conmutador de doble sentido es además capaz de ser apagado cuando el flujo de energía, su tasa de cambio, duración o una temperatura del conmutador de doble sentido supera unos valores de umbral.

REIVINDICACIONES

1. Un módulo conmutador de doble sentido (60), que comprende:
 - (a) un conmutador de doble sentido (5, 30, 65) capaz de activar/desactivar un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido entre un primer y un segundo terminal (20, 115, 25, 110) del conmutador de doble sentido en respuesta a una señal de control (125) aplicada a un terminal de control (140) del conmutador de doble sentido;
 - 5 (b) un sensor (90) capaz de detectar una magnitud media del flujo de energía en cualquier sentido entre el primer y el segundo terminal del conmutador de doble sentido; y
 - (c) un procesador (120), que incluye un código programable que puede funcionar en el procesador;

el procesador activa/desactiva de manera controlada el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal de control (125) variable con el tiempo al terminal de control (140) del conmutador de doble sentido (5, 30, 65) de modo que la magnitud media no supere una o más magnitudes medias predefinidas.
- 10 2. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que el conmutador de doble sentido (5, 30, 65) comprende un conmutador semiconductor de doble sentido (145).
- 15 3. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que el sensor (90) comprende un sensor de corriente eléctrica capaz de detectar una magnitud media de una corriente eléctrica en cualquier sentido.
4. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que el conmutador de doble sentido (5, 30, 65) se configura para permitir que la energía fluya (21, 26, 40, 50) desde el primer terminal al segundo terminal (20, 115, 25, 110) cuando un nivel de voltaje de la señal eléctrica (125) variable con el tiempo está substancialmente por encima de un nivel medio de voltaje.
- 20 5. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que el conmutador de doble sentido (5,30, 30, 65) se configura para permitir que la energía fluya (21, 26, 40, 50) desde el segundo terminal al primer terminal cuando un nivel de voltaje de la señal eléctrica (125) variable con el tiempo está substancialmente por debajo de un nivel medio de voltaje.
- 25 6. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que:

el sensor (90) es capaz además de detectar una magnitud instantánea de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido; y en el que:

el procesador (120) desactiva el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de desactivación por corriente transitoria al terminal de control (140) cuando la magnitud instantánea es mayor que una o más magnitudes de corriente transitoria.
- 30 7. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que:

el sensor (90) es capaz además de detectar una magnitud instantánea de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido; y en el que:

el procesador (120) determina un intervalo de tiempo que empieza en el momento en el que la magnitud instantánea sobrepasa una o más magnitudes de exceso de capacidad y termina en el momento en el que la magnitud instantánea cae por debajo de una o más magnitudes de exceso de capacidad, y desactiva el flujo de energía (21, 26, 40, 50) aplicando una señal (125) de desactivación por exceso de capacidad al terminal de control (140) cuando el intervalo de tiempo es substancialmente equivalente a uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad.
- 35 8. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que:

el sensor (90) es además capaz de detectar una magnitud de diferencia de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) entre dos magnitudes instantáneas consecutivas del flujo de energía obtenidas en un intervalo de tiempo de diferencia aparte; y en el que:

el procesador (120) desactiva el flujo de energía (21, 26, 40, 50) aplicando una señal (125) de desactivación por cambio al terminal de control (140) cuando la magnitud de diferencia es mayor que una o más magnitudes de cambio.
- 40 9. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, en el que:
- 45

el sensor (90) es además capaz de detectar una temperatura del módulo conmutador de doble sentido (60); y en el que:

el procesador (120) desactiva el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de sobrecalentamiento al terminal de control (140) cuando la temperatura es mayor que una o más temperaturas de sobrecalentamiento.

10. El módulo conmutador de doble sentido (60) de la reivindicación 1, que comprende además:

un receptor (35, 135) capaz de recibir una o más magnitudes medias de entrada;

en el que el procesador (129) se configura para activar/desactivar de manera controlada el flujo de energía (21, 26, 40, 50) aplicando una señal de control (125) variable con el tiempo al terminal de control (140) del conmutador de doble sentido (5, 30, 65) de modo que la magnitud media no supere por lo menos una o más magnitudes medias de entrada.

11. Un método para conmutar un módulo conmutador de doble sentido (60), que comprende:

(a) detectar (185) una magnitud media de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido entre un primer y un segundo terminal (20, 115, 25, 110) del módulo conmutador de doble sentido (60);

(b) comparar (195, 220, 230, 255) la magnitud media con una o más magnitudes medias predefinidas; y

(c) activar/desactivar de manera controlada (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal de control (125) variable con el tiempo de modo que la magnitud media no supere por lo menos una o más magnitudes medias predefinidas.

12. El método de la reivindicación 11, en el que la una o más magnitudes medias predefinidas comprenden una primera magnitud media predefinida que corresponde a un primer sentido (40) desde el primer terminal al segundo terminal y una segunda magnitud media predefinida que corresponde a un segundo sentido (50) desde el segundo terminal al primer terminal.

13. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

(a) detectar (185) una magnitud instantánea de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido;

(b) comparar (195, 220, 230, 255) la magnitud instantánea con una o más magnitudes de corriente transitoria;

y

(c) desactivar (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de desactivación por corriente transitoria cuando la magnitud instantánea es mayor que por lo menos una de las magnitudes de corriente transitoria.

14. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

(a) detectar (185) una magnitud instantánea de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido;

(b) determinar (195, 220, 230, 255) un intervalo de tiempo que empieza en un momento en el que la magnitud instantánea sobrepasa una o más magnitudes de exceso de capacidad y termina en un momento en el que la magnitud instantánea cae por debajo de la una o más magnitudes de exceso de capacidad;

(c) comparar (195, 220, 230, 255) el intervalo de tiempo con uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad; y

(d) desactivar (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de desactivación por exceso de capacidad cuando el intervalo de tiempo es substancialmente equivalente a por lo menos uno o más intervalos de tiempo de exceso de capacidad.

15. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

(a) detectar (185) una magnitud de diferencia de un flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido entre dos magnitudes instantáneas consecutivas del flujo de energía obtenidas en un intervalo de tiempo de diferencia aparte;

(b) comparar (195, 220, 230, 255) la magnitud de diferencia con una o más magnitudes de cambio; y

(c) desactivar (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de desactivación por cambio cuando la magnitud de diferencia es mayor que por lo menos una de las magnitudes de cambio.

16. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

- 5
- (a) detectar (185) una temperatura del módulo conmutador de doble sentido (60);
 - (b) comparar (195, 220, 230, 255) la temperatura con una o más temperaturas de sobrecalentamiento; y
 - (c) desactivar (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal (125) de sobrecalentamiento cuando la temperatura es mayor que por lo menos una o más temperaturas de sobrecalentamiento.

10

17. El método de la reivindicación 11, que comprende además:

(d) recibir (185, 135) una o más magnitudes medias de entrada;

en el que (b) comprende comparar (195, 220, 230, 255) la magnitud media con una o más magnitudes medias de entrada; y

15

en el que (c) comprende activar/desactivar de manera controlada (205, 240, 265, 275) el flujo de energía (21, 26, 40, 50) en cualquier sentido aplicando una señal de control (125) variable con el tiempo de modo que la magnitud media no supere por lo menos una o más magnitudes medias de entrada.

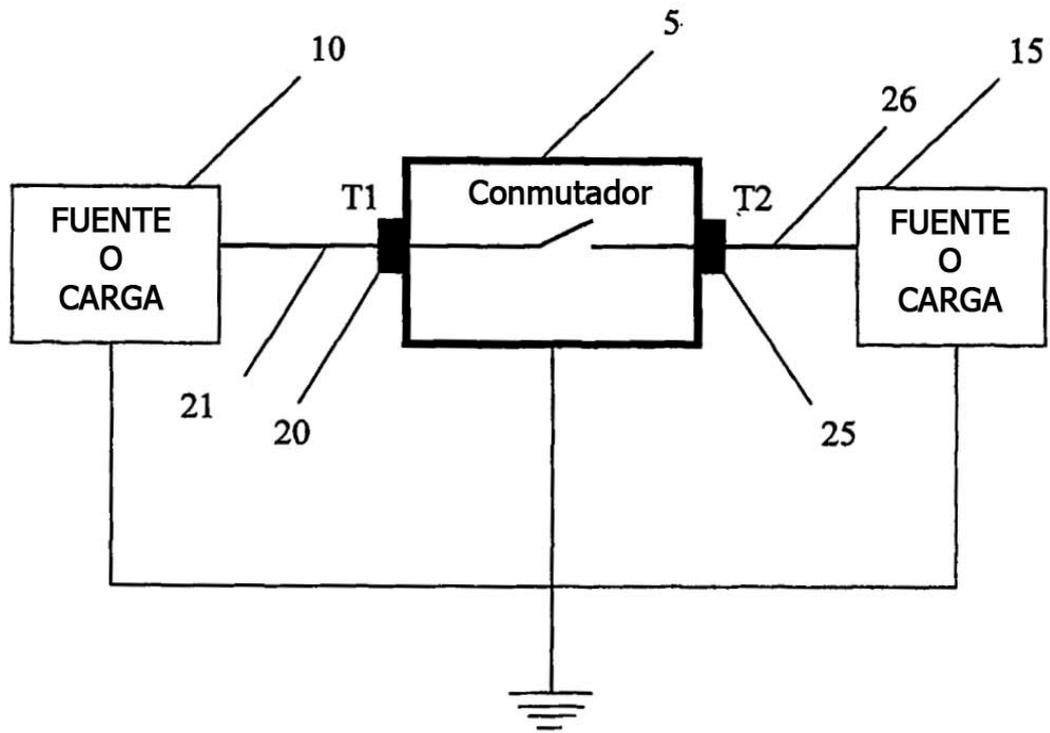


Diagrama Esquemático

FIG. 1

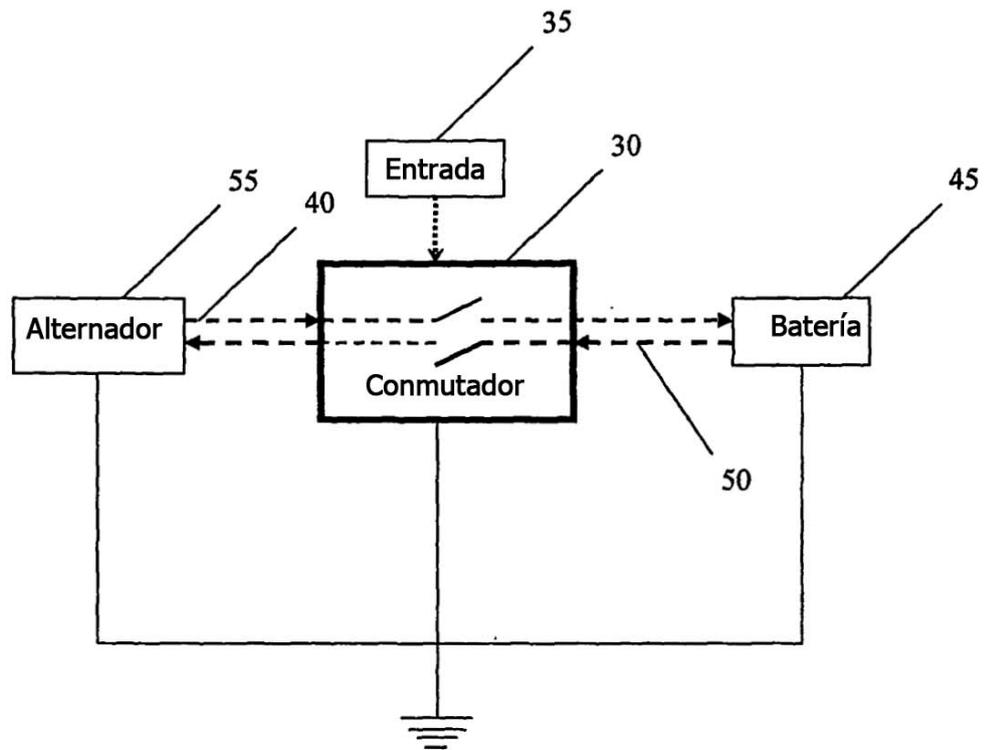


Diagrama Funcional

FIG. 2

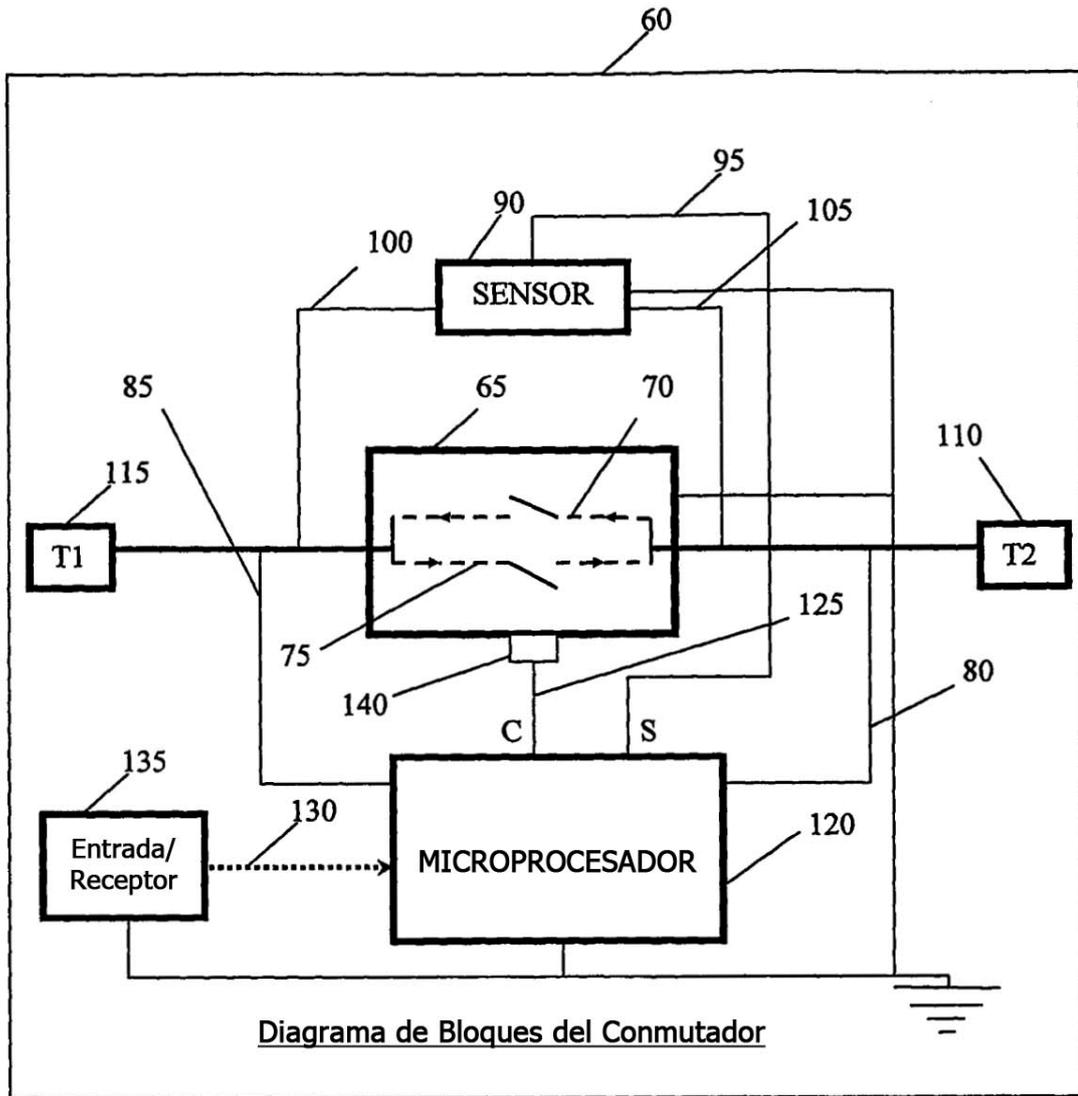


FIG. 3

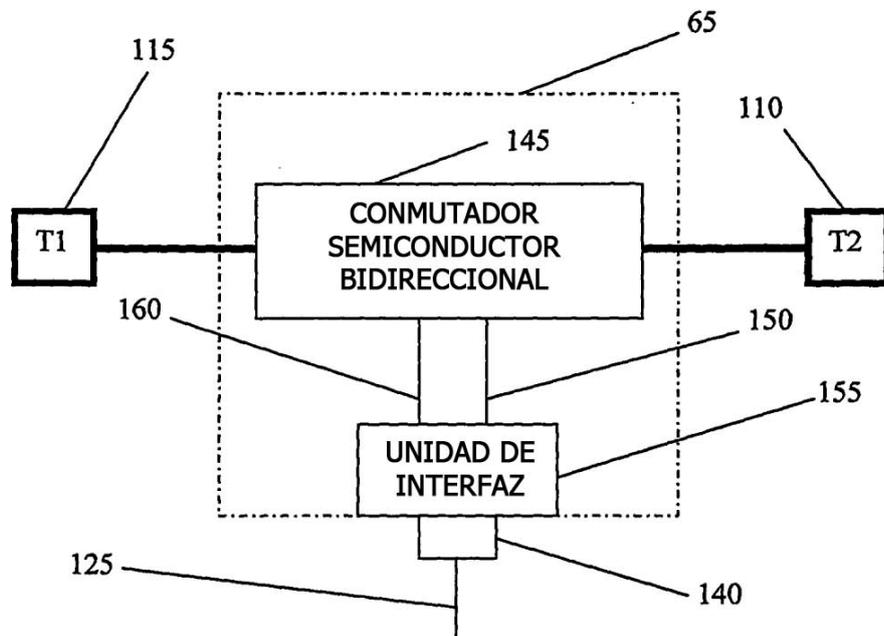


FIG. 4

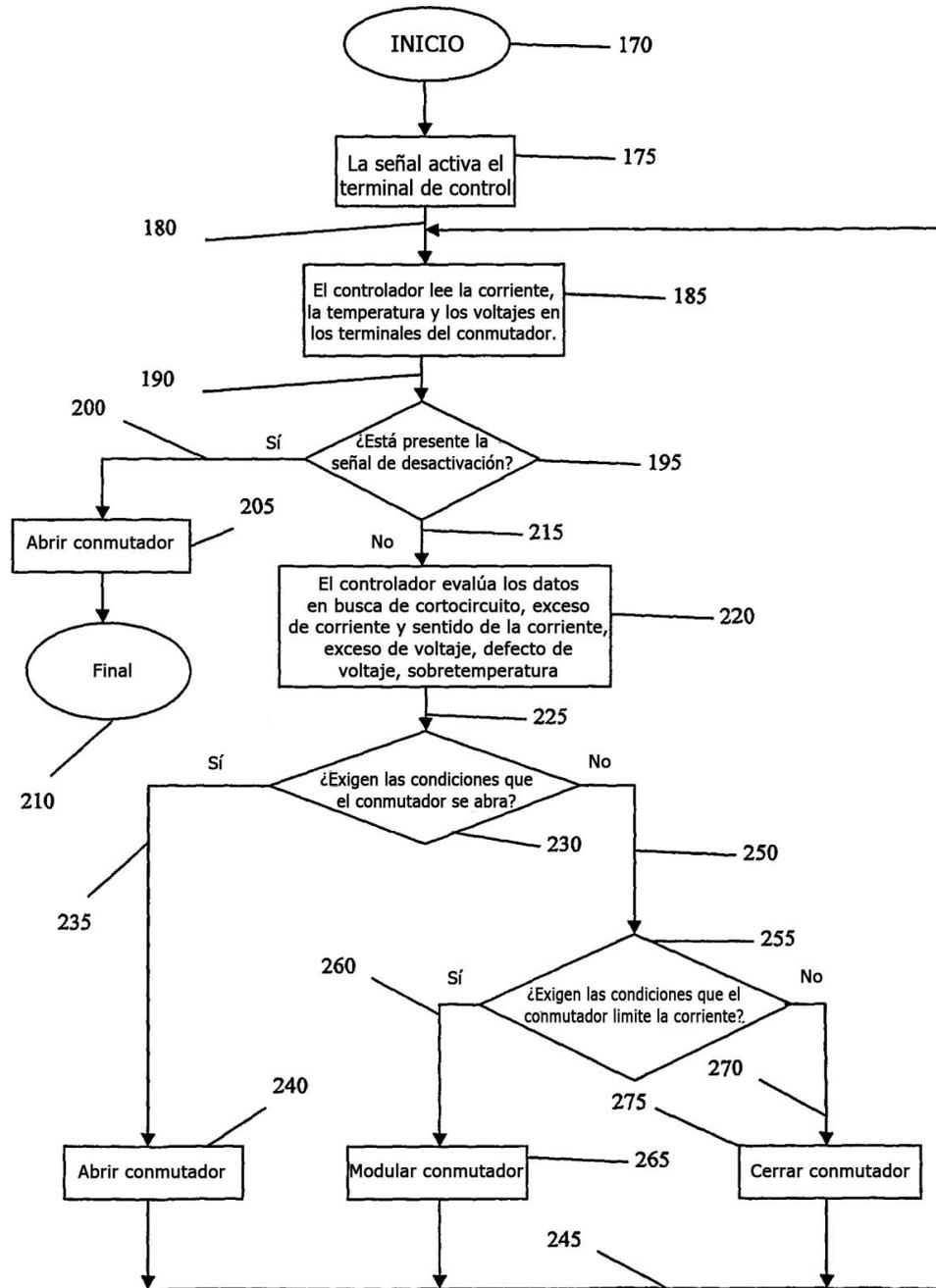


FIG. 5