

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 984 816**

51 Int. Cl.:

G01R 19/165 (2006.01)

G01R 15/04 (2006.01)

G01R 19/25 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.01.2021 PCT/KR2021/000307**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.08.2021 WO21153923**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.01.2021 E 21748242 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2024 EP 3995840**

54 Título: **Dispositivo y método para monitorear una tensión de modo común**

30 Prioridad:

30.01.2020 KR 20200011239

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
31.10.2024

73 Titular/es:

**LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR**

72 Inventor/es:

HEO, JIN SEOK

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 984 816 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

Dispositivo y método para monitorear una tensión de modo común

5 **Sector de la técnica**

La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para monitorear una tensión de modo común.

10 **Estado de la técnica**

Recientemente, la investigación sobre una batería secundaria como fuente de alimentación se está realizando activamente de acuerdo con la difusión de un dispositivo electrónico tal como un teléfono inteligente, una fuente de alimentación ininterrumpida (UPS) y un vehículo eléctrico, y la expansión de la infraestructura para un dispositivo de almacenamiento de energía (ESS; sistema de almacenamiento de energía).

15 En el caso de un dispositivo de almacenamiento de energía, no solo se necesita almacenar una gran cantidad de energía eléctrica, sino que también requiere un alto rendimiento. Para este fin, el dispositivo de almacenamiento de energía se usa en forma de una bancada de baterías que incluye una pluralidad de módulos de batería conectados en serie y/o en paralelo y un dispositivo de carga y descarga para cargar y descargar la pluralidad de módulos de batería. El módulo de batería incluye celdas de batería, que son baterías secundarias, conectadas en serie y/o en paralelo. Es más, la bancada de baterías incluye un controlador de bancada (RBMS; sistema de gestión de batería de bancada) para controlar el dispositivo de carga y descarga, y una pluralidad de controladores de módulo (MBMS; sistema de gestión de batería de módulo) que controlan respectivamente la pluralidad de módulos de batería.

25 Es más, un dispositivo de conversión de potencia (PCS; sistema de conversión de potencia) se instala fuera del dispositivo de almacenamiento de energía para carga y descarga. El dispositivo de conversión de potencia convierte la potencia de CA de un sistema en potencia de CC y suministra potencia de CC al dispositivo de almacenamiento de energía, o convierte la potencia de CC del dispositivo de almacenamiento de energía en potencia de CA y suministra potencia de CA al sistema. El ruido de conmutación se produce de acuerdo con la conmutación realizada durante esta conversión de potencia. El ruido de conmutación se provoca en una tensión de modo común transmitida en una línea de alimentación entre el dispositivo de conversión de potencia y el dispositivo de almacenamiento de energía, lo que afecta al funcionamiento y la seguridad de un sistema de batería, tal como el dispositivo de almacenamiento de energía. En consecuencia, es necesario monitorear con precisión la tensión de modo común para un funcionamiento estable del sistema de batería.

35 La técnica anterior se describe, además, en los documentos KR 2018 0066631 A, US 2009/184717 A1, KR 2019-0012718 A, US 2018/088178 A1 y US 6313750 B1

40 **Objeto de la invención****Problema técnico**

45 La presente invención se ha realizado para resolver los problemas descritos anteriormente, y un objeto de la misma es detectar con precisión una tensión de modo común transmitida en una línea de alimentación entre el dispositivo de conversión de potencia y el dispositivo de almacenamiento de energía.

Solución técnica

50 Para resolver los problemas técnicos como se han descrito anteriormente, de acuerdo con un aspecto de las realizaciones de la presente invención, se proporciona un dispositivo para monitorear una tensión de modo común de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el comparador puede incluir una pluralidad de comparadores, y al menos algunos de la pluralidad de comparadores pueden estar configurados para comparar diferentes tensiones de referencia con la salida del divisor de tensión.

De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el comparador puede incluirse en el controlador y puede comparar un valor obtenido convirtiendo la salida del divisor de tensión en un valor digital con un valor digital correspondiente a la tensión de referencia.

60 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, se puede incluir, además, una porción de terminal para comunicarse con el exterior del dispositivo, y una porción de fuente de alimentación que genera energía basándose en una entrada desde la porción de terminal.

65 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, un aislador formado entre una porción de circuito de alta tensión y una porción de circuito de baja tensión, la porción de

circuito de alta tensión incluye el extremo de entrada, el divisor de tensión, el comparador, y la porción de circuito de baja tensión incluye la porción de terminal y la porción de fuente de alimentación para aislar la porción de circuito de alta tensión de la porción de circuito de baja tensión.

5 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el aislador puede incluir un aislador de potencia para suministrar potencia desde la porción de circuito de baja tensión a la porción de circuito de alta tensión, y un aislador de comunicación para transmitir una entrada desde la porción de terminal al controlador.

10 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el controlador puede transmitir una señal de error al exterior del dispositivo cuando se detecta una anomalía, mediante el controlador, en la tensión aplicada al dispositivo de almacenamiento de energía.

15 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el controlador puede transmitir la señal de error a un sistema de gestión de batería del dispositivo de almacenamiento de energía.

20 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, el controlador puede transmitir la señal de error a un controlador de nivel superior que gestiona el dispositivo de almacenamiento de energía.

25 De acuerdo con otra característica del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de esta realización, la tensión aplicada al extremo de entrada puede ser una tensión entre el nodo y un chasis que es la tierra del dispositivo de almacenamiento de energía.

30 Para resolver los problemas técnicos como se han descrito anteriormente, de acuerdo con otro aspecto de las realizaciones de la presente invención, se proporciona un método de control de un dispositivo para monitorear una tensión de modo común conectada a un nodo entre un dispositivo de almacenamiento de energía y un dispositivo de conversión de potencia de acuerdo con la reivindicación 11.

Efectos ventajosos

35 De acuerdo con el dispositivo y el método para monitorear la tensión de modo común descrito anteriormente, es posible detectar con precisión la tensión de modo común transferida en la línea de alimentación entre el dispositivo de conversión y el dispositivo de almacenamiento de energía, permitiendo así un funcionamiento estable del sistema de batería.

Descripción de las figuras

40 La figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un sistema de almacenamiento de energía al que se aplica un dispositivo para monitorear una tensión de modo común de acuerdo con una realización de la presente invención;
la figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema de batería de acuerdo con una realización de la presente invención;
45 la figura 3 es un diagrama que ilustra la configuración del sistema de batería de acuerdo con otra realización de la presente invención;
la figura 4 es un diagrama que ilustra una configuración del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con una realización de la presente invención;
la figura 5 es un diagrama que ilustra la configuración del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con otra realización de la presente invención;
50 la figura 6 es un diagrama que ilustra la configuración del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con otra realización más de la presente invención;
la figura 7 es un diagrama que ilustra una configuración de conexión del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con la realización de la presente invención;
55 la figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la configuración de conexión del dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con la realización de la presente invención; y
la figura 9 es un diagrama de forma de onda de una tensión medida usando el dispositivo para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con la realización de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

60 En lo sucesivo en el presente documento, las realizaciones de la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos. En el presente documento, se usan los mismos números de referencia para los mismos elementos constituyentes en los dibujos, y se omiten descripciones duplicadas para los mismos elementos constituyentes.
65

Con respecto a las diversas realizaciones de la presente invención divulgadas en el presente documento, se han ejemplificado descripciones estructurales o funcionales específicas con el fin de describir las realizaciones de la presente invención únicamente, y diversas realizaciones de la presente invención pueden incorporarse de diversas formas y no deben interpretarse como limitadas a las realizaciones descritas en el presente documento.

5 Expresiones tales como "primero", "segundo", "en primer lugar" o "en segundo lugar", etc. utilizadas en diversas realizaciones pueden modificar diversos elementos constituyentes independientemente del orden y/o importancia, y no limitan los elementos constituyentes correspondientes. Por ejemplo, sin desviarse del alcance de la presente invención, un primer elemento constituyente puede denominarse como un segundo elemento constituyente y, de manera similar, el segundo elemento constituyente también puede renombrarse como el primer elemento constituyente.

10 Los términos y expresiones usados en el presente documento solo se usan para describir una realización específica y no pretenden limitar el alcance de otras realizaciones. Las expresiones singulares pueden incluir expresiones plurales salvo que el contexto indique claramente lo contrario.

15 La figura 1 es un diagrama que ilustra esquemáticamente una configuración de un sistema de almacenamiento de energía al que se aplica un dispositivo para monitorear una tensión de modo común de acuerdo con una realización de la presente invención.

20 Con referencia a la figura 1, un sistema de potencia 1 es un sistema que está conectado a un sistema 2 para recibir potencia o suministrar potencia al sistema 2 y una carga. El sistema de potencia 1 incluye un sistema de batería 10, un dispositivo de conversión de potencia de carga 20, un controlador de sistema de batería 30 y un dispositivo 40 para monitorear una tensión de modo común (en lo sucesivo, denominado simplemente "dispositivo de monitoreo").

25 El sistema de batería 10 se refiere a un dispositivo de almacenamiento de energía que almacena potencia. El sistema de batería 10 puede proporcionarse en forma de una bancada de batería o un banco de baterías que incluye una pluralidad de bancadas de batería. El sistema de batería 10 puede cargarse usando potencia de CC suministrada desde el dispositivo de conversión de potencia 20. El sistema de batería 10 puede realizar una operación de descarga emitiendo potencia de CC y suministrando potencia de CC al dispositivo de conversión de potencia 20.

30 La operación del sistema de batería 10 puede controlarse por un controlador de sistema de batería (BSC) 30. El sistema de batería 10 se comunica con el controlador de sistema de batería 30 para transmitir datos relacionados con el sistema de batería 10. Por ejemplo, el sistema de batería 10 puede transmitir un valor obtenido midiendo la temperatura y la tensión del sistema de batería 10 o parámetros tales como SOC y SOH derivados del mismo al controlador de sistema de batería 30. Aunque no se ilustra, en el sistema de batería 10, se pueden proporcionar diversos dispositivos para monitorear un estado del sistema de batería 10 y un controlador para la comunicación con el controlador del sistema de batería 30.

35 El dispositivo de conversión de potencia 20 convierte la potencia de CA suministrada desde el sistema 2 en potencia de CC. El dispositivo de conversión de potencia 20 suministra la potencia de CC convertida al sistema de batería 10. El dispositivo de conversión de potencia 20 convierte la potencia de CC suministrada desde el sistema de batería 10 en potencia de CA. El dispositivo de conversión de potencia 20 suministra la potencia de CA convertida al sistema 2. Es más, aunque no se ilustra, el dispositivo de conversión de potencia 20 puede suministrar la potencia de CA convertida a la carga.

40 El dispositivo de conversión de potencia 20 puede incluir un inversor y un convertidor para la conversión entre potencia de CC y potencia de CA. El dispositivo de conversión de potencia 20 puede realizar una operación de conversión de potencia bajo el control del controlador de sistema de batería 30.

45 El controlador de sistema de batería 30 gestiona cada componente incluido en el sistema de potencia 1 y controla la operación general. El controlador de sistema de batería 30 puede comunicarse con un controlador proporcionado en el sistema de batería 1. El controlador de sistema de batería 30 puede transmitir una señal de control al sistema de batería 1 para controlar el funcionamiento del sistema de batería 1. Es más, el controlador de sistema de batería 30 puede recibir datos del sistema de batería 1 y gestionar el estado del sistema de batería 1. El controlador de sistema de batería 30 puede transmitir una señal de control al dispositivo de conversión de potencia 20 para controlar una operación de conversión de potencia del dispositivo de conversión de potencia 30.

50 El controlador de sistema de batería 30 también recibe un resultado de monitoreo de una tensión de modo común entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10 que es un dispositivo de almacenamiento de energía desde el dispositivo de monitoreo 40. Cuando el controlador de sistema de batería 30 recibe una notificación de que hay una anomalía en la tensión de modo común desde el dispositivo de monitoreo 40, el controlador de sistema de batería 30 puede transmitir la notificación al exterior. Por ejemplo, el controlador del sistema de batería 30 puede ser un sujeto que opera el sistema de potencia 1.

55 El dispositivo de monitoreo 40 monitorea la tensión de modo común entre el dispositivo de conversión de potencia 20

y el sistema de batería 10, que es un dispositivo de almacenamiento de energía. Es decir, el dispositivo de monitoreo 40 monitorea la tensión entre una línea catódica entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10 y un potencial de referencia (p. ej., tierra). Es más, el dispositivo de monitoreo 40 monitorea la tensión entre una línea anódica entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10 y un potencial de referencia (p. ej., tierra). El potencial de referencia en este caso puede ser la tierra del sistema de batería 10, por ejemplo, un chasis de la bancada de batería.

Cuando se encuentra una anomalía en la tensión medida, el dispositivo de monitoreo 40 transmite el hecho de que la anomalía se encuentra en la tensión medida al controlador del sistema de batería 30. El dispositivo de monitoreo 40 transmite una alarma o advertencia que indica una anomalía en la tensión de modo común al controlador de sistema de batería 30.

En lo sucesivo en el presente documento, se describirá con más detalle una configuración del sistema de batería 10.

La figura 2 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema de batería 10a de acuerdo con una realización de la presente invención.

El sistema de batería 10a de acuerdo con la presente realización puede ser una bancada de batería 100. La bancada de batería 100 incluye una pluralidad de módulos de batería 110-1 a 110-n, incluyendo cada uno un paquete de batería (conjunto de celda de batería) 120 y un controlador de módulo (MBMS) 130. La bancada de batería 100 incluye, además, un dispositivo de carga y descarga 150 para cargar y descargar el módulo de batería 110 y un controlador de bancada (RBMS) 140. (En esta realización, cuando no hay necesidad de distinguir entre los módulos de batería, los controladores de módulo y los paquetes de baterías, los números de referencia de los mismos se indicarán como 110, 120 y 130, respectivamente.)

El módulo de batería 110 es un componente que está montado en la bancada de batería 100 para almacenar energía. Se puede proporcionar una pluralidad de módulos de batería 110 de acuerdo con las especificaciones requeridas para la bancada de batería 100. La pluralidad de módulos de batería 110 puede conectarse en serie y/o en paralelo dentro de la bancada de batería 110 para proporcionar una salida requerida. El módulo de batería 110 incluye un paquete de baterías 120 que almacena energía y un controlador de módulo 130 que controla el funcionamiento del paquete de baterías 120.

El paquete de baterías 120 es un componente que almacena potencia e incluye una pluralidad de celdas de batería. El paquete de batería 120 puede incluir una pluralidad de celdas de batería conectadas en serie y/o en paralelo. El número y tipo de conexión de las celdas de batería puede determinarse de acuerdo con la salida requerida del paquete de baterías 120. La celda de batería incluida en el paquete de batería 120 puede ser una batería secundaria tal como una batería de iones de litio (Li-ion), una batería de polímero de iones de litio, una batería de níquel-cadmio (Ni-Cd) y una batería de hidruro de níquel (Ni-MH), aunque no de forma limitativa.

El controlador de módulo 130 controla la carga y descarga del paquete de baterías 120, y gestiona el estado del mismo. El controlador de módulo 130 puede monitorear la tensión, la corriente, la temperatura, etc. del paquete de baterías 120. Es más, el controlador de módulo 130 puede incluir adicionalmente un sensor o varios módulos de medición (no ilustrados) para la monitorización. El controlador de módulo 40 puede calcular parámetros que indican el estado del paquete de baterías 120, por ejemplo, SOC o SOH, basándose en valores medidos tales como la tensión, la corriente y la temperatura monitorizadas.

El controlador de módulo 130 puede configurarse para comunicarse con el controlador de bancada 140. El controlador de módulo 40 puede recibir una señal de control tal como un comando para controlar el paquete de baterías 120 desde el controlador de bancada 140. El controlador de módulo 130 puede transmitir el valor medido mediante la monitorización descrita anteriormente o el parámetro calculado a partir del valor medido al controlador de bancada 140.

El controlador de bancada 140 y una pluralidad de controladores de módulo 130-1 a 130-n se denominan colectivamente como un sistema de gestión de batería (BMS). El controlador de bancada 20 del sistema de gestión de batería (BMS) y la pluralidad de controladores de módulo 40-1 a 40-n pueden realizar comunicación de una manera cableada y/o inalámbrica. Por ejemplo, cuando se aplica comunicación cableada dentro del sistema de gestión de batería, la comunicación puede realizarse entre sí usando un protocolo de comunicación de modo de entrada diferencial. Ejemplos del protocolo de comunicación del modo de entrada diferencial incluyen la norma recomendada de red de área de controlador (CAN) 485 (RS-485), norma recomendada 422 (RS-422), etc. Es más, cuando se aplica comunicación inalámbrica dentro del sistema de gestión de batería, pueden usarse protocolos de comunicación inalámbrica tales como Wi-Fi (marca registrada) y Bluetooth (marca registrada). Sin embargo, los protocolos de comunicación cableada e inalámbrica son solo ejemplos y no se limitan a los mismos.

El dispositivo de carga y descarga 150 carga y descarga el módulo de batería 110. El dispositivo de carga y descarga 150 suministra energía al módulo de batería 110 o suministra energía desde el módulo de batería 110 a un sistema o a una carga. El dispositivo de carga y descarga 150 puede conectarse a un sistema para recibir energía desde el

sistema, y puede suministrar la energía recibida al módulo de batería 110. Es más, el dispositivo de carga y descarga 150 puede suministrar energía descargada del módulo de batería 110 al sistema o a la carga (por ejemplo, una fábrica, un hogar, etc.). El dispositivo de carga y descarga 150 puede incluir un dispositivo de conmutación para cargar y descargar el módulo de batería 110, por ejemplo, un relé.

5 El sistema de batería 10a puede proporcionarse en forma de una bancada de batería 100 como se ha descrito anteriormente y conectada al dispositivo de conversión de potencia 20.

10 La figura 3 es un diagrama que ilustra una configuración de un sistema de batería 10b de acuerdo con otra realización de la presente invención.

El sistema de batería 10b de acuerdo con esta realización puede ser un banco de baterías 200. El banco de baterías 200 incluye una pluralidad de bancadas de baterías 100-1 a 100-m y un controlador de banco (BBMS; sistema de gestión de batería de banco) 210.

15 Cada una de la pluralidad de bancadas de batería 100-1 a 100-n corresponde a la bancada de batería 100 descrita en la figura 2. Cada una de estas bancadas de batería 100 incluye un controlador de bancada (RBMS) que gestiona la bancada de batería 100 y controla su funcionamiento.

20 El controlador de banco 210 puede recibir diversos datos realizando comunicación con los controladores de bancada (RBMS) incluidos en la pluralidad de bancadas de batería 100. Es más, el controlador de batería 210 puede controlar el funcionamiento de la bancada de baterías 100 transmitiendo una señal de control al controlador de bancada (RBMS). Para este fin, el controlador de banco 210 puede realizar la comunicación con el controlador de bancada (RBMS) de una manera cableada o inalámbrica. Un protocolo para comunicación cableada o inalámbrica no está particularmente
25 limitado, y puede seleccionarse un protocolo adecuado para operar el banco de baterías 200. Es más, en esta realización, se ilustra una pluralidad de bancadas de batería 100 para incluirse en el banco de baterías 200, pero no se limita a ello, y solo se puede incluir una única bancada de batería 100 en el mismo.

30 El sistema de batería 10a puede proporcionarse en forma del banco de baterías 200 como se ha descrito anteriormente y puede conectarse al dispositivo de conversión de potencia 20.

En lo sucesivo en el presente documento, el dispositivo de monitoreo 40 que puede instalarse entre el sistema de batería 10 y el dispositivo de conversión de potencia 20 descrito anteriormente se describirá en detalle.

35 La figura 4 es un diagrama que ilustra una configuración de un dispositivo 40a para monitorear la tensión de modo común de acuerdo con una realización de la presente invención.

El dispositivo de monitoreo 40a incluye un extremo de entrada 411, divisores de tensión 412a y 412b, comparadores 413a y 413b, y un controlador 414.

40 El extremo de entrada 411 está conectado a un nodo entre el sistema de batería 10, que es un dispositivo de almacenamiento de energía y el dispositivo de conversión de potencia 20. Se aplica una tensión de acuerdo con la potencia transferida entre el sistema de batería 10 y el dispositivo de conversión de potencia 20 al extremo de entrada 411. Se aplica una alta tensión al extremo de entrada 411 y, por lo tanto, el extremo de entrada 411 puede configurarse
45 como un conector que tiene características de alta tensión no disruptiva. El extremo de entrada 411 está provisto de un terminal para medir una tensión V_p de una línea catódica y un terminal para medir una tensión V_n de una línea anódica, respectivamente.

50 Los divisores de tensión 412a y 412b dividen la tensión aplicada al extremo de entrada 411. Es decir, los divisores de tensión 412a y 412b sirven para reducir la tensión de modo común aplicada a una magnitud predeterminada. Los divisores de tensión 412a y 412b incluyen un divisor de tensión 412a para dividir la tensión V_p de la línea catódica y un divisor de tensión 412b para dividir la tensión V_n de la línea anódica.

55 El divisor de tensión 412a puede incluir una pluralidad de resistencias R1 y R2 para dividir la tensión V_p entre la línea catódica y la tierra en una tensión deseada. Las resistencias de las resistencias R1 y R2 pueden determinarse apropiadamente de acuerdo con la magnitud de la tensión de referencia usada por el comparador 413a. La tensión dividida por el divisor de tensión 412a se aplica al comparador 413a. En el divisor de tensión 412a, un nodo entre las resistencias R1 y R2 está conectado al comparador 413a.

60 De forma similar, el divisor de tensión 412b puede incluir una pluralidad de resistencias R4 y R5 para dividir la tensión V_n entre la línea anódica y la tierra en una tensión deseada. Las resistencias de las resistencias R4 y R5 pueden determinarse apropiadamente de acuerdo con la magnitud de la tensión de referencia usada por el comparador 413b. La tensión dividida por el divisor de tensión 412b se aplica al comparador 413b. En el divisor de tensión 412b, el nodo
65 entre las resistencias R4 y R5 está conectado al comparador 413b.

Los comparadores 413a y 413b comparan las salidas de los divisores de tensión 412a y 412b con una tensión de

referencia Vref1. Los comparadores 413a y 413b comparan la tensión obtenida dividiendo las tensiones Vp y Vn de la línea catódica y la línea anódica, respectivamente, por los divisores de tensión 412a y 412b con la tensión de referencia Vref1. Para este fin, un terminal no inversor del comparador 413a puede conectarse al nodo entre las resistencias R1 y R2. Un terminal inversor del comparador 413a puede conectarse a un nodo entre la tensión de referencia Vref1 y una resistencia R3. La tensión de referencia Vref1 puede generarse por un regulador que se describirá más adelante. De forma similar, un terminal no inversor del comparador 413b puede conectarse a un nodo entre las resistencias R4 y R5. Un terminal inversor del comparador 413b puede conectarse a un nodo entre la tensión de referencia Vref1 y una resistencia R6.

Se puede aplicar una tensión predeterminada a los comparadores 413a y 413b como potencia. La tensión aplicada a los comparadores 413a y 413b puede ser una tensión suministrada desde una porción de circuito de baja tensión 410 que se describirá más adelante. Sin embargo, esta es una configuración ilustrativa, y la potencia utilizada puede establecerse de manera diferente de acuerdo con la tensión requerida para el funcionamiento de los comparadores 413a y 413b. Por ejemplo, una tensión generada por uno de un primer regulador 415a y un segundo regulador 415b que se describirá más adelante puede usarse como potencia.

El controlador 414 (MCU) detecta una anomalía en la tensión aplicada desde el dispositivo de conversión de potencia 20 al dispositivo de almacenamiento de energía basándose en las salidas de los comparadores 413a y 413b. Es decir, el controlador 414 determina si las tensiones de salida de los divisores de tensión 412a y 412b, que son tensiones aplicadas a los terminales no inversores, exceder la tensión de referencia basándose en las salidas de los comparadores 413a y 413b. Cuando se determina que las tensiones de salida de los divisores de tensión 412a y 412b superan la tensión de referencia, el controlador 414 determina que existe una anomalía en la tensión de modo común entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10. Mientras tanto, cuando se determina que las tensiones de salida de los divisores de tensión 412a y 412b no superan la tensión de referencia, el controlador 414 determina que no hay anomalías en la tensión de modo común entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10.

Cuando se determina que existe una anomalía en la tensión de modo común, el controlador 414 transmite una señal de error a un dispositivo externo. Por ejemplo, el controlador 414 transmite una señal de error al sistema de gestión de batería del sistema de batería 10 que es un dispositivo de almacenamiento de energía. El sistema de gestión de batería del sistema de batería 10 puede ser, por ejemplo, el controlador de bancada 140 de la figura 2, el controlador de banco 210 de la figura 3, etc. Como alternativa, el controlador 414 puede transmitir la señal de error al controlador 30 del sistema de batería que es un controlador de nivel superior.

Una porción de circuito de alta tensión 400a puede configurarse para incluir el extremo de entrada 411, los divisores de tensión 412a y 412b, los comparadores 413a y 413b, y el controlador 414. La porción de circuito de alta tensión 400a es una región que maneja una tensión relativamente alta, y puede incluir un regulador para suministrar energía en la misma. El primer regulador 415a y el segundo regulador 415b pueden generar respectivamente una primera tensión de referencia Vref1 y una segunda tensión de referencia Vref2 usando potencia suministrada desde la porción de circuito de baja tensión 410. La primera tensión de referencia Vref1 generada por el primer regulador 415a y la segunda tensión de referencia Vref2 generada por el segundo regulador 415b pueden proporcionarse a los comparadores 413a y 413b o al controlador 414. En esta realización, el primer regulador 415a y el segundo regulador 415b están incluidos, pero sin limitación, y pueden incluirse uno o tres o más reguladores.

Mientras tanto, la porción de circuito de alta tensión 400a puede aislarse y conectarse a la porción de circuito de baja tensión 410 a través de aisladores. Los aisladores que conectan la porción de circuito de alta tensión 400a y la porción de circuito de baja tensión 410 pueden incluir un primer aislador 420 para alimentación y un segundo aislador 421 para comunicación.

La unidad de circuito de baja tensión 410 puede incluir porciones de terminal 411a y 411b y una porción de fuente de alimentación 412.

Las porciones terminales 411a y 411b son componentes para comunicarse con el exterior. Cada una de las porciones de terminal 411a y 411b puede incluir un terminal de alimentación y un terminal de comunicación. Las porciones de terminal 411a y 411b pueden recibir alimentación desde el exterior usando el terminal de alimentación. Las porciones de terminal 411a y 411b pueden comunicarse con un dispositivo externo a través del terminal de comunicación. En la presente realización, se ilustra que se proporcionan dos porciones terminales, aunque no de forma limitativa. El número de porciones de terminal puede determinarse apropiadamente de acuerdo con la especificación o tipo de instalación del dispositivo de monitoreo 40.

La potencia suministrada a través de las porciones de terminal 411a y 411b se proporciona a la porción de suministro de potencia 412. Por ejemplo, las porciones terminales 411a y 411b pueden recibir energía de 24 V desde el exterior y proporcionar la energía a la porción de fuente de alimentación 412. La porción de fuente de alimentación 412 puede ser, por ejemplo, un regulador. Es decir, la porción de fuente de alimentación 412 genera potencia basándose en entradas desde las porciones de terminal 411a y 411b. La porción de fuente de alimentación 412 puede aplicar la tensión generada al segundo aislador 421 como una tensión de accionamiento.

El primer aislador 420 suministra energía desde la porción de circuito de baja tensión 410 a la porción de circuito de alta tensión 400a mientras aísla la porción de circuito de alta tensión 400a de la unidad de circuito de baja tensión 410. El primer regulador 415a y el segundo regulador 415b de la porción de circuito de alta tensión 400a generan la primera tensión de referencia V_{ref1} y la segunda tensión de referencia V_{ref2} , respectivamente, usando potencia transferida a través del primer aislador 420.

El segundo aislador 421 transmite la entrada desde las porciones de terminal 411a y 411b de la porción de circuito de baja tensión 410 al controlador 414 de la porción de circuito de alta tensión 400a mientras aísla la porción de circuito de alta tensión 400a de la porción de circuito de baja tensión 410. Es decir, el segundo aislador 421 proporciona una trayectoria para que el controlador 414 realice la comunicación a través de las porciones de terminal 411a y 411b de la unidad de circuito de baja tensión 410.

Mientras tanto, como se ilustra en la figura 4, se puede proporcionar una línea a través de la cual se puede transferir directamente una señal de comunicación tal como una señal de activación entre la porción de terminal 411a y la porción de terminal 411b.

La tensión de modo común entre el dispositivo de conversión de potencia 20 y el sistema de batería 10 puede monitorearse con precisión mediante el dispositivo de monitoreo 40a como se ha descrito anteriormente. Como resultado, es posible operar de manera estable el sistema de batería 10 y, además, el sistema de potencia 1.

Es más, cuando se detecta una anomalía en la tensión de modo común, significa que el ruido provocado por la conmutación del dispositivo de conversión de potencia 20 es grande y, por lo tanto, es posible evitar un fallo mayor de antemano comprobando el dispositivo de conversión de potencia 20.

La figura 5 es un diagrama que ilustra una configuración de un dispositivo de monitoreo de tensión de modo común 40b de acuerdo con otra realización de la presente invención. El dispositivo de monitoreo 40b de acuerdo con la figura 5 es diferente del dispositivo de monitoreo 40a de acuerdo con la figura 4 en la configuración de los comparadores 413c y 413d de la porción de circuito de baja tensión 400b, pero las otras configuraciones son las mismas. En lo sucesivo en el presente documento, la diferencia descrita anteriormente se describirá principalmente.

Con referencia a la figura 5, el dispositivo de monitoreo 40b de acuerdo con esta realización monitorea la tensión V_p de la línea catódica y la tensión V_n de la línea anódica usando una pluralidad de tensiones de referencia. Para este fin, el comparador 413c para monitorear la tensión V_p de la línea catódica incluye un primer comparador 413c1 y un segundo comparador 413c2. Es más, el comparador 413d para monitorear la tensión V_n de la línea anódica incluye un tercer comparador 413d1 y un cuarto comparador 413d2.

El primer comparador 413c1 compara la tensión dividida por el divisor de tensión 412a con la tensión de referencia V_{ref1} , similar al comparador 413a de la figura 4. El segundo comparador 413c2 compara la tensión dividida por el divisor de tensión 412a con la tensión de referencia V_{ref2} . La tensión de referencia V_{ref2} es una tensión diferente de la tensión de referencia V_{ref1} .

El tercer comparador 413d1 también compara la tensión dividida por el divisor de tensión 412b con la tensión de referencia V_{ref1} , similar al comparador 413b de la figura 4. Es más, el cuarto comparador 413d2 compara la tensión dividida por el divisor de tensión 412b con la tensión de referencia V_{ref2} .

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de monitoreo 40b puede incluir la pluralidad de comparadores 413c1, 413c2, 413d1 y 413d2, y al menos algunos de la pluralidad de comparadores pueden configurarse para comparar diferentes tensiones de referencia con la salida del divisor de tensión.

El controlador 414 detecta una anomalía en la tensión de modo común basándose en las salidas de la pluralidad de comparadores 413c1, 413c2, 413d1 y 413d2. En este caso, el controlador 414 puede detectar si se produce o no una anomalía en la tensión de modo común en la línea catódica y un grado de la anomalía basándose en las salidas del primer comparador 413c1 y el segundo comparador 413c2. Por ejemplo, se supone que la tensión de referencia V_{ref1} es mayor que la tensión de referencia V_{ref2} . En este caso, si la salida del segundo comparador 413c2 indica que la tensión de salida del divisor de tensión 412a no supera la tensión de referencia V_{ref2} , el controlador 414 determina que la tensión de modo común es normal. Mientras que la salida del segundo comparador 413c2 indica que la tensión de salida del divisor de tensión 412a supera la tensión de referencia V_{ref2} , si la salida del primer comparador 413c1 indica que la tensión de salida del divisor de tensión 412a no supera la tensión de referencia V_{ref1} , el controlador 414 determina que un nivel de anomalía de la tensión de modo común es 1. Finalmente, si la salida del primer comparador 413c1 indica que la tensión de salida del divisor de tensión 412a supera la tensión de referencia V_{ref1} , el controlador 414 determina que el nivel de anomalía de la tensión de modo común es 2. Esta operación puede aplicarse de manera similar al tercer comparador 413d1 y al cuarto comparador 413d2.

El controlador 414 puede determinar el nivel de anomalía de la tensión de modo común en una pluralidad de etapas basándose en la pluralidad de tensiones de referencia descritas anteriormente, y puede cambiar una operación

correspondiente de acuerdo con el nivel de anomalía determinado. Por ejemplo, cuando el nivel de anomalías es bajo, el error puede notificarse solo al sistema de batería 10 y, cuando el nivel de anomalías es alto, el error puede notificarse a un controlador de nivel superior, tal como el controlador 30 del sistema de batería.

5 Incluso cuando se usa el dispositivo de monitoreo 40b descrito anteriormente, es posible monitorear con precisión la tensión de modo común, similar al dispositivo de monitoreo 40a de acuerdo con la figura 4. Como resultado, es posible operar de manera estable el sistema de batería 10 y, además, el sistema de potencia 1.

10 Es más, el dispositivo de monitoreo 40b de acuerdo con esta realización puede distinguir y captar el grado de anomalía que se produce en la tensión de modo común comparando la tensión de modo común con una pluralidad de tensiones de referencia. El dispositivo de monitoreo 40b de acuerdo con la presente realización puede responder de diferentes maneras dependiendo del nivel de anomalía.

15 La figura 6 es un diagrama que ilustra una configuración de un dispositivo de monitoreo de tensión de modo común 40c de acuerdo con otra realización de la presente invención. A diferencia del dispositivo de monitoreo 40a de acuerdo con la figura 4 y el dispositivo de monitoreo 40b de acuerdo con la figura 5, el dispositivo de monitoreo 40c de acuerdo con la figura 6 incluye convertidores de analógico a digital 416a y 416b en lugar de los comparadores. En lo sucesivo en el presente documento, la diferencia descrita anteriormente se describirá principalmente.

20 Con referencia a la figura 6, el dispositivo de monitoreo 40c de acuerdo con esta realización convierte las salidas de los divisores de tensión 412a y 412b en valores digitales en los convertidores de analógico a digital 416a y 416b, respectivamente. Luego, los valores digitales, que son las salidas de los convertidores de analógico a digital 416a y 416b, se aplican al controlador 414.

25 El controlador 414 almacena valores digitales que corresponden a una pluralidad de tensiones de referencia tales como la tensión de referencia V_{ref1} y la tensión de referencia V_{ref2} . Es más, el controlador 414 compara los valores digitales aplicados desde los convertidores de analógico a digital 416a y 416b con un valor digital correspondiente a la tensión de referencia. Es decir, a diferencia de la comparación analógica en los dispositivos de monitoreo 40a y 40b de las figuras 4 y 5, en esta realización, se realiza una comparación entre valores digitales. De este modo, el controlador 414 tiene una función como comparador.

30 Incluso cuando se usa el dispositivo de monitoreo 40c como se ha descrito anteriormente, es posible monitorear con precisión la tensión de modo común. Como resultado, es posible operar de manera estable el sistema de batería 10 y, además, el sistema de potencia 1.

35 En resumen, el dispositivo de monitoreo 40 es un dispositivo conectado al nodo entre el sistema de batería 10 y el dispositivo de conversión de potencia 20, que es un dispositivo de almacenamiento de energía. El divisor de tensión del dispositivo de monitoreo 40 divide en primer lugar la tensión entre el nodo entre el sistema de batería 10 y el dispositivo de conversión de potencia 20 y el chasis usado como la tierra del sistema de batería 10. Es más, el comparador del dispositivo de monitoreo 40 compara la tensión dividida con la tensión de referencia. Posteriormente, el controlador del dispositivo de monitoreo 40 detecta una anomalía en la tensión aplicada desde el dispositivo de conversión de potencia al dispositivo de almacenamiento de energía basándose en el resultado de la comparación. La anomalía de tensión de modo común puede detectarse por el método de control del dispositivo de monitoreo 40 como se ha descrito anteriormente.

45 La figura 7 es un diagrama que ilustra un ejemplo de una configuración de conexión del dispositivo de monitoreo de tensión de modo común 40 de acuerdo con la realización de la presente invención.

50 Con referencia a la figura 7, el dispositivo de monitoreo 40 está conectado al controlador de bancada 140 a través de una porción de terminal de la porción de circuito de baja tensión. El dispositivo de monitoreo 40 puede conectarse al controlador de bancada 140 a través de un canal CAN H/L (alto/bajo) para realizar la comunicación. Es más, para la conexión entre el dispositivo de monitoreo 40 y el controlador de bancada 140, se incluyen, además, una línea para suministrar energía y una línea para transmitir la señal de activación.

55 Es más, el dispositivo de monitoreo 40 está conectado al controlador de sistema de batería 30 a través de otra porción de terminal de la porción de circuito de baja tensión. El dispositivo de monitoreo 40 y el controlador de sistema de batería 30 solo pueden estar provistos de un canal CAN H/L (alto/bajo) para comunicación.

60 Adicionalmente, los dispositivos de monitoreo 40 pueden conectarse a la fuente de alimentación 50 y suministrarse con energía.

65 En el caso de la configuración de conexión de acuerdo con la figura 7, cuando el dispositivo de monitoreo 40 detecta que se ha producido una anomalía en la tensión de modo común, el dispositivo de monitoreo 40 puede transmitir selectivamente una notificación de error al controlador de bancada 140 y al controlador de sistema de batería 30. El dispositivo de monitoreo 40 puede seleccionar un destino para transmitir la notificación de error de acuerdo con el nivel de anomalía que se produce en la tensión de modo común.

La figura 8 es un diagrama que ilustra otro ejemplo de la configuración de conexión del dispositivo de monitoreo de tensión de modo común 40 de acuerdo con la realización de la presente invención.

5 Con referencia a la figura 8, el dispositivo de monitoreo 40 puede configurarse para colocarse en una terminación y conectarse secuencialmente a un controlador de banco 210a y a un controlador de banco 210b. Es más, el controlador de sistema de batería 30 y la fuente de alimentación 50 están conectados al controlador de banco 210b.

10 En el caso de la configuración de conexión de acuerdo con la figura 8, al detectar que se ha producido una anomalía en la tensión de modo común, el dispositivo de monitoreo 40 transmite el hecho de que la anomalía se ha producido únicamente al controlador de banco 210a. Es más, el controlador de batería 210a puede determinar si transmitir una notificación de error al controlador de sistema de batería 30 de acuerdo con el nivel de anomalía generado en la tensión de modo común.

15 La figura 9 es un diagrama de forma de onda de una tensión medida usando el dispositivo de monitoreo de tensión de modo común de acuerdo con la realización de la presente invención.

20 Con referencia a la figura 9, la forma de onda superior muestra un caso en el que la tensión de modo común es normal. Cuando la tensión de modo común es normal, se detectó que la tensión de la línea catódica era de aproximadamente 800 V y se detectó que la tensión de la línea anódica era de aproximadamente -720 V en comparación con los 0 V de tierra (la frecuencia a la que se representó el valor pico es de aproximadamente 50 kHz). En este caso, no se ha producido ninguna notificación de error en el dispositivo de monitoreo 40.

25 Mientras tanto, la forma de onda en la parte inferior muestra un caso en el que se ha producido la anomalía en la tensión de modo común. Como puede verse en la forma de onda, la tensión de modo común se desvió hacia el lado negativo debido al ruido provocado por la conmutación del convertidor de potencia. Se detectó que la tensión de la línea catódica era de aproximadamente 500 V, y se detectó que la tensión de la línea anódica era de aproximadamente -1050 V (la frecuencia cuando se representó el valor pico es de aproximadamente 50 kHz). En este caso, el valor obtenido dividiendo la tensión de modo común en el dispositivo de monitoreo 40 superó el valor de referencia, y se detectó una anomalía en la tensión de modo común.

Como se ha descrito anteriormente, se confirmó que la anomalía de la tensión de modo común a través del dispositivo de monitoreo 40 puede monitorearse con precisión.

35 Es más, los términos tales como "incluir", "configurar" o "tener" descritos anteriormente significan que el elemento constituyente correspondiente puede estar incrustado salvo que se describa de otra manera y, por tanto, los términos deben interpretarse como capaces de incluir además otros elementos constituyentes, en lugar de excluir otros elementos constituyentes. Todos los términos usados en el presente documento, incluidos los términos técnicos o científicos, pueden interpretarse como que tienen el mismo significado que el entendido generalmente por un experto en la materia, salvo que se defina lo contrario. Los términos generalmente usados, tales como los términos definidos en el diccionario, deben interpretarse como consistentes con el significado del contexto de la tecnología relacionada, y no deben interpretarse como un significado ideal o excesivamente formal a menos que se definan explícitamente en la presente invención.

45 La descripción anterior es meramente ilustrativa de la idea técnica de la presente invención, y los expertos en la materia a la que pertenece la presente invención podrán realizar diversas modificaciones y variaciones sin apartarse de las características esenciales de la presente invención. En consecuencia, las realizaciones divulgadas en la presente invención no pretenden limitar la idea técnica de la presente invención, sino explicar la idea técnica, y el alcance de la idea técnica de la presente invención no está limitado por estas realizaciones. El alcance de protección de la presente invención debe interpretarse por las reivindicaciones expuestas a continuación.

50

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (40, 40a) para monitorear una tensión de modo común entre un dispositivo de conversión de potencia (20) y un dispositivo de almacenamiento de energía (10), comprendiendo el dispositivo:
- 5 un extremo de entrada (411) conectado a un nodo entre el dispositivo de almacenamiento de energía y el dispositivo de conversión de potencia;
 un divisor de tensión (412a, 412b) configurado para dividir una tensión aplicada al extremo de entrada;
 un comparador (413a, 413b; 413c1, 413c2, 413d1, 413d2) configurado para comparar una salida del divisor de
 10 tensión y una tensión de referencia (Vref1); y
 un controlador (414) configurado para detectar una anomalía en una tensión aplicada desde el dispositivo de conversión de potencia al dispositivo de almacenamiento de energía basándose en una salida del comparador;
caracterizado por que el extremo de entrada está provisto de un terminal para medir una tensión (Vp) de una
 línea catódica y un terminal para medir una tensión (Vn) de una línea anódica entre el dispositivo de
 15 almacenamiento de energía y el dispositivo de conversión de potencia;
 en donde el divisor de tensión comprende un primer divisor de tensión (412a) configurado para dividir la tensión de la línea catódica y un segundo divisor de tensión configurado para dividir la tensión de la línea anódica;
 en donde el comparador comprende un primer comparador (413a; 413c1) configurado para comparar la tensión obtenida dividiendo la tensión de la línea catódica por el primer divisor de tensión con la tensión de referencia, y
 20 un segundo comparador (413b; 413d1) configurado para comparar la tensión obtenida dividiendo la tensión de la línea anódica por el segundo divisor de tensión con la tensión de referencia;
 en donde el controlador está configurado para detectar una anomalía basándose en las salidas de ambos comparadores.
- 25 2. El dispositivo según la reivindicación 1,
 en donde el comparador incluye, además, un tercer comparador (413c2) configurado para comparar la tensión dividida por el primer divisor de tensión con otra tensión de referencia (Vref2) diferente de la tensión de referencia (Vref1), y un cuarto comparador (413d2) configurado para comparar la tensión dividida por el segundo divisor de tensión con la
 30 otra tensión de referencia (Vref2).
3. El dispositivo según la reivindicación 1,
 en donde el comparador está incluido en el controlador, y está configurado para comparar un valor obtenido convirtiendo la salida del divisor de tensión en un valor digital con un valor digital correspondiente a la tensión de
 35 referencia.
4. El dispositivo según la reivindicación 1, que comprende, además:
- una porción de terminal (411a, 411b) configurada para comunicarse con el exterior del dispositivo, y
 una porción de fuente de alimentación (412) configurada para generar energía basándose en una entrada desde
 40 la porción de terminal.
5. El dispositivo según la reivindicación 4, que comprende, además:
- un aislador (420, 421) formado entre una porción de circuito de alta tensión (400a) y una porción de circuito de
 45 baja tensión (410),
 en donde la porción de circuito de alta tensión incluye el extremo de entrada, el divisor de tensión, el comparador,
 y
 en donde la porción de circuito de baja tensión incluye la porción de terminal y la porción de fuente de alimentación para aislar la porción de circuito de alta tensión de la porción de circuito de baja tensión.
- 50 6. El dispositivo según la reivindicación 5,
 en donde el aislador incluye:
 un aislador de potencia (420) configurado para suministrar potencia desde la porción de circuito de baja tensión a
 55 la porción de circuito de alta tensión; y
 un aislador de comunicación (421) configurado para transmitir una entrada desde la porción de terminal al controlador.
7. El dispositivo según la reivindicación 1,
 60 en donde el controlador está configurado para transmitir una señal de error al exterior del dispositivo cuando se detecta una anomalía, mediante el controlador, en la tensión aplicada al dispositivo de almacenamiento de energía.
8. El dispositivo según la reivindicación 7,
 en donde el controlador está configurado para transmitir la señal de error a un sistema de gestión de batería del
 65 dispositivo de almacenamiento de energía.

9. El dispositivo según la reivindicación 7,
en donde el controlador está configurado para transmitir la señal de error a un controlador de nivel superior que
gestiona el dispositivo de almacenamiento de energía.
- 5 10. El dispositivo según la reivindicación 1,
en donde la tensión aplicada al extremo de entrada es una tensión entre el nodo y un chasis que es la tierra del
dispositivo de almacenamiento de energía.
- 10 11. Un método de control de un dispositivo para monitorear una tensión de modo común entre un dispositivo de
almacenamiento de energía y un dispositivo de conversión de potencia en una línea catódica y en una línea anódica,
comprendiendo el método:
- 15 medir una tensión de la línea catódica y una tensión de la línea anódica;
dividir la tensión de la línea catódica y la tensión de la línea anódica;
comparar la tensión dividida de la línea catódica y la línea anódica con una tensión de referencia; y
detectar una anomalía en una tensión aplicada desde el dispositivo de conversión de potencia al dispositivo de
almacenamiento de energía basándose en los resultados de la comparación.

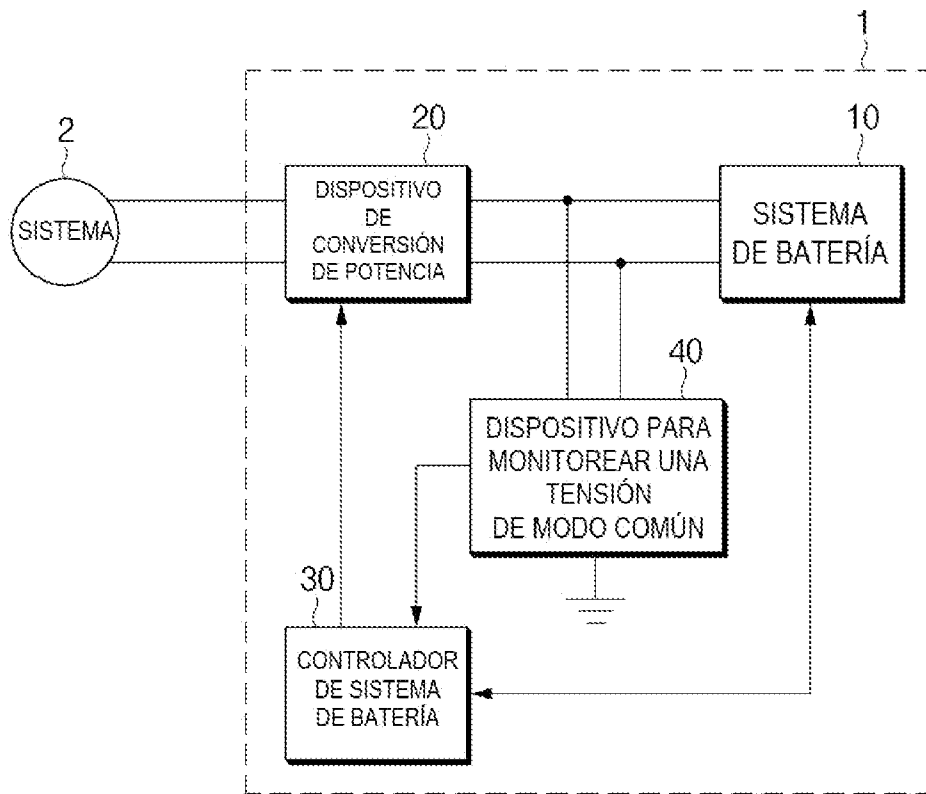


FIG. 1

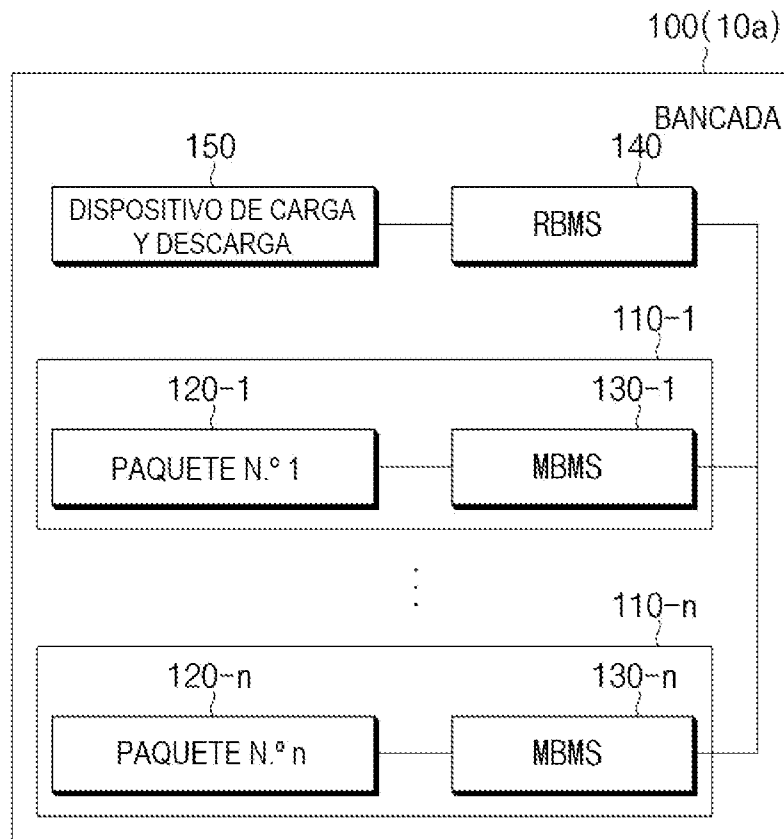


FIG.2

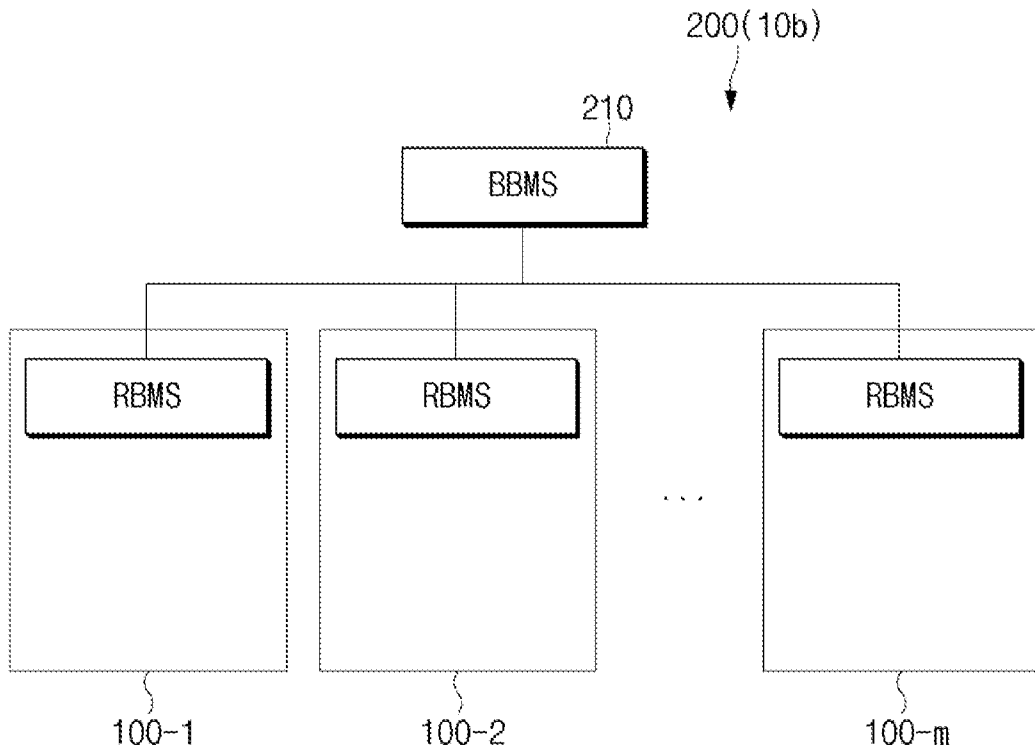


FIG. 3

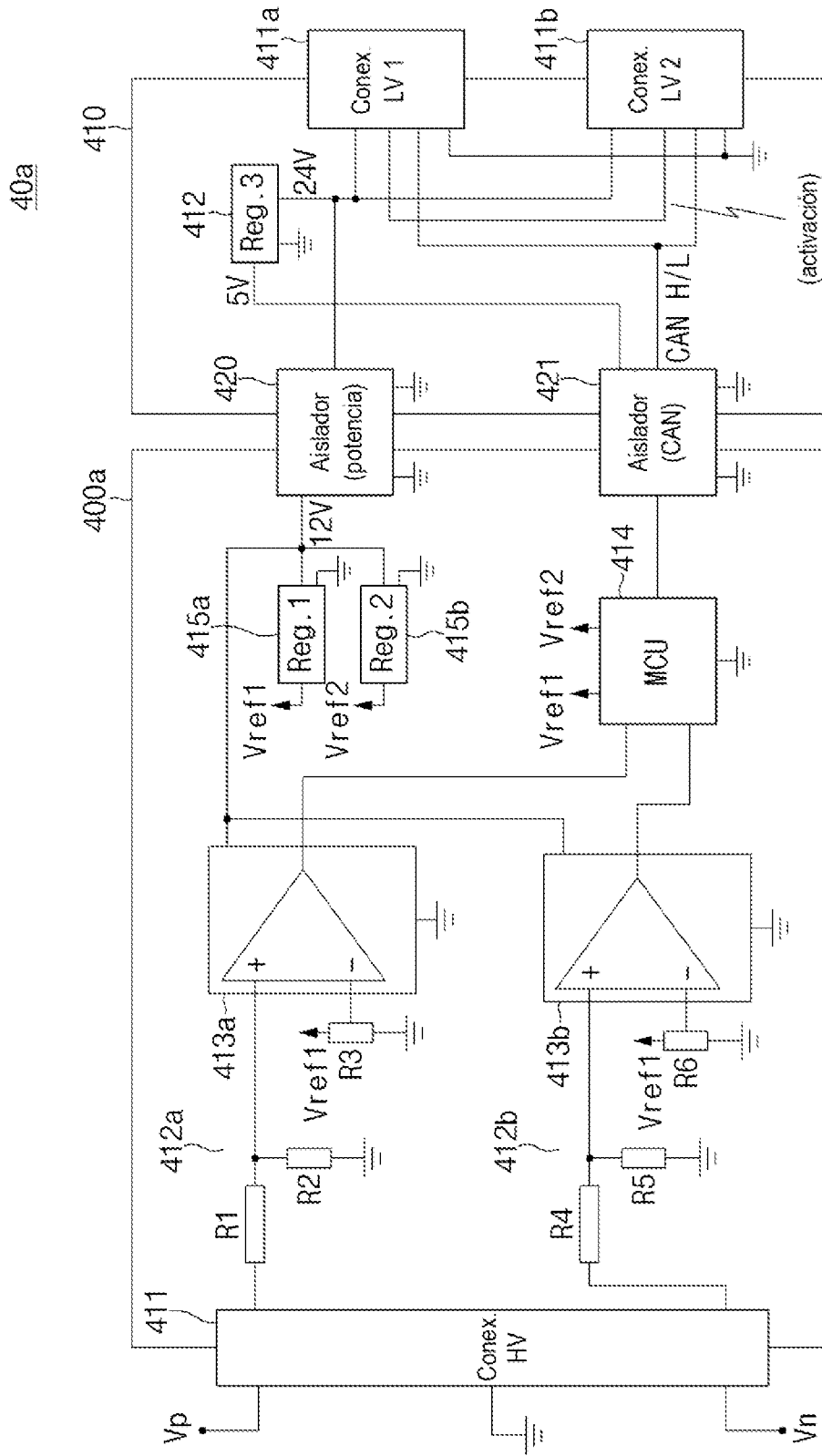


FIG. 4

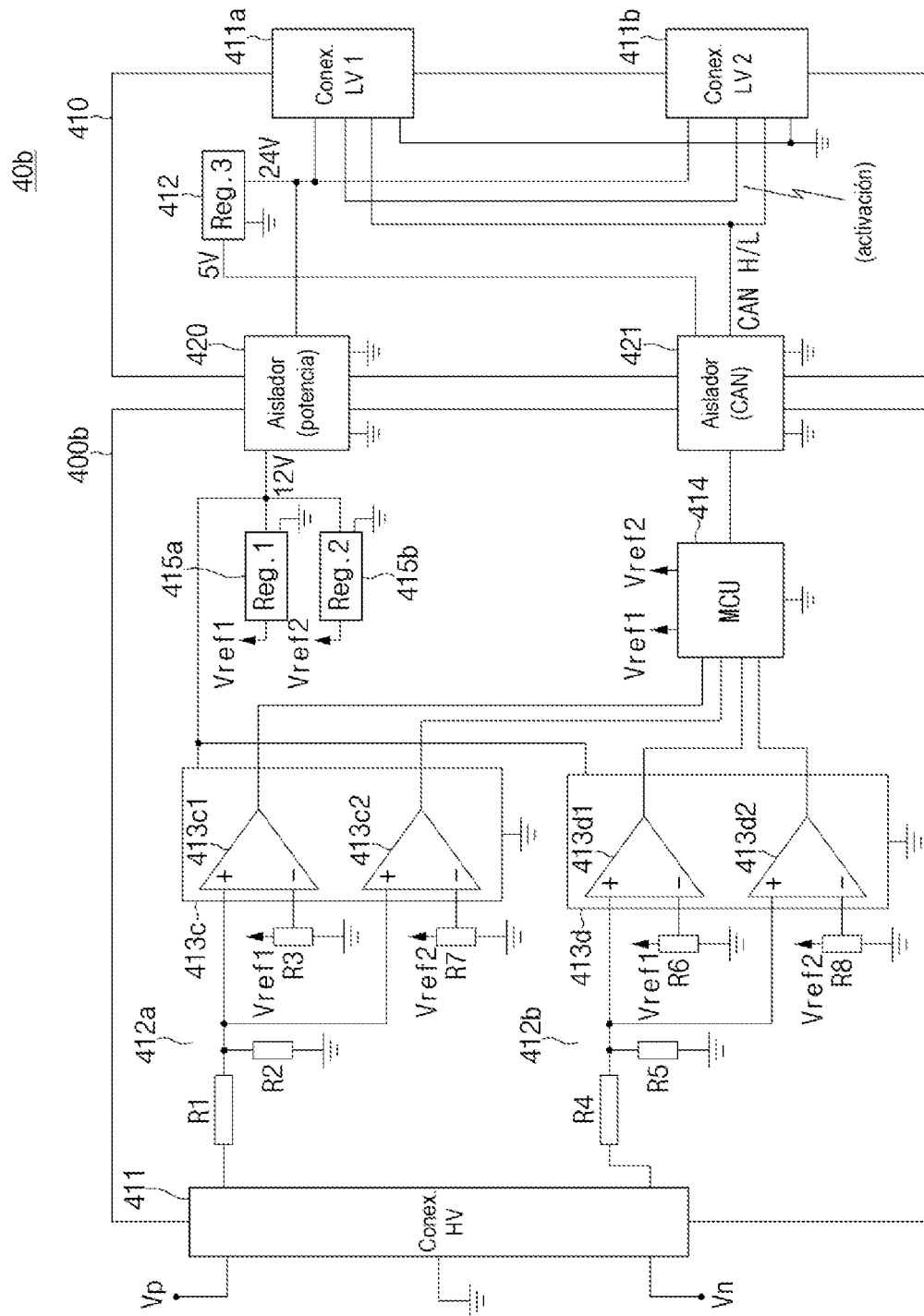


FIG. 5

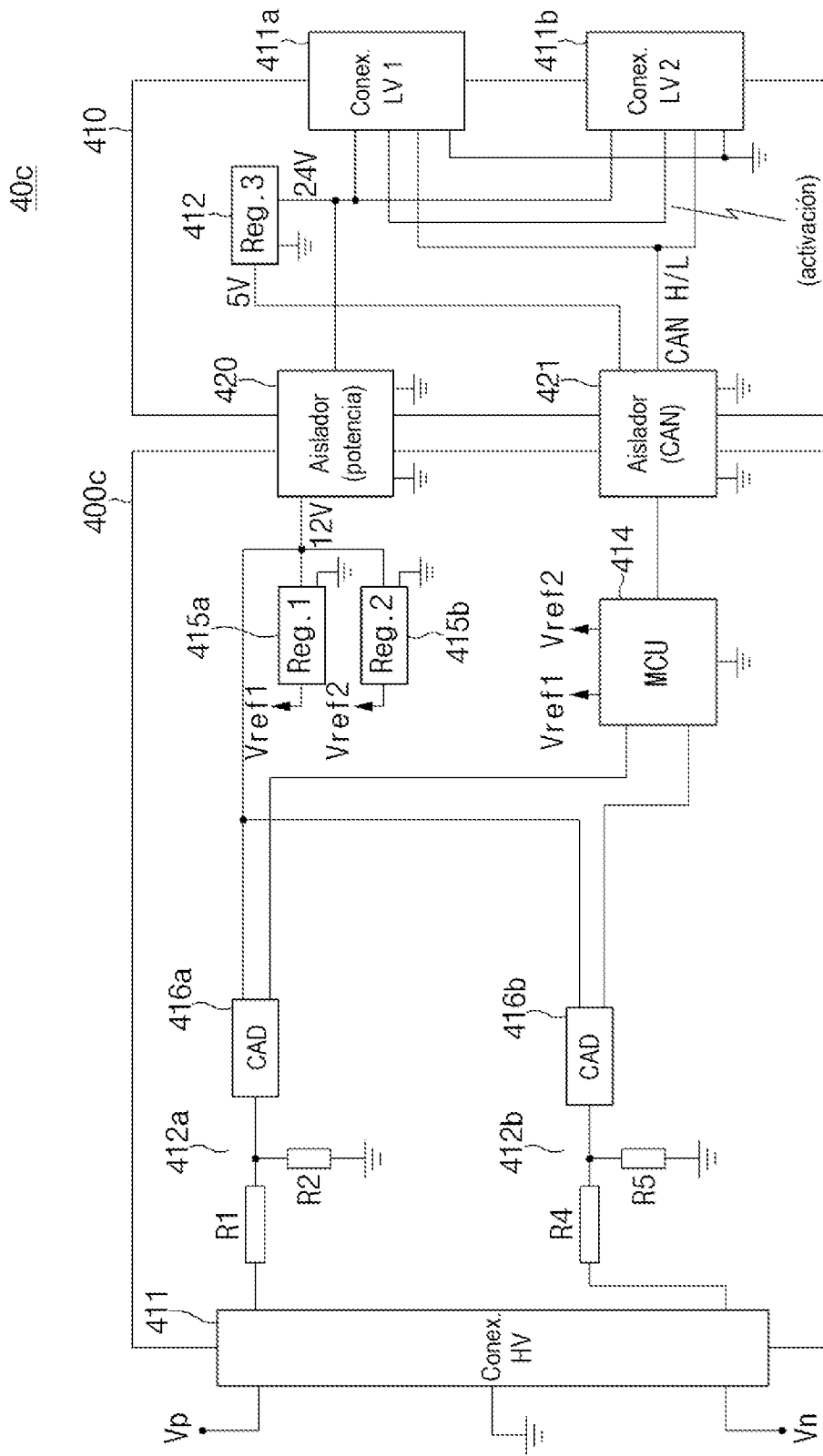


FIG. 6

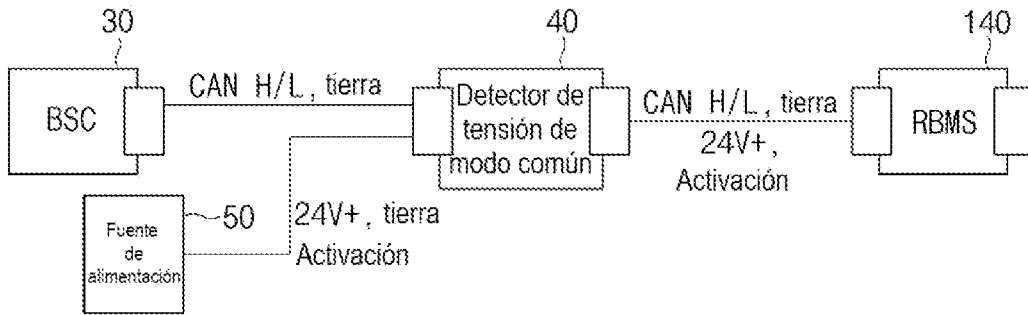


FIG.7

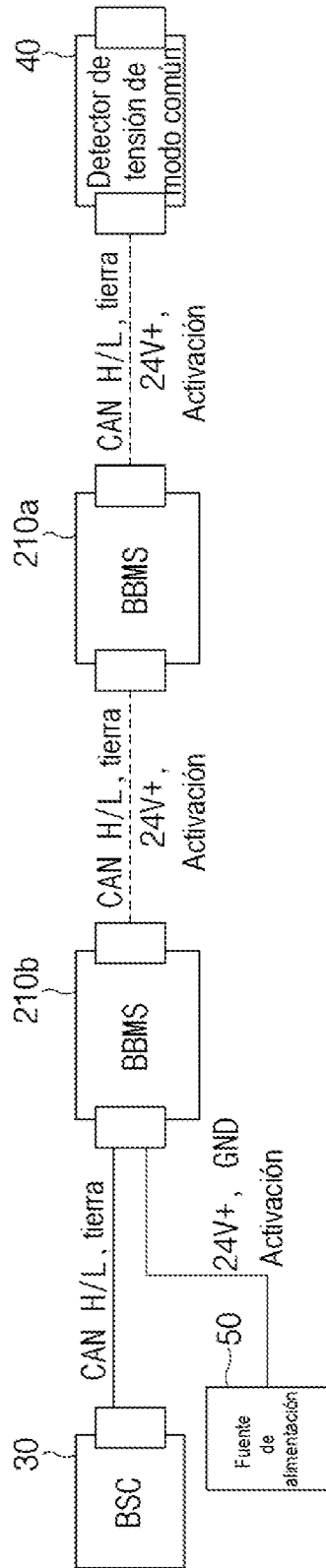


FIG.8

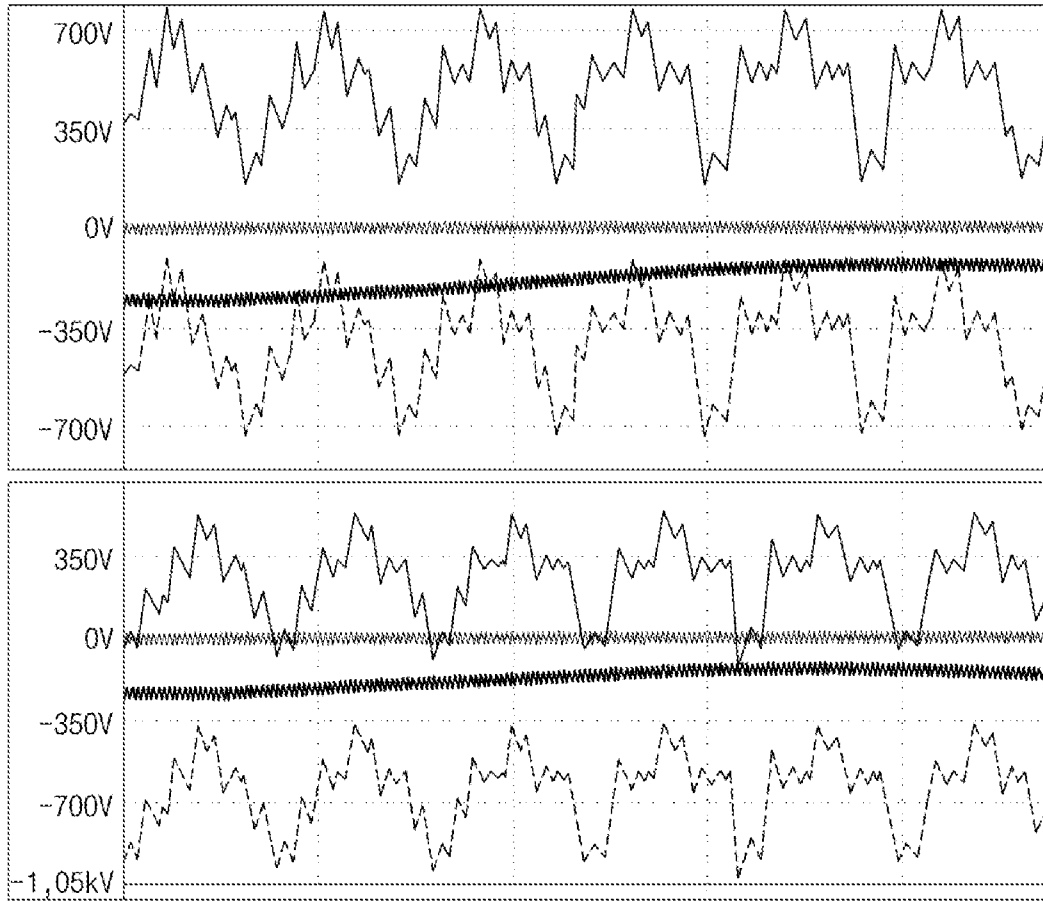


FIG.9