

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 604 177**

51 Int. Cl.:

H01G 4/38 (2006.01)

H01G 2/08 (2006.01)

H02K 7/02 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

H01G 2/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2012 E 12174706 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2682963**

54 Título: **Un almacenamiento de energía capacitivo para una máquina de trabajo móvil**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2017

73 Titular/es:

**VISEDO OY (100.0%)
Tuotantokatu 2
53850 Lappeenranta, FI**

72 Inventor/es:

JÄRVELÄINEN, TERO

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 604 177 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

Un almacenamiento de energía capacitivo para una máquina de trabajo móvil

Campo de la invención

5 La invención se refiere, en general, a almacenamientos de energía capacitivos. Más específicamente, la invención se refiere a un módulo condensador adecuado para ser una unidad básica de construcción de un almacenamiento de energía capacitivo, y a un almacenamiento de energía capacitivo con una estructura modular. Además, la invención se refiere a una máquina de trabajo móvil que comprende una cadena de transmisión de potencia electromecánica.

Antecedentes

10 Una cadena de transmisión de potencia electromecánica comprende habitualmente una o más máquinas eléctricas y un convertidor de potencia electrónica. La cadena de transmisión de potencia electromecánica puede ser una cadena de transmisión en serie, donde una de las máquinas eléctricas funciona como un generador y el convertidor de potencia electrónico está dispuesto para convertir las tensiones eléctricas producidas por el generador en tensiones eléctricas con amplitudes y frecuencias adecuadas para las otras una o más máquinas eléctricas. El generador puede ser controlado con un motor de combustión que puede ser, por ejemplo, un motor Diesel, un motor de ciclo Otto o un motor de turbina.

15 Las otras máquinas eléctricas pueden ser, por ejemplo, motores eléctricos sobre ruedas de una máquina de trabajo móvil. El convertidor de potencia electrónico comprende habitualmente un circuito intermedio, una etapa convertidora entre el generador y el circuito intermedio y otras una o más etapas convertidoras entre el circuito intermedio y las otras máquinas eléctricas. Además, hay normalmente necesidad de una etapa convertidora entre el circuito intermedio y una resistencia de protección ante sobre-tensión, y de una etapa convertidora entre el circuito intermedio y un almacenamiento de energía tal como una batería y / o un condensador de alta capacitancia. También es posible que la cadena de transmisión de potencia electromecánica sea una cadena de transmisión en paralelo donde el generador se usa ocasionalmente como un motor que asiste al motor de combustión, especialmente cuando se necesita alta potencia de salida. En este caso, el convertidor de potencia electrónica comprende habitualmente un circuito intermedio, una etapa convertidora entre el generador y el circuito intermedio y una o más etapas convertidoras entre el circuito intermedio y uno o más

20 almacenamientos de energía. Además, también conjuntamente con una cadena de transmisión en paralelo, hay usualmente una necesidad de una etapa convertidora para controlar el funcionamiento de una resistencia de protección ante sobre-tensión.

Dado que una cadena de transmisión de potencia electromecánica comprende habitualmente muchas etapas convertidoras, almacenamientos de energía y una resistencia de protección ante sobre-tensión, el número de componentes es alto y, en consecuencia, la disposición de los componentes y el cableado entre los componentes pueden ser complicados y consumidores de espacio. Además, las disposiciones de refrigeración referidas a las etapas convertidoras, los almacenamientos de energía y la resistencia de protección ante sobre-tensión también pueden ser complicados y consumidores de espacio, debido al gran número de objetos a refrigerar.

35 Una forma típica de aumentar el nivel de integración es usar módulos electrónicos de potencia que tengan una estructura integrada y que comprendan componentes electrónicos de potencia de modo que, por ejemplo, un circuito principal de la etapa convertidora, conectado a un generador, pueda ser implementado con un único módulo electrónico de potencia. Habitualmente, un módulo electrónico de potencia del tipo mencionado anteriormente comprende ramales conmutadores, cada uno de los cuales comprende un primer nodo eléctrico, un segundo nodo eléctrico, un tercer nodo eléctrico y conmutadores controlables de potencia para seleccionar si el tercer nodo eléctrico está conectado al primer nodo eléctrico o al segundo nodo eléctrico. Como el número de fases de un sistema de tensión alterna es habitualmente tres, un módulo electrónico de potencia estándar contiene tres ramales conmutadores. Cada conmutador de potencia controlable puede ser, por ejemplo, pero no necesariamente, un transistor bipolar de compuerta aislada "IGBT", dotado de un diodo anti-paralelo.

45 El documento WO2006/048431 describe un módulo condensador que comprende un sistema de refrigeración de líquidos; el módulo es adecuado para ser una unidad de construcción básica de un almacenamiento de energía capacitivo para una máquina móvil.

A pesar de los módulos electrónicos de potencia del tipo descrito anteriormente, hay todavía retos con respecto a la implementación, cableado, control y / o refrigeración de otros elementos, tales como un almacenamiento de energía capacitivo que está habitualmente conectado a un circuito intermedio con uno o más convertidores electrónicos de potencia de CC a CC. Además, puede haber retos con respecto al cableado y / o la refrigeración de una o más bobinas inductoras, que son habitualmente piezas de los precisados convertidores electrónicos de potencia de CC a CC.

Sumario

Lo siguiente presenta un sumario simplificado a fin de proporcionar una comprensión básica de algunos aspectos de

diversas realizaciones de la invención. El sumario no es un panorama extenso de la invención. Tampoco está concebido para identificar elementos claves o críticos de la invención, ni para delinear el alcance de la invención. El siguiente sumario presenta meramente algunos conceptos de la invención de forma simplificada, como un preludio para una descripción más detallada de realizaciones ejemplificadoras de la invención.

5 De acuerdo al primer aspecto de la invención, se proporciona un nuevo módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 1,

que es adecuado para ser una unidad de construcción básica de un almacenamiento de energía capacitivo modular. El módulo condensador, de acuerdo a la invención, comprende:

- un elemento condensador,

10 - un primer terminal de tensión conectado a un primer polo del elemento condensador,

- un segundo terminal de tensión conectado a un segundo polo del elemento condensador,

- un sistema de conducto refrigerante para refrigerar el elemento condensador,

15 - un alojamiento que encapsula el elemento condensador y el sistema de conducto refrigerante, comprendiendo el alojamiento transductores de cableado para los terminales de tensión primero y segundo, y transductores de tubería para el sistema de conducto refrigerante, y

- una o más bobinas inductoras dentro del alojamiento, y para allanar la corriente del módulo condensador, estando conectada cada una de las bobinas inductoras entre un polo del primer terminal de tensión y el primer polo del elemento condensador, de modo que el primer polo del elemento condensador esté conectado al polo del primer terminal de tensión, mediante la bobina inductora en consideración,

20 en el que las paredes del sistema de conducto refrigerante aíslan el espacio interior del sistema de conducto refrigerante del espacio que rodea el sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento.

El alojamiento, los transductores de cableado y los transductores de tubería están ventajosamente diseñados para impedir que el agua y / o las impurezas externas penetren en el módulo condensador. Como el módulo condensador está encapsulado y comprende los conductos refrigerantes y los transductores de cableado y de tubería, los almacenamientos de energía capacitivos modulares de distintos tamaños pueden ser construidos interconectando los módulos condensadores del tipo descrito anteriormente, y no hay ninguna necesidad de construir por separado una encapsulación dotada de conductos refrigerantes.

25 El elemento condensador del módulo condensador puede comprender, por ejemplo, un condensador eléctrico de doble capa, "EDLC", que a menudo se llama un "super-condensador", o muchos condensadores eléctricos de doble capa eléctricamente interconectados.

30 Un módulo condensador de acuerdo a una realización ventajosa y ejemplificadora de la invención comprende además equipos de medición situados dentro del alojamiento y configurados para medir datos referidos al módulo condensador, y una interfaz de datos capaz de transmitir los datos medidos a un sistema externo de transferencia de datos. Los datos medidos pueden indicar, por ejemplo, la corriente del elemento condensador, la tensión del elemento condensador, las corrientes de sub-elementos conectados en paralelo del elemento condensador, las tensiones de sub-elementos conectados en serie del elemento condensador y / o la temperatura dentro del alojamiento. El sistema externo de transferencia de datos puede ser, por ejemplo, una Red de Área de Control, "CAN".

35 De acuerdo al segundo aspecto de la invención, se proporciona un nuevo almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 9, que comprende:

40 - un sistema condensador que comprende al menos dos módulos condensadores eléctricamente interconectados, del tipo descrito anteriormente, y de acuerdo a la invención, y

- una tubería que conecta los sistemas de conductos refrigerantes de los módulos condensadores entre sí, a fin de permitir que el almacenamiento de energía capacitivo esté conectado a un sistema externo de circulación refrigerante.

45 En el almacenamiento de energía capacitivo, uno de los módulos condensadores comprende una o más bobinas inductoras dentro del alojamiento de este módulo condensador. Cada una de las bobinas inductoras puede ser usada como parte de un convertidor de potencia electrónica, conectado al sistema condensador y configurado para cambiar la tensión del sistema condensador. Por tanto, no hay ninguna necesidad de instalar bobinas inductoras fuera de los módulos condensadores.

En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ventajosa y ejemplificadora de la invención,

uno de los módulos condensadores comprende un controlador situado dentro del alojamiento de este módulo condensador, y conectado a otros módulos condensadores mediante un sistema de transferencia de datos, por ejemplo, una CAN. El controlador está configurado para generar datos referidos al almacenamiento de energía capacitivo, sobre la base de datos medidos en los módulos condensadores. Los datos generados pueden indicar, por ejemplo, la tensión del almacenamiento de energía capacitivo, la corriente del almacenamiento de energía capacitivo, la potencia recibida o dada por el almacenamiento de energía capacitivo, la distribución de tensión entre los módulos condensadores conectados en serie, la distribución de corriente entre los módulos condensadores conectados en paralelo y / o la temperatura máxima del almacenamiento de energía capacitivo. Además, el controlador puede ser configurado para controlar, sobre la base de los datos generados, una resistencia de protección ante sobre-tensión y / o un convertidor de potencia electrónica conectado al sistema condensador y configurado para cambiar la tensión del sistema condensador.

De acuerdo al tercer aspecto de la invención, se proporciona una nueva máquina de trabajo móvil. La máquina de trabajo móvil comprende:

- un motor de combustión, y

- una cadena de transmisión de potencia electromecánica entre el motor de combustión y una o más ruedas, pistas de cadenas u otros activadores de la máquina de trabajo móvil,

en la que la cadena de transmisión electromecánica comprende al menos un almacenamiento de energía capacitivo, de acuerdo a la presente invención.

La máquina de trabajo móvil comprende, preferiblemente, un sistema de refrigeración de líquidos conectado a la tubería del almacenamiento de energía capacitivo y configurado para refrigerar tanto un sistema hidráulico de la máquina de trabajo móvil como la cadena de transmisión de potencia electromecánica. La máquina de trabajo móvil puede ser, por ejemplo, un tractor, un cargador de cubetas, una draga de carretera, una excavadora o cualquier otra máquina de trabajo con ruedas y / o rieles de cadenas.

Un cierto número de realizaciones ejemplificadoras y no limitadoras de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes adjuntas.

Diversas realizaciones ejemplificadoras de la invención, tanto en cuanto a construcciones como en cuanto a procedimientos de funcionamiento, junto con objetos adicionales y ventajas de los mismos, serán óptimamente entendidas a partir de la siguiente descripción de realizaciones ejemplificadoras específicas, cuando sean leídas con relación a los dibujos adjuntos.

Los verbos “comprender” e “incluir” se usan en este documento como una limitación abierta, que ni excluyen ni requieren la existencia de características no referidas. Las características referidas en las reivindicaciones dependientes son mutuamente y libremente combinables, a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Breve descripción de las figuras

Las realizaciones ejemplificadoras de la invención y sus ventajas se explican en mayor detalle más adelante, en cuanto a ejemplos y con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 muestra una ilustración esquemática de un módulo condensador de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención,

la figura 2 muestra una ilustración esquemática de un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, y

la figura 3 muestra una ilustración esquemática de una máquina de trabajo móvil, de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención.

Descripción de las formas de realización ejemplificadoras

La figura 1 muestra una vista en sección esquemática de un módulo condensador, de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención. El módulo condensador comprende un elemento condensador 101 que puede comprender, por ejemplo, un condensador eléctrico de doble capa, “EDLC”, que a menudo se llama un “super-condensador”, o muchos condensadores eléctricos de doble capa eléctricamente interconectados; por ejemplo, muchos condensadores conectados en serie, muchos condensadores conectados en paralelo, o conjuntos conectados en serie de condensadores conectados en paralelo. El módulo condensador comprende un primer terminal de tensión 102 conectado a un primer polo del elemento condensador 101, y un segundo terminal de tensión 103 conectado a un segundo polo del elemento condensador. El módulo condensador comprende un sistema de conducto refrigerante 104 para conducir el refrigerante a fin de refrigerar el elemento condensador. El módulo condensador comprende un alojamiento 105 que

encapsula el elemento condensador 101 y el sistema de conducto refrigerante 104. El alojamiento comprende los transductores de cableado 106 para los terminales de tensión primero y segundo 102 y 103, y los transductores de tubería 107 para el sistema de conducto refrigerante 104. En el caso ejemplificador ilustrado en la figura 1, el sistema de conducto refrigerante 104 es un tubo entre los transductores de tubería 107. Las paredes del tubo aíslan el espacio interior del sistema de conducto refrigerante del espacio que rodea el sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento 105. Por lo tanto, el sistema de conducto refrigerante 104 es adecuado para la refrigeración de líquidos.

El alojamiento 105, los transductores de cableado 106 y los transductores de tubería 107 están ventajosamente diseñados para impedir que el agua y / o las impurezas externas penetren en el módulo condensador. Por ejemplo, el alojamiento, los transductores de cableado y los transductores de tubería pueden ser diseñados para impedir al menos el ingreso de partículas sólidas mayores que 1 mm. También es posible que el alojamiento, los transductores de cableado y los transductores de tubería constituyan una estructura protegida ante el polvo o a prueba de polvo. Además, la estructura puede ser protegida ante chorros de agua, o ser impermeable. La clasificación "IP" de categoría de Protección de Ingreso de la estructura es, ventajosamente, al menos IP55, más ventajosamente, de IP65 a IP68. Puede hallarse más información acerca de la clasificación de IP a partir de la norma internacional IEC 60529. Dado que el módulo condensador está encapsulado y comprende los conductos refrigerantes y los transductores de cableado y de tubería, los almacenamientos de energía capacitivos modulares de distintos tamaños pueden ser construidos interconectando módulos condensadores del tipo descrito anteriormente, y no hay ninguna necesidad de construir por separado una encapsulación dotada de conductos refrigerantes.

Un módulo condensador de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende una o más bobinas inductoras dentro del alojamiento, de modo que cada una de las bobinas inductoras esté conectada entre un polo del primer terminal de tensión 102 y el primer polo del elemento condensador. En el caso ejemplificador ilustrado en la figura 1, el módulo condensador comprende las bobinas inductoras 108, 109, 110, 111, 112 y 113. Cada una de estas bobinas inductoras es adecuada para ser una bobina inductora de un convertidor electrónico de potencia de CC a CC que, en algunos casos, es necesario para cambiar la tensión. El sistema de conducto refrigerante 104 está preferiblemente configurado para refrigerar también las bobinas inductoras 108 a 113, tal como se ilustra en la figura 1. Como las bobinas inductoras están dentro del módulo condensador, la implementación del precitado convertidor electrónico de potencia de CC a CC es más fácil y más sencilla.

Un módulo condensador de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende equipos de medición situados dentro del alojamiento y configurados para medir datos relacionados con el módulo condensador. Los datos medidos pueden indicar, por ejemplo, la corriente del elemento condensador 101, la tensión del elemento condensador, las corrientes de los sub-elementos conectados en paralelo del elemento condensador, las tensiones de los sub-elementos conectados en serie del elemento condensador y / o la temperatura dentro del alojamiento. Los equipos de medición pueden comprender, por ejemplo, un sensor de corriente 114, un sensor de temperatura 115, un sensor de tensión 116 y un convertidor de señales 117, para convertir las señales de salida de estos sensores a una forma digital deseada. El módulo condensador comprende una interfaz de datos 118 capaz de transmitir los datos medidos a un sistema externo de transferencia de datos que puede ser, por ejemplo, una Red de Área de Control, "CAN".

Un módulo condensador de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende un controlador 119 conectado a la interfaz de datos 118 y al convertidor de señales 117 del equipo de medición. En este caso, la interfaz de datos 118 es, preferiblemente, capaz tanto de transmitir como de recibir datos, a y desde un sistema externo de transferencia de datos, por ejemplo, una CAN. El controlador 119 puede ser configurado para generar datos de control, datos de monitorización y / o datos de alarma, sobre la base de datos medidos en el módulo condensador y / o sobre la base de datos recibidos en la interfaz de datos 118. Los datos de monitorización pueden indicar, por ejemplo, la tensión, la corriente y / o la temperatura máxima de un almacenamiento de energía capacitivo que comprende el módulo condensador y otros uno o más módulos condensadores. Los datos de alarma pueden indicar, por ejemplo, que un valor medido, por ejemplo, la temperatura medida, ha superado su máximo valor admisible. Los datos de control pueden contener, por ejemplo, señales para operar elementos controlables del módulo condensador y / o elementos controlables conectados al módulo condensador.

Un módulo condensador de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende los conmutadores 120 y 121 en un trayecto de corriente entre los terminales de tensión directa primero y segundo 102 y 103, y el controlador 119 está configurado para operar los conmutadores sobre la base de los datos medidos y / o los datos recibidos en la interfaz de datos 118. Según lo ilustrado por la figura 1, el módulo condensador también puede comprender otros conmutadores que pueden ser controlables con el controlador 119. Los conmutadores pueden ser, por ejemplo, relés operados por corriente o conmutadores semiconductores. Los conmutadores pueden ser usados, por ejemplo, para controlar el funcionamiento de una resistencia de pre-carga / descarga que no se muestra en la figura 1.

La figura 2 muestra una ilustración esquemática de un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención. El almacenamiento de energía capacitivo comprende un sistema condensador que comprende los módulos condensadores conectados en serie 230, 231 y 232. Cada uno de los módulos

condensadores 230 a 232 comprende un elemento condensador, terminales de tensión conectados a polos del elemento condensador, un sistema de conducto refrigerante y un alojamiento que encapsula el elemento condensador y el sistema de conducto refrigerante. El almacenamiento de energía capacitivo comprende una tubería 233 que conecta los sistemas de conductos refrigerantes de los módulos condensadores entre sí, a fin de permitir que el almacenamiento de energía capacitivo se conecte a un sistema externo de circulación de refrigerante. Las flechas 242 mostradas en la figura 2 ilustran un flujo de refrigerante dispuesto para refrigerar el almacenamiento de energía capacitivo. El refrigerante es, preferiblemente, líquido, pero también es posible que el refrigerante sea gaseoso.

En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, cada uno de los módulos condensadores 230 a 232 comprende equipos de medición situados dentro del alojamiento del módulo condensador, y configurados para medir datos relacionados con el módulo condensador en consideración. Los equipos de medición pueden comprender, por ejemplo, sensores de tensión, de corriente y de temperatura, y un convertidor de señales 217, para convertir las señales de salida de los sensores a una forma digital deseada. Cada uno de los módulos condensadores 230 a 232 comprende una interfaz de datos 218 capaz de transmitir los datos medidos a un sistema externo de transferencia de datos 243 que puede ser, por ejemplo, un bus de CAN entre los módulos condensadores.

Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende convertidores electrónicos de potencia de CC a CC, configurados para cambiar la tensión del sistema condensador que comprende los módulos condensadores conectados en serie 230 a 232. Cada uno de los convertidores electrónicos de potencia electrónica de CC a CC comprende una bobina inductora que está situada dentro del alojamiento del primer módulo condensador 230 y un circuito electrónico de potencia situado fuera de los alojamientos de los módulos condensadores. Por ejemplo, el circuito principal de uno de los convertidores de potencia de CC a CC comprende la bobina inductora 208 y el circuito electrónico de potencia 234. El circuito electrónico de potencia 234 comprende un primer nodo eléctrico 237 conectado a un polo positivo de un enlace de polaridad directa 244, un segundo nodo eléctrico 238 conectado a un polo negativo del enlace de polaridad directa 244, un tercer nodo eléctrico 239 conectado a la bobina inductora 208 relacionada con este convertidor de potencia de CC a CC, y los conmutadores de potencia controlables 240 y 241, para seleccionar si el tercer nodo eléctrico 239 está conectado al primer nodo eléctrico 237 o al segundo nodo eléctrico 238. En el caso ejemplificador mostrado en la figura 2, el enlace de polaridad directa 244 es un enlace de tensión directa que comprende un condensador. Cada conmutador de potencia controlable puede ser, por ejemplo, un transistor bipolar de compuerta aislada "IGBT", dotado de un diodo anti-paralelo, según lo ilustrado en la figura 1, o un tiristor "GTO" de cierre de compuertas, dotado de un diodo anti-paralelo, o algún otro componente electrónico adecuado de potencia.

El convertidor electrónico de potencia de CC a CC, descrito anteriormente, puede ser operado como un convertidor de desaceleración de CC a CC al transferir energía desde el enlace de polaridad directa 244 a los módulos condensadores 230 a 232, y como un convertidor de aceleración de CC a CC al transferir energía desde los módulos condensadores 230 a 232 al enlace de polaridad directa 224. La operación de desaceleración puede lograrse encendiendo y apagando el conmutador de potencia controlable 240 cuando el diodo del conmutador de potencia controlable 241 funciona como un diodo sin control. La operación de aceleración puede lograrse encendiendo y apagando el conmutador de potencia controlable 241 cuando el diodo del conmutador de potencia controlable 240 funciona como un diodo de carga. En el caso ejemplificador ilustrado en la figura 2, hay, en total, seis convertidores electrónicos de potencia de CC a CC, conectados en paralelo, del tipo descrito anteriormente. Dos o más de estos convertidores electrónicos de potencia de CC a CC son preferiblemente operados con ciclos de funcionamiento entrelazados a fin de reducir la ondulación de tensión en el enlace de polaridad directa 244 y / o para reducir las pérdidas de conmutación. Los seis convertidores electrónicos de potencia de CC a CC pueden ser implementados con dos módulos séxtuples 245 y 246, según lo ilustrado en la figura 2. Los módulos séxtuples pueden ser, por ejemplo, módulos SEMIKRON SKIM459GD12E4.

En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, los circuitos electrónicos de potencia de los convertidores electrónicos de potencia de CC a CC están dotados de conductos refrigerantes conectados a la tubería 233. En este caso, el mismo flujo de refrigerante 242 que refrigera los módulos condensadores 230 a 232 también refrigera los circuitos electrónicos de potencia de los convertidores electrónicos de potencia de CC a CC.

En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, el primer módulo condensador 230 comprende un controlador 219 situado dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y conectado a la interfaz de datos 218 del primer módulo condensador, y al convertidor de señales 217 del equipo de medición del primer módulo condensador. El controlador 219 puede ser configurado para generar datos de control, datos de monitorización y / o datos de alarma relacionados con el almacenamiento de energía capacitivo, sobre la base de los datos medidos en los módulos condensadores 230 a 232 y / o los datos recibidos desde un sistema de transferencia de datos 248. El sistema de transferencia de datos 248 puede ser, por ejemplo, un bus de CAN entre el almacenamiento de energía capacitivo y otras piezas de un dispositivo, por ejemplo, una máquina de trabajo móvil, que comprende el almacenamiento de energía capacitivo. En esta realización ejemplificadora de la invención, el primer módulo condensador 230 es un módulo condensador de control, es decir, un módulo condensador maestro, y los módulos condensadores 231 y 232 son módulos condensadores esclavos. Los datos de monitorización pueden indicar, por ejemplo, la tensión del

almacenamiento de energía capacitivo, la corriente del almacenamiento de energía capacitivo, la potencia recibida o entregada por el almacenamiento de energía capacitivo, la distribución de tensiones entre los módulos condensadores conectados en serie 230 a 232, y / o la temperatura máxima que se produce en el almacenamiento de energía capacitivo. Los datos de alarma pueden indicar, por ejemplo, que una o más cantidades medidas se desvían demasiado desde sus áreas permitidas.

5
10 En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, el controlador 219 está configurado para controlar los convertidores electrónicos de potencia de CC a CC, mostrados en la figura 2, sobre la base de los datos de control basados en datos medidos en los módulos condensadores 230 a 232 y / o datos recibidos desde el sistema de transferencia de datos 248. La comunicación entre el controlador 219 y los convertidores electrónicos de potencia de CC a CC puede ser implementada, por ejemplo, con un bus de CAN 249. Además, el controlador 219 puede ser configurado para controlar conmutadores del módulo condensador 230, de modo que un resistor 247 funcione, cuando sea necesario, como una resistencia de pre-carga o como una resistencia de descarga de los módulos condensadores conectados en serie 230 a 232.

15 En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, el primer módulo condensador 230 comprende uno o más relés de protección 280, 281 situados dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y el controlador 219 está configurado para controlar los relés de protección para interrumpir la corriente del almacenamiento de energía capacitivo, en respuesta a al menos una de las siguientes situaciones: la corriente del almacenamiento de energía capacitivo supera una corriente límite predeterminada, la tensión del almacenamiento de energía capacitivo supera una tensión límite predeterminada o la temperatura del almacenamiento de energía capacitivo supera una temperatura límite predeterminada.

20 En un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención, el primer módulo condensador 230 comprende un detector de corriente de fallo 282, situado dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y configurado para detectar la corriente de fugas entre un terminal de alta tensión del sistema condensador y los alojamientos de los módulos condensadores, y la corriente de fugas entre un terminal de baja tensión del sistema condensador y los alojamientos de los módulos condensadores. El detector de corriente de fallo 282 puede ser, por ejemplo, pero no necesariamente, una cadena de resistencias según se ilustra en la figura 2. La cadena de resistencias proporciona la división de tensión entre los terminales de alta y baja tensión del sistema condensador. Un punto de la cadena de resistores está conectado al alojamiento del primer módulo condensador 230, según se ilustra en la figura 2. Si hay alguna corriente de fugas entre el terminal de alta tensión y los alojamientos de los módulos condensadores, o entre el terminal de baja tensión y los alojamientos de los módulos condensadores, se cambia la división de tensión, y esto puede ser detectado midiendo la tensión de uno de las resistencias.

25 Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende un convertidor electrónico de potencia de CC a CC 250, adecuado para funcionar entre el enlace de polaridad directa 244 y una batería 251. La batería puede ser, por ejemplo, una batería de 12 V / 24 V. También es posible que la batería 251 tenga una tensión significativamente mayor que 12 V o 24 V, es decir, la batería 251 puede ser una batería "HV" de alta tensión.

30 La figura 3 muestra una ilustración de una máquina de trabajo móvil 380 de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención. En este caso ejemplificador, la máquina de trabajo móvil es un cargador de cubetas, pero la máquina de trabajo móvil podría ser asimismo un tractor, una draga de carretera, una excavadora o cualquier otra máquina de trabajo con ruedas y / o rieles de cadenas. La máquina de trabajo móvil comprende un motor de combustión 381 que puede ser, por ejemplo, un motor Diesel, un motor de ciclo de Otto o un motor de turbina. La máquina de trabajo móvil comprende una cadena de transmisión de potencia electromecánica 382 entre el motor de combustión 381 y las ruedas 383, 384 de la máquina de trabajo móvil. La cadena de transmisión electromecánica comprende un generador 388, cuyo rotor está conectado al asta del motor de combustión. La cadena de transmisión electromecánica comprende un convertidor de potencia electrónica 389 y los motores eléctricos 390, 391 en los centros de las ruedas de la máquina de trabajo móvil. El convertidor de potencia electrónica 389 está dispuesto para convertir la tensión eléctrica producida por el generador 388 en tensiones eléctricas con amplitudes y frecuencias adecuadas para los motores eléctricos 390, 391. La cadena de transmisión electromecánica comprende además un almacenamiento de energía capacitivo 385 que comprende al menos dos módulos condensadores eléctricamente interconectados. Cada uno de los módulos condensadores comprende un elemento condensador, terminales de tensión conectados a polos del elemento condensador, un sistema de conducto refrigerante y un alojamiento que encapsula el elemento condensador y el sistema de conducto refrigerante. Uno de los módulos condensadores comprende, preferiblemente, un controlador que controla todos los módulos condensadores, según lo ilustrado anteriormente con ayuda de la figura 2. El almacenamiento de energía capacitivo 385 comprende una tubería que conecta los sistemas de conducto refrigerante de los módulos condensadores entre sí.

55 Una máquina de trabajo móvil de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende un sistema de refrigeración de líquidos 386 conectado a la tubería del almacenamiento de energía capacitivo 385, y configurado para refrigerar la cadena de transmisión de potencia electromecánica 382 y un sistema hidráulico 387 de la máquina de trabajo

móvil.

Una máquina de trabajo móvil de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende un sistema refrigerante de líquidos 386 conectado a la tubería del almacenamiento de energía capacitivo, y configurado para refrigerar la cadena de transmisión de potencia electromecánica 382 y el motor de combustión 381.

- 5 Una máquina de trabajo móvil de acuerdo a una realización ejemplificadora de la invención comprende una batería 392 que, junto con el almacenamiento de energía capacitivo 385, puede ser usada para responder a las necesidades de potencia máxima que superan la potencia máxima del motor de combustión 381.

Los ejemplos específicos proporcionados en la descripción dada en lo que antecede no deberían interpretarse como limitadores de la aplicabilidad y / o la interpretación de las reivindicaciones adjuntas.

10

REIVINDICACIONES

1. Un módulo condensador para almacenar tensión directa, comprendiendo el módulo condensador:

- un elemento condensador (101),

- un primer terminal de tensión (102) conectado a un primer polo del elemento condensador,

5 - un segundo terminal de tensión (103) conectado a un segundo polo del elemento condensador,

- un sistema de conducto refrigerante (104) para refrigerar el elemento condensador, y

- un alojamiento (105) que encapsula el elemento condensador y el sistema de conducto refrigerante, comprendiendo el alojamiento transductores de cableado (106) para los terminales de tensión primero y segundo, y transductores de tubería (107) para el sistema de conducto refrigerante, en donde las paredes del sistema de conducto refrigerante aíslan el espacio interior del sistema de conducto refrigerante del espacio que rodea el sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento,

caracterizado porque el módulo condensador comprende una o más bobinas inductoras (108 a 113) dentro del alojamiento, y para allanar la corriente del módulo condensador, estando cada una de las bobinas inductoras conectada entre un polo del primer terminal de tensión (102) y el primer polo del elemento condensador, de modo que el primer polo del elemento condensador esté conectado al polo del primer terminal de tensión mediante la bobina inductora en consideración.

2. Un módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 1, en el que el alojamiento, los transductores de cableado y los transductores de tubería están configurados para impedir que partículas sólidas mayores que 1 mm penetren en el espacio que rodea al sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento.

3. Un módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 2, en el que el alojamiento, los transductores de cableado y los transductores de tubería están configurados para sellar el espacio que rodea al sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento, para que sea al menos uno de los siguientes: a prueba de polvo o impermeable.

4. Un módulo condensador de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el módulo condensador comprende equipos de medición (114 a 117) situados dentro del alojamiento y configurados para medir datos relacionados con el módulo condensador, y una interfaz de datos (118) capaz de transmitir los datos medidos a un sistema externo de transferencia de datos.

5. Un módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 4, en el que el equipo de medición está configurado para medir datos indicativos de al menos uno de los siguientes: corriente del elemento condensador, tensión del elemento condensador, corrientes de sub-elementos conectados en paralelo del elemento condensador, tensiones de sub-elementos conectados en serie del elemento condensador y temperatura dentro del alojamiento.

6. Un módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 4 o 5, en el que la interfaz de datos es capaz de recibir datos desde el sistema externo de transferencia de datos, y el módulo condensador comprende un controlador (119) conectado a la interfaz de datos y al equipo de medición, estando el controlador configurado para generar datos relacionados con un almacenamiento de energía capacitivo que comprende el módulo condensador y otros uno o más módulos condensadores, sobre la base de los datos medidos y los datos recibidos desde el sistema externo de transferencia de datos.

7. Un módulo condensador de acuerdo a la reivindicación 6, en el que el controlador está configurado para generar datos que indican al menos uno de los siguientes: tensión del almacenamiento de energía capacitivo, sobre la base de datos indicativos de tensiones del módulo condensador y los otros uno o más módulos condensadores, corriente del almacenamiento de energía capacitivo, sobre la base de datos indicativos de corrientes del módulo condensador y los otros uno o más módulos condensadores, temperatura máxima del almacenamiento de energía capacitivo, sobre la base de datos indicativos de temperaturas del módulo condensador y los otros uno o más módulos condensadores.

8. Un módulo condensador de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el elemento condensador comprende uno o más condensadores eléctricos de doble capa.

9. Un almacenamiento de energía capacitivo que comprende:

- un sistema condensador que comprende al menos dos módulos condensadores eléctricamente interconectados (230 a 232), comprendiendo cada uno un elemento condensador, un primer terminal de tensión conectado a un primer polo del elemento condensador, un segundo terminal de tensión conectado a un segundo polo del elemento condensador, un sistema de conducto refrigerante para refrigerar el elemento condensador, y un alojamiento que encapsula el elemento

condensador y el sistema de conducto refrigerante, comprendiendo el alojamiento transductores de cableado para los terminales de tensión primero y segundo, y transductores de tubería para el sistema de conducto refrigerante, y paredes del sistema de conducto refrigerante que aíslan el espacio interior del sistema de conducto refrigerante del espacio que rodea al sistema de conducto refrigerante dentro del alojamiento, y

5 - una tubería (233) que conecta los sistemas de conductos refrigerantes de los módulos condensadores entre sí, a fin de permitir que el almacenamiento de energía capacitivo se conecte a un sistema externo de circulación de refrigerante,

en el que uno de los módulos condensadores es un primer módulo condensador (230) de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

10 10. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 9, en el que cada uno de los módulos condensadores comprende equipos de medición situados dentro del alojamiento del módulo condensador y configurados para medir datos relacionados con este módulo condensador, y cada uno de los módulos condensadores comprende una interfaz de datos capaz de transmitir los datos medidos a un sistema externo de transferencia de datos.

15 11. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 9 o 10, en el que el almacenamiento de energía capacitivo comprende al menos un convertidor de potencia electrónico conectado al sistema condensador, y configurado para cambiar la tensión del sistema condensador, comprendiendo el convertidor de potencia electrónico la bobina inductora (208) situada dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y un circuito electrónico de potencia (234) situado fuera de los alojamientos de los módulos condensadores.

20 12. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 11, en el que el almacenamiento de energía capacitivo comprende un conducto refrigerante conectado a la tubería y configurado para refrigerar el circuito electrónico de potencia del convertidor de potencia electrónico.

25 13. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 11 o 12, en el que el circuito electrónico de potencia (234) del convertidor de potencia electrónico comprende un primer nodo eléctrico (237), un segundo nodo eléctrico (238) conectado al sistema condensador, un tercer nodo eléctrico (239) conectado a la bobina inductora (208) y conmutadores de potencia controlables (240, 241) para seleccionar si el tercer nodo eléctrico se conecta al primer nodo eléctrico o al segundo nodo eléctrico.

30 14. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que el primer módulo condensador comprende un controlador (219) situado dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y conectado a la interfaz de datos del primer módulo condensador y al equipo de medición del primer módulo condensador, estando el controlador configurado para generar datos relacionados con el almacenamiento de energía capacitivo, al menos parcialmente, sobre la base de datos medidos en los módulos condensadores.

35 15. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a la reivindicación 14, en el que el primer módulo condensador comprende uno o más relés de protección (280, 281) situados dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y el controlador (219) está configurado para controlar los relés de protección, para interrumpir la corriente del almacenamiento de energía capacitivo, en respuesta a al menos una de las siguientes situaciones: la corriente del almacenamiento de energía capacitivo supera una corriente límite predeterminada, la tensión del almacenamiento de energía capacitivo supera una tensión límite predeterminada o la temperatura del almacenamiento de energía capacitivo supera una temperatura límite predeterminada.

40 16. Un almacenamiento de energía capacitivo de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en el que el primer módulo condensador comprende un detector de corriente de fallo (282), situado dentro del alojamiento del primer módulo condensador, y configurado para detectar una corriente de fugas entre un terminal de alta tensión del sistema condensador y los alojamientos de los módulos condensadores, y una corriente de fugas entre un terminal de baja tensión del sistema condensador y los alojamientos de los módulos condensadores.

17. Una máquina de trabajo móvil (380) que comprende:

- un motor de combustión (381), y

45 - una cadena de transmisión de potencia electromecánica (382) entre el motor de combustión y uno o más activadores de la máquina de trabajo móvil,

en la que la cadena de transmisión de potencia electromecánica comprende un almacenamiento de energía capacitivo (385) de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 9 a 16.

50 18. Una máquina de trabajo móvil de acuerdo a la reivindicación 17, en la que la máquina de trabajo móvil comprende un sistema refrigerante de líquidos (386), conectado a la tubería del almacenamiento de energía capacitivo, y configurado para refrigerar la cadena de transmisión de potencia electromecánica y un sistema hidráulico (387) de la máquina de

trabajo móvil.

19. Una máquina de trabajo móvil de acuerdo a la reivindicación 17, en la que la máquina de trabajo móvil comprende un sistema refrigerante de líquidos (386) conectado a la tubería del almacenamiento de energía capacitivo, y configurado para refrigerar la cadena de transmisión de potencia electromagnética y el motor de combustión.

5

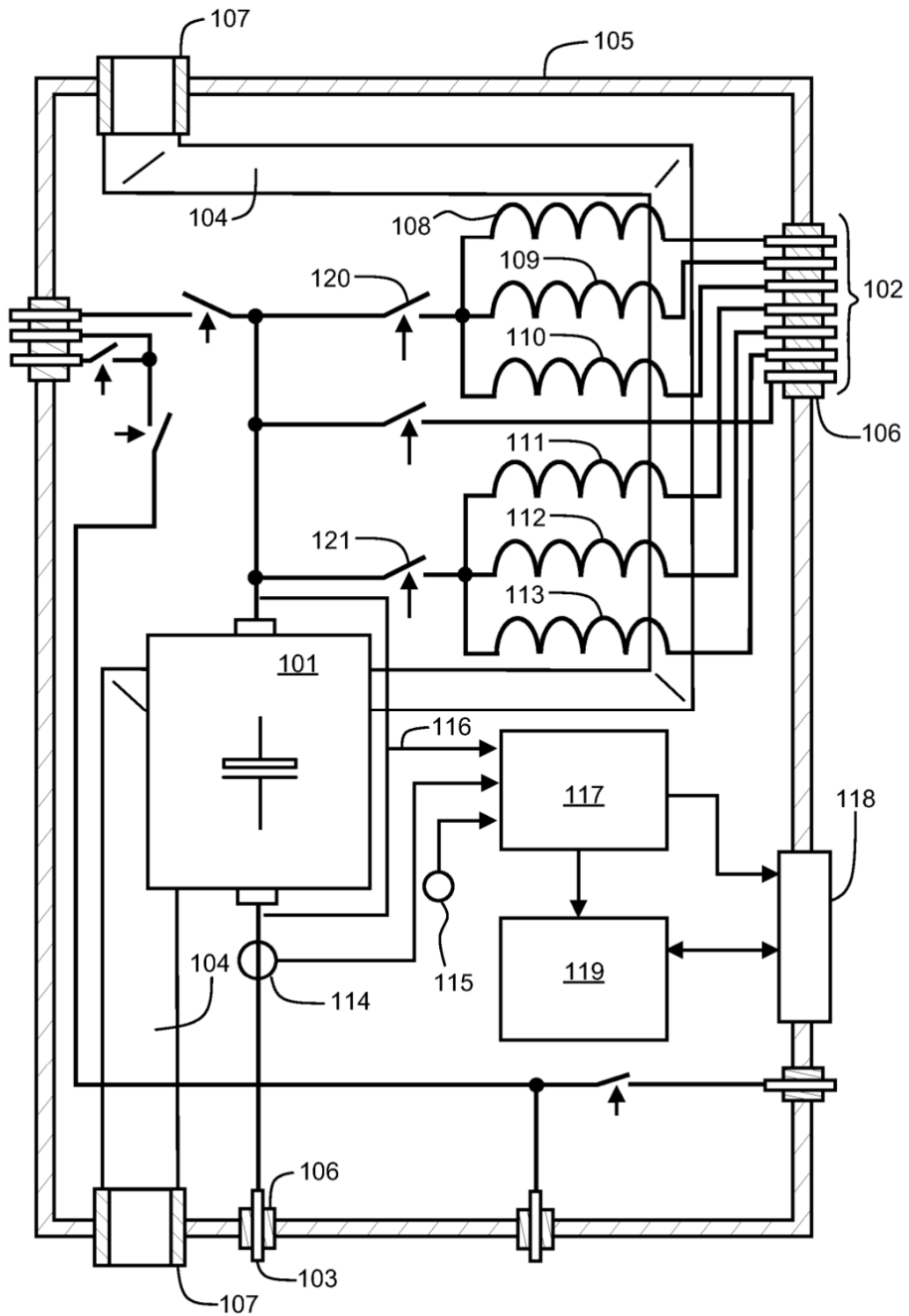


Figura 1

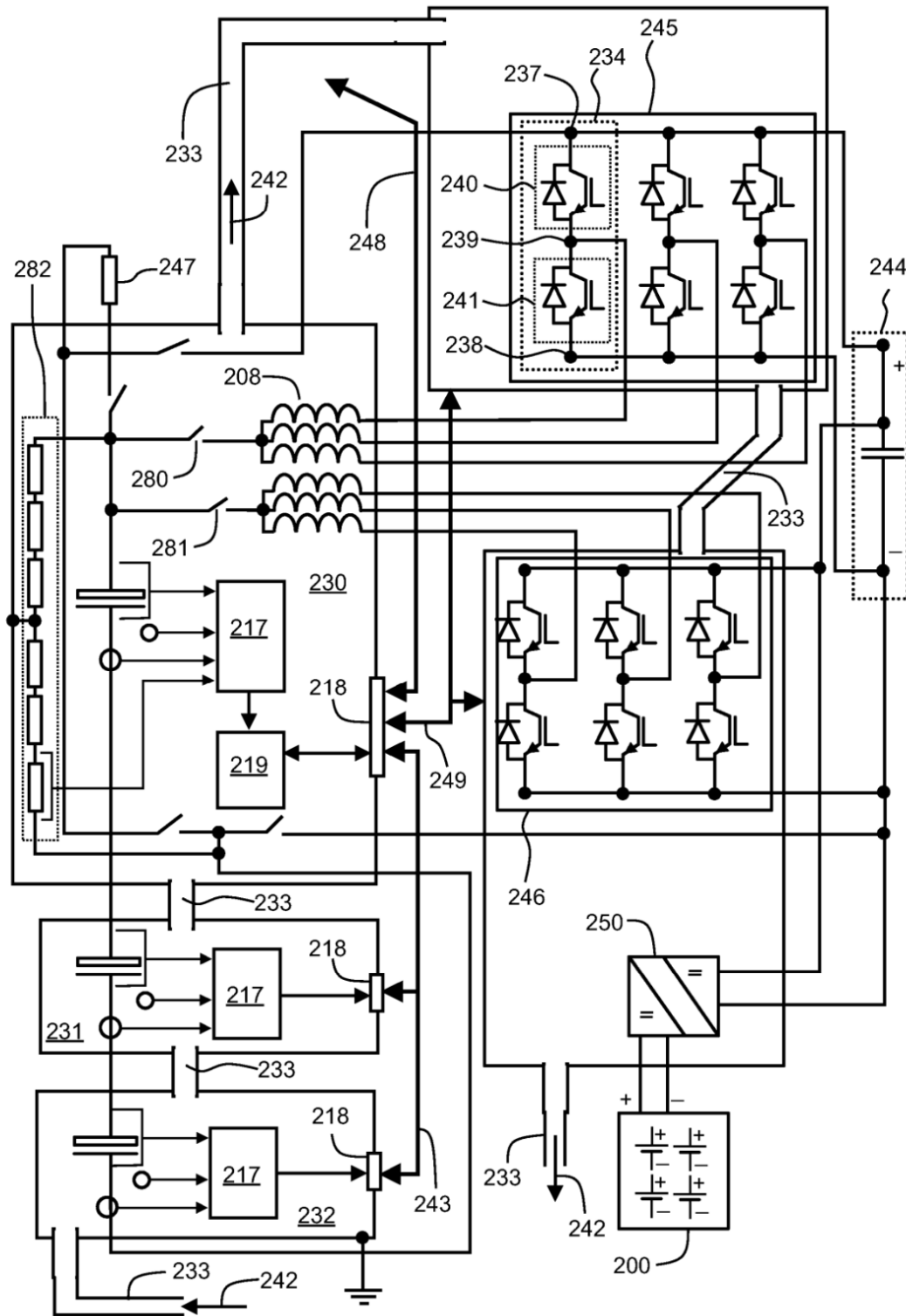


Figura 2

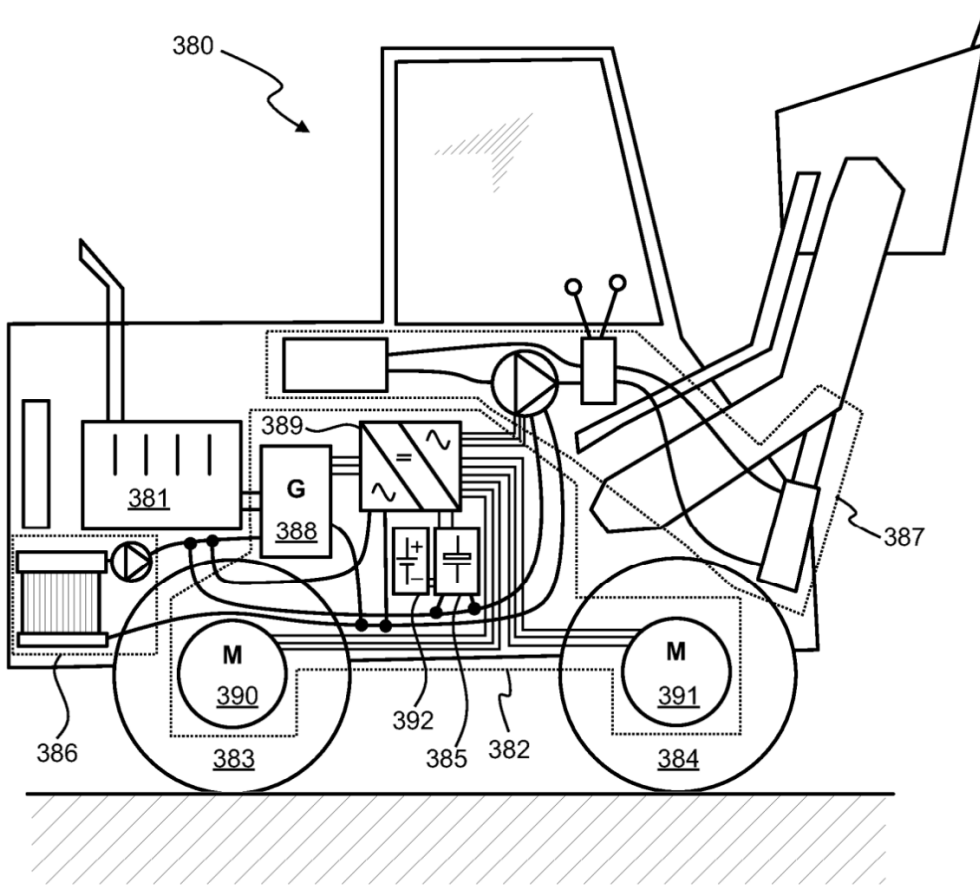


Figura 3