

(19)

OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 716 482**

(21) Número de solicitud: 201831236

(51) Int. Cl.:

B60L 3/00 (2009.01)**H02H 3/16** (2006.01)

(12)

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

(22) Fecha de presentación:

18.12.2018

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

12.06.2019

Fecha de concesión:

04.08.2020

(45) Fecha de publicación de la concesión:

11.08.2020

(73) Titular/es:

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
(100.0%)****Avda. Ramiro de Maeztu nº 7
28040 MADRID (Madrid) ES**

(72) Inventor/es:

PLATERO GAONA, Carlos Antonio

(74) Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier(54) Título: **SISTEMA Y MÉTODO DE DETECCIÓN DE FALTAS A TIERRA O CONTRA EL CHASIS EN SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA CON INVERSORES ALIMENTADOS A PARTIR DE BATERÍAS**

(57) Resumen:

Sistema y método de detección de faltas a tierra o contra el chasis en sistemas de corriente continua con inversores alimentados a partir de baterías.

Se divulga un sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías. El sistema está comprende: un punto de tensión media (9) de la batería (1); una impedancia (6) entre el punto de tensión media (9) y tierra o chasis (7); un equipo de medida (8) de la corriente/tensión en la impedancia, obteniendo una señal medida (22); un dispositivo analizador (10) de la señal. El dispositivo analizador comprende: medios de descomposición armónica (11) de la señal; medios de obtención de la amplitud y polaridad de la señal en corriente continua (12) y de la amplitud de dicha señal en corriente alterna (13); medios de comparación en continua (14) y en alterna (16) encargados de comparar dicha amplitud en corriente con un valor predeterminado de continua $A_{FALLO\ CC}$ (15) y de alterna $A_{FALLO\ CA}$ (17), y obtener señales de salida (19 a 21) indicativas de la existencia o no de falta a tierra.

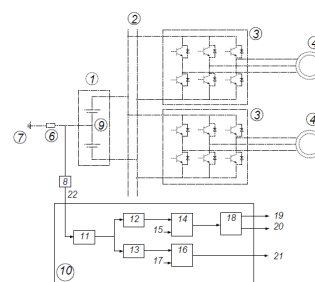


FIG. 1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

ES 2 716 482 B2

DESCRIPCIÓN

SISTEMA Y MÉTODO DE DETECCIÓN DE FALTAS A TIERRA O CONTRA EL CHASIS EN SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA CON INVERSORES ALIMENTADOS A PARTIR DE BATERÍAS

5

OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención es de aplicación para sistemas eléctricos en los que
10 intervienen inversores, alimentados desde baterías.

Una clara aplicación son los vehículos eléctricos, en los que los motores de tracción son alimentados a través de inversores a partir de baterías.

Con el sistema objeto de la presente invención se pueden detectar cortocircuitos a tierra o al chasis del vehículo, tanto en la zona de corriente continua como en la zona de
15 corriente alterna sin necesidad de ninguna fuente adicional de inyección de corriente o tensión y se puede distinguir en que zona se ha producido el defecto, zona de corriente continua o zona de corriente alterna.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

20 Toda instalación eléctrica debe estar dotada de sistemas de protección que la hagan segura ante posibles cortocircuitos y otros defectos que puedan causar daños tanto a las propias instalaciones como a las personas.

En el caso de los vehículos eléctricos es práctica habitual que todo el sistema eléctrico esté aislado del chasis del vehículo o de tierra. Si se produce un defecto al
25 chasis del vehículo o a tierra puede seguir funcionando. Pero se debe generar una alarma para reparar este defecto y evitar tener un defecto doble y que el sistema deje de funcionar.

Por tanto, sería deseable poder detectar fallos en el sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías y más concretamente, diferenciar si el
30 defecto es en el lado de corriente continua o en el lado de corriente alterna. Adicionalmente, sería deseable conocer si, producido el defecto en el lado de continua, el defecto se ha producido en algún punto del circuito positivo o negativo.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención se refiere a un sistema de detección de faltas a tierra o al chasis en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías.

En un primer aspecto de la invención, se divulga un sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, donde dichos sistemas de corriente continua comprenden al menos una batería, unas barras de corriente continua y una pluralidad de inversores que alimentan una pluralidad de cargas en corriente alterna. El sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías comprende:

- un punto de tensión media de la batería donde se obtiene la mitad de la tensión de la batería;
- una impedancia de puesta a tierra entre el punto de tensión media de la batería y tierra o chasis de un vehículo;
- un equipo de medida de la corriente/tensión en la impedancia de puesta a tierra, obteniendo una señal medida;
- un dispositivo analizador encargado de analizar la señal medida y que comprende:
 - medios de descomposición armónica de la señal medida;
 - medios de obtención de la amplitud y polaridad de la señal medida en corriente continua;
 - medios de obtención de la amplitud de la señal medida en corriente alterna;
 - medios de comparación en continua encargados de comparar dicha amplitud en corriente continua con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CC}}$, y obtener dos señales de salida indicativas de la existencia o no de falta a tierra de una parte en continua del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías;
 - medios de comparación en alterna encargados de comparar la amplitud de la señal medida corriente alterna con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CA}}$, y obtener al menos una señal de salida indicativa de la existencia o no de falta a tierra de una parte en alterna del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías.

En este punto hay que recordar que la parte en continua del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías está formada por la batería, las

barras de corriente continua y la parte de corriente continua de los inversores. Mientras que la parte en alterna del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías está formada por la parte en alterna de los inversores y las cargas conectadas a los mismos.

5 En una realización de la invención, los medios de comparación en continua adicionalmente comprenden unos medios de análisis de la polaridad, que generan señales que indican si se ha producido la falta a tierra en el positivo o en el negativo.

En otra realización de la invención, el sistema adicionalmente comprende un divisor de tensión de forma que se obtenga en un punto de media tensión del divisor de tensión,
10 una tensión equivalente al punto medio de la batería. La impedancia de puesta a tierra está conectada entre el punto medio del divisor de tensión y tierra o chasis del vehículo.

En otra realización de la invención, los medios de obtención de la amplitud de la señal medida comprenden:

- medios para calcular la transformada de Fourier encargados de obtener el espectro
15 de la señal medida, y
- medios de filtrado a la frecuencia cero y frecuencia de funcionamiento de los inversores.

En un segundo aspecto de la invención, se divulga un método de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante
20 baterías, donde dichos sistemas de corriente continua comprenden una batería, unas barras de corriente continua y una pluralidad de inversores que alimentan una pluralidad de cargas en corriente alterna. El método comprende los siguientes pasos:

- a) referenciar a tierra el punto medio de la batería mediante una impedancia de puesta a tierra conectada entre el punto medio de la batería y tierra/chasis;
- 25 b) medir la corriente/tensión en la impedancia de puesta a tierra, obteniendo una señal medida;
- c) analizar la señal medida llevando a cabo los siguientes sub-pasos:
 - i) descomponer en armónicos la señal medida;
 - ii) obtener la amplitud y polaridad de la señal medida en corriente continua;
 - 30 iii) obtener la amplitud de la señal medida en corriente en corriente alterna;
 - iv) comparar dicha amplitud en corriente continua con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CC}}$, y obtener dos señales de salida indicativas de la existencia o no de falta a tierra/chasis y, en caso de que se haya

producido, analizar la polaridad, y generar señales que indican si se ha producido en el positivo o negativo de una parte en continua del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías;

- 5 v) comparar la amplitud de la señal medida en corriente alterna con un valor predeterminado $A_{FALLO\ CA}$, y obtener al menos una señal de salida indicativa de la existencia o no de falta a tierra de una parte en alterna del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías.

10 En una forma de realización de la invención, el paso a) adicionalmente comprende aplicar un divisor de tensión de forma que se obtenga en su punto medio un potencial equivalente al punto medio de la batería.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

15 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1 muestra un esquema del sistema en el que tiene aplicación la presente invención donde se ha representado una batería con punto medio accesible.

20 La Figura 2 muestra un esquema del sistema en el que tiene aplicación la presente invención donde se ha representado una batería sin punto medio accesible y un divisor de tensión.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

25 La presente invención permite detectar defectos a tierra al chasis en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías. El método presenta la ventaja de que no necesita ninguna fuente adicional y permite distinguir las faltas que se produzcan tanto en la etapa de continua como en la etapa de alterna, e incluso detecta e identifica si el defecto es el alguno de los conductores positivos o negativos de la etapa
30 de continua.

Las referencias utilizadas en la figuras son las siguientes:

1, la batería.

2, las barras de corriente continua.

- 3, un inversor.
- 4, una carga en corriente alterna.
- 5, divisor de tensión.
- 6, la impedancia de puesta a tierra o de conexión al chasis.
- 5 7, punto de tierra o chasis.
- 8, equipo de medida de la corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra.
- 9, punto medio de la batería.
- 10, dispositivo analizador de la corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra.
- 10 11, medio de descomposición armónica de la señal.
- 12, medios de obtención de la amplitud y polaridad de la corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra, en corriente continua.
- 13, medios de obtención de la amplitud y polaridad de la corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra, en corriente alterna.
- 15 14, dispositivo comparador de la amplitud.
- 15, valor determinado $A_{\text{FALLO CC}}$, a partir del cual se determina que existe un fallo en la parte de corriente continua.
- 16, dispositivo comparador de la amplitud.
- 17, valor determinado $A_{\text{FALLO CA}}$, a partir del cual se determina que existe un fallo
- 20 en la parte de corriente alterna.
- 18, analizador de la polaridad de la componente de continua de la señal de corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra.
- 19, señal falta a tierra en el positivo del lado de continua del sistema.
- 20, señal falta a tierra en el negativo del lado de continua del sistema.
- 25 21, señal falta a tierra en el lado de alterna del sistema.
- 22, señal medida de la corriente o tensión en la impedancia de puesta a tierra.

Las figuras 1 y 2 muestran inversores **3** alimentados mediante al menos una batería **1** de donde se alimentan las barras de corriente continua **2**. Los inversores **3** convierten la corriente continua en corriente alterna de frecuencia ajustable, para la alimentación de

30 cargas en corriente alterna **4**. En función de si el punto medio **9** de la batería **1** es accesible o no, tenemos dos formas realización. El punto medio **9** de la batería **1** para la presente invención es aquel punto en el que se obtiene una tensión cuyo valor es la mitad del valor de la tensión nominal de la batería. Es decir, si una batería tiene 12V de

tensión nominal, en el punto medio se obtendría 6V de tensión si se mide entre este punto medio y cualquiera de los dos terminales de la batería.

El sistema de detección de faltas a tierra o al chasis en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías de la presente invención se basa en la medición de la corriente/tensión en una impedancia de alto valor óhmico **6** instalada entre el punto medio de la batería y la tierra/chasis (ver figuras). Es por ello, que antes describir los ejemplos de realización, se van a describir la relación entre los defectos y las medidas de corriente/tensión en la impedancia. Se va a considerar que el inversor **3** o inversores están alimentados a través de unas barras de continua **2** tal como se muestra en la Figura 1. En este caso se ha considerado que el punto medio **9** de la batería **1** es accesible. Entre el punto medio **9** y tierra o chasis, en caso de un vehículo eléctrico, se conecta una impedancia de puesta a tierra **6**. La medida de la corriente a través de la impedancia de puesta a tierra **6** al producirse un defecto a tierra en el sistema será de la siguiente naturaleza:

- Fallo a tierra en la etapa de alterna: se produce una corriente de mayor o menor amplitud, dependiendo de la impedancia de la falta, con una componente de frecuencia igual a la frecuencia del inversor **3** que alimenta el defecto.
- Fallo a tierra en el positivo de la etapa de continua: se produce una corriente continua (o frecuencia nula), de mayor o menor amplitud, dependiendo de la impedancia de la falta y que produce que el punto medio de la batería tenga un potencial inferior al de tierra o chasis.
- Fallo a tierra en el negativo de la etapa de continua: se produce una corriente continua (o frecuencia nula), de mayor o menor amplitud, dependiendo de la impedancia de la falta y que produce que el punto medio de la batería tenga un potencial superior al de tierra o chasis.
- Fallo simultáneo en las etapas de alterna y continua: se produce una corriente con contenido armónico de la frecuencia del inversor y de continua.

En lugar de realizar medida de la corriente por la impedancia de puesta a tierra, alternativamente se puede medir la tensión en la impedancia, siendo el método análogo.

La primera forma de realización que se muestra en la figura 1 representa el sistema de la presente invención cuando el punto medio de la batería es accesible. Por otro lado, la figura 2 representa el sistema de la presente invención cuando el punto medio de la batería no es accesible. La única diferencia entre el sistema mostrado en la figura 1 y el

mostrado en la figura 2, es que el sistema mostrado en la figura 2 adicionalmente comprende el divisor de tensión **5**.

Por tanto, el sistema de detección de faltas a tierra o al chasis en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías de la presente invención comprende:

- la impedancia de puesta a tierra/chasis **6** que se conecta por un lado a tierra/chasis **7** y por otro lado al punto medio de la batería **9**, si es accesible. En caso que el punto medio de la batería **9** no sea accesible, se conecta un divisor de tensión **5** a la batería **1** de forma que en el punto medio del divisor **5** se obtenga una tensión equivalente al punto medio de la batería **9**, para ello se pueden utilizar dos impedancias iguales en la configuración mostrada en la figura 2.
- el equipo de medida **8** de la corriente que circula a través de la impedancia de puesta a tierra **6**, o de la tensión que existe en la misma, obteniendo la señal medida **22**;
- el dispositivo analizador **10** encargado de analizar la señal medida **22** y que comprende:
 - los medios de descomposición armónica **11** de la señal medida **22**;
 - los medios de obtención de la amplitud y polaridad de la señal medida **22** en corriente continua **12**;
 - los medios de obtención de la amplitud de dicha señal medida **22** en corriente alterna **13** a la frecuencia de funcionamiento de los inversores **3**;
 - los medios de comparación **14** encargados de comparar dicha amplitud en corriente continua con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CC}}$ **15**, y obtener al menos una señal de salida indicativa de la existencia o no de falta a tierra/chasis y, en caso de que se haya producido, los medios de análisis de la polaridad **18**, que genera señales que indican si se ha producido en el positivo **19** o en el negativo **20** del sistema eléctrico (es decir, del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías) en función de la polaridad de la señal.
 - los medios de comparación **16** encargados de comparar dicha amplitud en corriente alterna con un valor determinado $A_{\text{FALLO CA}}$ **17**, y obtener al menos una señal de salida **21** indicativa de la existencia o no de falta a tierra en el lado del alterna del sistema eléctrico (es decir, del sistema de corriente

continua con inversores alimentados mediante baterías).

Los medios de descomposición armónica **11** de la señal medida del dispositivo analizador comprenden preferentemente:

- 5 - los medios para calcular la transformada de Fourier **11** encargados de obtener el espectro de la señal medida, y
- los medios de filtrado **12-13** a la frecuencia cero y a la frecuencia de los inversores **3** de la señal resultante de dichos medios.

Es objeto también de la presente invención un método de detección de faltas a tierra en sistemas con inversores alimentados mediante baterías, que comprende:

- 10 - referenciar a tierra, mediante una impedancia de puesta a tierra/chasis, el punto medio de la batería;
- medir la corriente que circula a través de la impedancia de puesta a tierra/chasis, obteniendo una señal medida;
- obtener la amplitud de dicha señal medida a la frecuencia cero y a la frecuencia de los inversores;
- 15 - obtener la polaridad de dicha señal medida a la frecuencia cero;
- comparar dichas amplitudes a la frecuencia cero y a la frecuencia de los inversores con un valores predeterminados $A_{FALLO\ CC}$ y $A_{FALLO\ CA}$, y obtener al menos dos señales de salida que indiquen si el defecto en la parte de corriente continua o bien
- 20 - comparar la polaridad de la señal a la frecuencia cero, y obtener al menos dos señales de salida que indiquen si el defecto se encuentra en el positivo o el negativo del sistema de corriente continua.

La etapa de obtener la amplitud de la señal medida a frecuencia cero y a la frecuencia de los convertidores puede comprender a su vez:

- 25 - calcular la transformada de Fourier para obtener el espectro de la señal medida, y
- filtrar dicha señal resultante a la frecuencia cero y frecuencia de los convertidores.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, donde dichos sistemas de corriente continua comprenden al menos una batería (1), unas barras de corriente continua (2) y una pluralidad de inversores (3) que alimentan una pluralidad de cargas en corriente alterna (4); el sistema está **caracterizado porque** comprende:
- 10 • un punto medio de la batería (9) donde se obtiene la mitad de la tensión de la batería (1);
- una impedancia de puesta a tierra (6) entre el punto medio de la batería (9) y tierra (7);
- un equipo de medida (8) de la corriente/tensión en la impedancia de puesta a tierra (6), obteniendo una señal medida (22);
- 15 • un dispositivo analizador (10) encargado de analizar la señal medida (22) y que comprende:
- medios de descomposición armónica (11) de la señal medida (22);
- medios de obtención de la amplitud y polaridad de la señal medida (22) en corriente continua (12);
- 20 – medios de obtención de la amplitud de la señal medida (22) en corriente alterna(13);
- medios de comparación en continua (14) encargados de comparar dicha amplitud en corriente continua con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CC}}$ (15), y obtener dos señales de salida indicativas (19-20) de la existencia o no de falta a tierra de la parte en continua del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías;
- 25 – medios de comparación en alterna (16) encargados de comparar la amplitud de la señal medida (22) en corriente alterna con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CA}}$ (17), y obtener al menos una señal de salida (21) indicativa de la existencia o no de falta a tierra de la parte en alterna del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías.
- 30

2.- Sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, según la reivindicación 1, donde los medios de comparación en continua (14) adicionalmente comprenden unos medios de análisis de la polaridad (18), que generan señales que indican si se ha producido la falta a tierra en el
5 positivo (19) o en el negativo (20).

3.- Sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, según la reivindicación 1 o 2, donde el sistema adicionalmente comprende un divisor de tensión (5) de forma que se obtenga en el punto
10 medio de dicho divisor de tensión, una tensión equivalente al punto medio de la batería; y donde la impedancia de puesta a tierra (6) está conectada entre el punto de media tensión del divisor de tensión (5) y tierra (7).

4.- Sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con
15 inversores alimentados mediante baterías, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los medios de obtención de la amplitud de la señal medida (22) comprenden:

- medios para calcular la transformada de Fourier (11) encargados de obtener el espectro de la señal medida (22), y
- 20 - medios de filtrado (12,13) a la frecuencia cero y frecuencia de funcionamiento de los inversores (3).

5.- Sistema de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, según una cualquiera de las reivindicaciones
25 anteriores, donde la tierra (7) se realiza sobre un chasis de un vehículo.

6.- Método de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, donde dichos sistemas de corriente continua comprenden una batería (1), unas barras de corriente continua (2) y una pluralidad de
30 inversores (3) que alimentan una pluralidad de cargas en corriente alterna (4), **caracterizado porque** comprende:

- d) referenciar a tierra el punto medio (9) de la batería (1) mediante una impedancia de puesta a tierra (6) conectada entre el punto medio de la batería (9) y

tierra/chasis (7);

e) medir la corriente/tensión en la impedancia de puesta a tierra (6), obteniendo una señal medida (22);

f) analizar la señal medida (22) llevando a cabo los siguientes sub-pasos:

- 5 i) descomponer en armónicos la señal medida (22);
- ii) obtener la amplitud y polaridad de la señal medida (22) en corriente continua (12);
- iii) obtener la amplitud de la señal medida (22) en corriente en corriente alterna(13);
- 10 iv) comparar dicha amplitud en corriente continua con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CC}}$ (15), y obtener dos señales de salida indicativas (19- 20) de la existencia o no de falta a tierra/chasis y, en caso de que se haya producido, analizar la polaridad (18), y generar señales que indican si se ha producido en el positivo (19) o negativo (20) de la parte en continua
- 15 del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías;
- v) comparar la amplitud de la señal medida (22) en corriente alterna con un valor predeterminado $A_{\text{FALLO CA}}$ (17), y obtener al menos una señal de salida (21) indicativa de la existencia o no de falta a tierra de la parte en
- 20 alterna del sistema de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías.

7.- Método de detección de faltas a tierra en sistemas de corriente continua con inversores alimentados mediante baterías, según la reivindicación 6, donde el paso a)

25 adicionalmente comprende aplicar un divisor de tensión (5) de forma que se obtenga en su punto medio un potencial equivalente al punto medio de la batería (1).

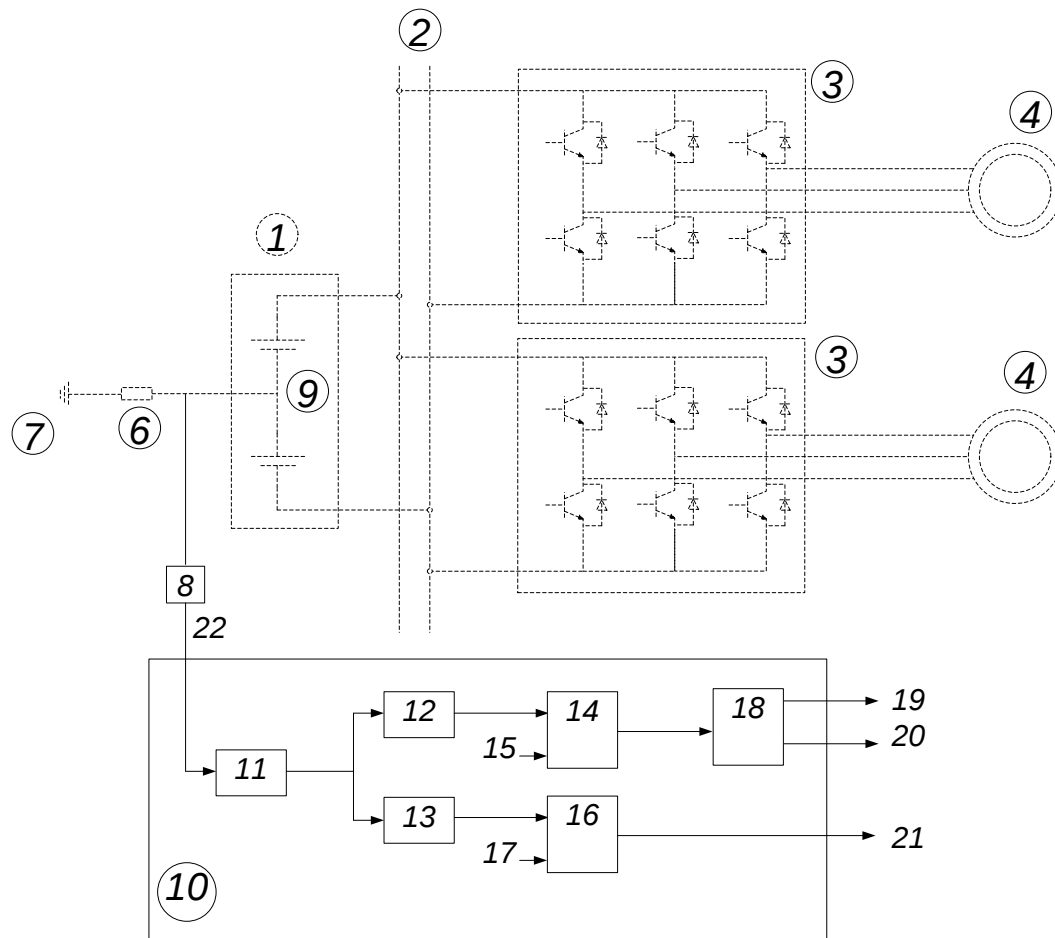


FIG. 1

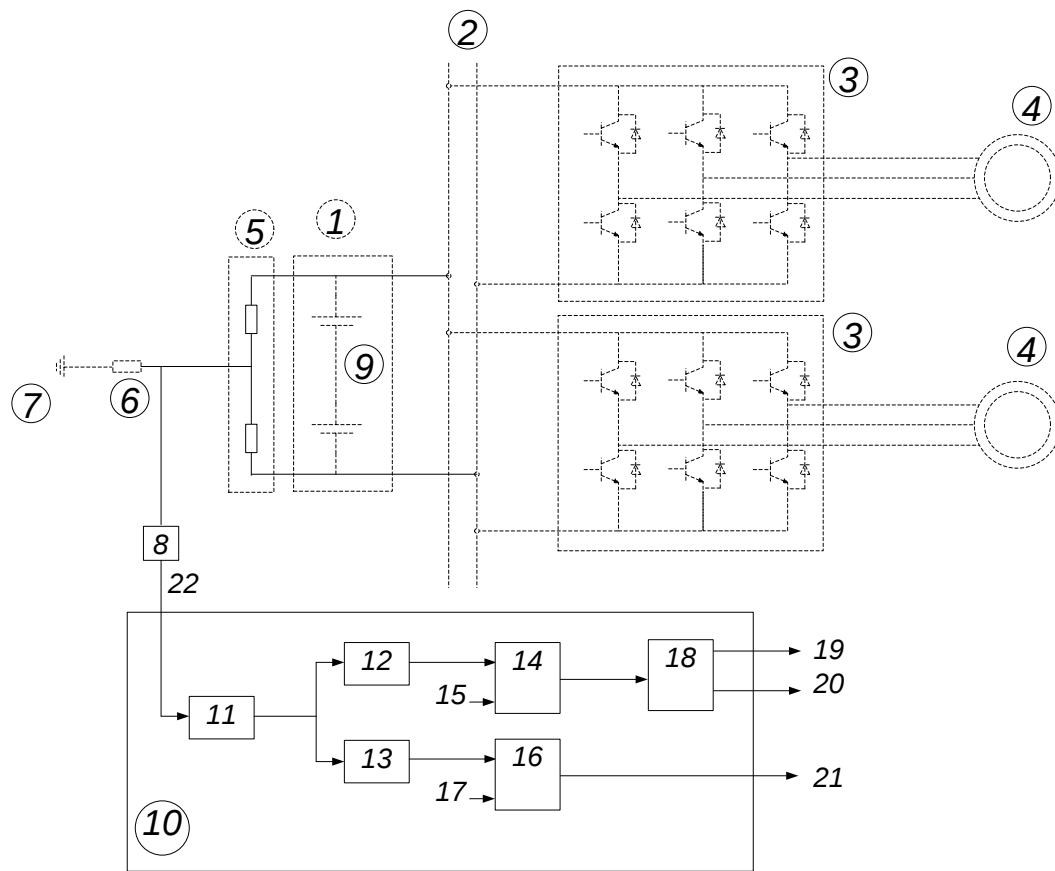


FIG. 2