

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 021 983**

51 Int. Cl.:

H01H 47/00 (2006.01)

H02H 7/06 (2006.01)

H02J 3/00 (2006.01)

H02J 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.09.2022** **E 22382845 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2025** **EP 4339986**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento de monitorización de condensadores de protección de sobretensiones en interruptores de generación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.05.2025

73 Titular/es:

IBERDROLA GENERACION NUCLEAR, S.A.
(IBGN) (100.00%)
Plaza de Euskadi, 5
48009 Bilbao, ES

72 Inventor/es:

ARCHILLA MARTÍN-SANZ, JACOBO y
ROUCO RODRIGUEZ, LUIS

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 3 021 983 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 procedimiento de monitorización de condensadores de protección de sobretensiones en interruptores de generación

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para monitorizar condensadores de protección contra sobretensiones en interruptores de generador, lo que permite anticipar posibles fallos en el condensador limitador de sobretensión, así como impedir un cierre de emergencia (SCRAM) en las centrales debido al fallo por cortocircuito de uno de los condensadores limitadores de sobretensión.

El documento CN 114 563 670 A divulga un dispositivo para monitorizar los condensadores de protección contra sobretensiones en los interruptores de generador, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

Antecedentes de la invención

Los interruptores de generador (GCB), que se conectan entre una central de generación eléctrica y un transformador, son conocidos en el estado de la técnica. Estos interruptores permiten detener el paso de la corriente eléctrica en caso de cualquier circunstancia imprevista.

Por estos interruptores de generador circulan corrientes muy elevadas y es sabido que, cuando se abre repentinamente un circuito inductivo, se produce una sobretensión porque la tensión es proporcional a la que se deriva de la corriente:

$$V = L \frac{dl}{dt}$$

Donde:

- V: tensión
- L: inductancia del circuito
- I: corriente
- t: tiempo

En otras palabras, al intentar interrumpir repentinamente la corriente en el interruptor de generador, la derivada de la corriente con respecto al tiempo aumenta mucho y, por lo tanto, se produce una sobretensión en los bornes del mismo.

Cuanto más elevadas sean las corrientes que hay que interrumpir, más evidente se vuelve este fenómeno. Esa es la razón por la que, en los interruptores de generador, donde las corrientes son muy elevadas, los transitorios de tensión también son muy elevados, dando lugar a las denominadas tensiones transitorias de recuperación (TRV).

Para limitar estas tensiones transitorias de recuperación, tanto en su magnitud de pico como en su frecuencia, se sabe a partir del estado de la técnica que habitualmente se instalan condensadores limitadores de sobretensión para limitar tanto el valor de pico de tensión como la frecuencia de esta tensión de recuperación.

Específicamente, como se muestra en la Figura 1, el interruptor de generador (2) se conecta entre una central de generación (1), tal como un reactor nuclear, y un transformador (5). El interruptor de generador (2) comprende un interruptor de fase (4) para cada fase. Los condensadores (3) se disponen antes y después de cada interruptor (4), condensadores que están a su vez conectados a tierra (6).

Sin embargo, esta configuración tiene los siguientes inconvenientes:

- En caso de cortocircuito, los condensadores disparan el interruptor de generador, provocando automáticamente un SCRAM del reactor.
- En caso de que uno de los tres condensadores del lado entre el interruptor de generador y el transformador principal se cortocircuite después de que se abra el interruptor de generador y el SCRAM del reactor, se pierde el suministro eléctrico de la red de 400 kV.
- El fallo de apertura del condensador provoca la inactividad del polo afectado. Cabe destacar que esta inactividad permanece no detectada hasta que se realiza el siguiente apagado y el análisis del estado de los condensadores. Por ejemplo, en el caso de algunas centrales nucleares, estos apagados se producen cada dos años.
- No es posible monitorizar los condensadores en línea para saber su estado en todo momento.

Descripción de la invención

El objeto de la invención es un dispositivo y un método de monitorización de condensadores de protección contra

sobretensiones en un interruptor de generador (GCB), que presenta un marco alternativo al ya conocido en el estado de la técnica y divulgado anteriormente.

Específicamente, en la presente invención, los condensadores están conectados entre sí en lugar de a tierra, en una configuración de doble estrella, de modo que puedan seguir realizando la función de supresión de sobretensiones, pero al mismo tiempo puedan monitorizarse para detectar posibles fallos.

En particular, el dispositivo de la invención está diseñado para conectarse a un interruptor de generador que está conectado entre una central de generación eléctrica y un transformador. Normalmente, los interruptores de generador son trifásicos y comprenden un interruptor de fase para cada fase.

El dispositivo de la invención comprende dos condensadores con la misma capacidad para cada fase, dispuestos uno antes y otro después de cada interruptor de fase, estando un primer borne de un primer condensador diseñado para conectarse entre la central de generación y el interruptor de generador, y un primer borne de un segundo condensador diseñado para conectarse entre el interruptor de generador y el transformador. Un segundo borne de cada condensador se conecta a un módulo de monitorización, en una configuración de doble estrella. El módulo de monitorización es preferentemente un transformador de corriente.

Normalmente, si no hay ningún fallo, la corriente no debería circular a través del cierre de las estrellas de los condensadores. En caso de que circule corriente entre las dos estrellas (medida en el módulo de monitorización), significa que uno de los condensadores se ha deteriorado o ha fallado. Esta corriente circula a continuación a través del módulo de monitorización, que la detecta y activa una señal de fallo cuando recibe esta corriente de los condensadores.

Esta configuración permite:

- Si todos los condensadores tienen la misma capacidad, la corriente que circula a través del módulo de monitorización debe ser nula. Si se modifica la capacidad de cualquiera de los condensadores, se establece el paso de corriente a través del módulo de monitorización.
- En caso de que uno de los condensadores se cortocircuite, no se produce un SCRAM de la central y, al mismo tiempo, aparece una corriente a través del módulo de monitorización, generando así una alerta para proceder a reparar el fallo.
- En caso de que uno de los condensadores pierda capacidad suficiente o permanezca abierto, aparece una corriente a través de la protección de desequilibrio, generando así una alerta para proceder a reparar el fallo.

De esta manera, hay dos mejoras significativas con respecto a la configuración con los condensadores conectados a tierra:

- No hay un SCRAM de la central debido al fallo de uno de los condensadores.
- Los condensadores se pueden monitorizar, permitiendo que se emprendan acciones de manera ordenada y segura.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está haciendo y con el fin de ayudar a entender mejor las características de la invención de acuerdo con un ejemplo de realización preferente y práctica de la misma, se adjunta como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos en los que se ha representado de manera ilustrativa y no limitativa lo siguiente:

La Figura 1 muestra una representación esquemática de un interruptor de generador del estado de la técnica.

La Figura 2 muestra una representación esquemática del interruptor de generador de la presente invención.

Realización preferente de la invención

Con la ayuda de las Figuras 1 y 2, a continuación, se describe una realización preferente del dispositivo y del método para monitorizar los condensadores de protección de conmutación en los interruptores de generador, objeto de la presente invención.

Como se muestra en la Figura 2, el dispositivo de la invención está diseñado para conectarse a un interruptor de generador (2) que está conectado entre una central de generación eléctrica (1) y un transformador (5). Normalmente, los interruptores de generador (2) son trifásicos y comprenden un interruptor de fase (4) para cada fase.

El dispositivo de la invención comprende dos condensadores (3) con la misma capacidad para cada fase, dispuestos uno antes y otro después de cada interruptor de fase (2), estando un primer borne de un primer condensador (31) diseñado para conectarse entre la central de generación (1) y el interruptor de generador (2), y un primer borne de un segundo condensador (32) diseñado para conectarse entre el interruptor de generador (2) y el transformador (5).

5 Un segundo borne de cada condensador (31, 32) se conecta a un módulo de monitorización (7), en una configuración de doble estrella, como se refleja en la figura 2. El módulo de monitorización (7) es preferentemente un transformador de corriente.

10 En caso de que el interruptor de generador (2) sea monofásico, el dispositivo comprende dos condensadores (3) en total. En caso de que el interruptor de generador (2) sea trifásico, como es habitual, el dispositivo comprende seis condensadores (3) en total.

15 Asimismo, como se ha indicado previamente, en los interruptores de generador (2) del estado de la técnica, tal como el que se muestra en la figura 1, está conectado entre una central de generación (1) y un transformador (5). En este caso, el interruptor de generador (2) comprende un interruptor de fase (4) para cada fase. Los condensadores (3) se disponen antes y después de cada interruptor de fase (4), condensadores que están a su vez conectados a tierra (6).

20 A continuación, se analizan los diferentes fallos que se pueden producir, así como sus consecuencias, para los interruptores de generador (2) del estado de la técnica, y el interruptor de generador (2) conectado al dispositivo de la presente invención.

En primer lugar, se analizan los posibles fallos en el interruptor de generador (2) del estado de la técnica, con los condensadores (3) conectados a tierra (6).

25 Un primer posible fallo es un fallo por cortocircuito de un condensador (3). En este caso, se produce un fallo a tierra (6) en una de las fases. Este fallo es detectado por una protección de fallo a tierra (6) dispuesta en la central de generación (1), provocando que el interruptor de generador (2) se dispare inmediatamente. Este fallo, salvo el deterioro del condensador (3), no provoca más daños, a menos que haya una secuencia diferente de acontecimientos posteriores.

30 Sin embargo, si el condensador (3) que falla es el segundo condensador (32) dispuesto entre el interruptor de generador (4) y el transformador (5), el desarrollo del fallo es diferente, como se analiza a continuación. En este caso, el inicio del fallo es exactamente el mismo, provocando el SCRAM de la central y la apertura del interruptor de generador (4). Después de que el fallo sea eliminado por el interruptor de generador (4), el fallo permanece entre el interruptor de generador (4) y el transformador (5). Una vez que se abre el interruptor de generador (4), se activa cada una de las protecciones de fallo de tierra (6) y se pierde la red de 400 kV hasta que se pueda retirar el condensador averiado (32).

40 Un segundo posible fallo es el fallo por condensador (3) abierto. La consecuencia de este fallo es la imposibilidad de poder abrir el polo afectado. En este caso, no hay posibilidad de detectarlo.

45 En el caso del dispositivo de la presente invención, en donde los condensadores (3) están conectados entre sí, y no a tierra (6), una primera posibilidad de fallo es que uno de los condensadores (3) se cortocircuite. En este caso, no hay detección por el sistema de fallo de tierra (6) de la central de generación (1) ya que todo el conjunto está aislado de tierra (6). Lo que sí ocurre es que hay un cambio en las corrientes a través de cada rama de los condensadores (3), pero no es capaz de activar ninguna protección de la central debido al bajo valor de la corriente y no hay circulación de corriente a tierra (6). En ningún caso se produce un cortocircuito entre fases porque siempre hay otro condensador (3) que limita el paso de corriente.

50 Cuando el condensador (3) falla, circula una corriente a través del módulo de monitorización (7), lo que permite monitorizar el estado de los condensadores (3). Por lo tanto, permite que se emprendan acciones de manera ordenada.

55 En caso de que el condensador (3) falle en un circuito abierto, la indisponibilidad del polo descrita anteriormente sigue produciéndose. Sin embargo, del mismo modo que cuando hay un fallo por cortocircuito, una corriente pasa a través del módulo de monitorización (7). Esto permite monitorizar el condensador (3) y, por lo tanto, que se emprendan acciones de manera ordenada.

60 Asimismo, no hay diferencias significativas entre la configuración con conexión a tierra (6) y sin ella en términos de transitorio de tensión durante la apertura del interruptor de generador (2).

Adicionalmente, en el presente dispositivo, dado que los condensadores (3) no están conectados a tierra (6), se obtienen las siguientes ventajas:

65 - El fallo de los condensadores (3) en cortocircuito no produce un SCRAM de la central.

- El fallo de los condensadores (3), tanto en cortocircuito como en circuito abierto, se puede monitorizar, lo que permite:
 - Anticipar un futuro fallo en los condensadores (3).
- 5
 - Impedir un fallo en el funcionamiento de uno de los polos debido al fallo en circuito abierto de un condensador (3).
 - Impedir el fallo simultáneo de dos condensadores (3) con fases diferentes, lo que derivaría en fallos catastróficos en caso de producirse.
- 10 En vista de lo anterior, el dispositivo de la invención con los condensadores (3) no conectados a tierra (6) presenta grandes ventajas en términos de fiabilidad del interruptor de generador (4) y, sobre todo, de la central de generación (1). Esto se debe al hecho de que se eliminan hasta seis (uno por condensador (3)) puntos que se denominan vulnerabilidades de punto único.
- 15 Además, en los posibles escenarios de falla, no hay diferencia en términos de sobretensiones en el momento en el que se abre el interruptor de generador (4), de modo que el riesgo de que las tensiones transitorias de recuperación (TRV) produzcan reinicios en el interruptor de generador (4) queda igualmente mitigado en ambas configuraciones.
- 20 Además, la presente invención comprende un método de monitorización de condensadores de protección contra sobretensiones en interruptores de generador, que comprende las etapas de:
 - conectar un primer borne de un primer condensador (31) entre la central de generación (1) y el interruptor de generador (4) de la fase del mismo,
 - conectar un primer borne de un segundo condensador (32) entre el interruptor de generador (4) de la fase del mismo y el transformador (5),
 - 25 - conectar un segundo borne del primer condensador (31) y un segundo borne del segundo condensador (32) a un módulo de monitorización (7), en una configuración de doble estrella,
 - detectar, en el módulo de monitorización (7), una corriente que circula a través de los condensadores (31, 32), y
 - generar, en el módulo de monitorización (7), una señal de alarma cuando una corriente circula a través de los
 - 30 condensadores (31, 32).

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de monitorización de condensadores de protección contra sobretensiones en interruptores de generador,
5 estando el dispositivo diseñado para conectarse a un interruptor de generador (2), GCB, dispuesto entre una central de generación eléctrica (1) y un transformador (5), comprendiendo el interruptor de generador (2) una o más fases con un interruptor de fase (4) por fase,
10 en donde el dispositivo tiene un primer condensador (31) y un segundo condensador (32) para cada fase del interruptor de generador (2), en donde cada condensador (31, 32) comprende un primer borne y un segundo borne,
estando el dispositivo **caracterizado por que** comprende adicionalmente:
un módulo de monitorización de detección de paso (7) configurado para generar una señal de alarma cuando circula una corriente a través de los condensadores (31, 32), en donde el segundo borne del primer condensador (31) y el
15 segundo borne del segundo condensador (32) se conectan al módulo de monitorización (7), en una configuración de doble estrella, y el primer borne del primer condensador (31) está diseñado para conectarse entre la central de generación (1) y el interruptor de generador (4) de la fase del mismo, y el primer borne del segundo condensador (32) está diseñado para conectarse entre el interruptor de generador (4) de la fase del mismo y el transformador (5).
20 2. El dispositivo de la reivindicación 1, en donde el módulo de monitorización (7) es un transformador de corriente.
3. El dispositivo de la reivindicación 1, que comprende seis condensadores (31, 32), dos para cada fase del interruptor de generador (2).
25 4. Un método de monitorización de condensadores de protección contra sobretensiones en interruptores de generador, en donde un interruptor de generador (2), GCB, comprende una o más fases con un interruptor de fase (4) por fase, estando el interruptor de generador (2) dispuesto entre una central de generación eléctrica (1) y un transformador (5), comprendiendo el método las etapas de:
30 - conectar un primer borne de un primer condensador (31) entre la central de generación (1) y el interruptor de generador (4) de la fase del mismo,
- conectar un primer borne de un segundo condensador (32) entre el interruptor de generador (4) de la fase del mismo y el transformador (5),
- conectar un segundo borne del primer condensador (31) y un segundo borne del segundo condensador (32) a un
35 módulo de monitorización (7), en una configuración de doble estrella,
- detectar, en el módulo de monitorización (7), una corriente que circula a través de los condensadores (31, 32), y
- generar, en el módulo de monitorización (7), una señal de alarma cuando una corriente circula a través de los condensadores (31, 32).

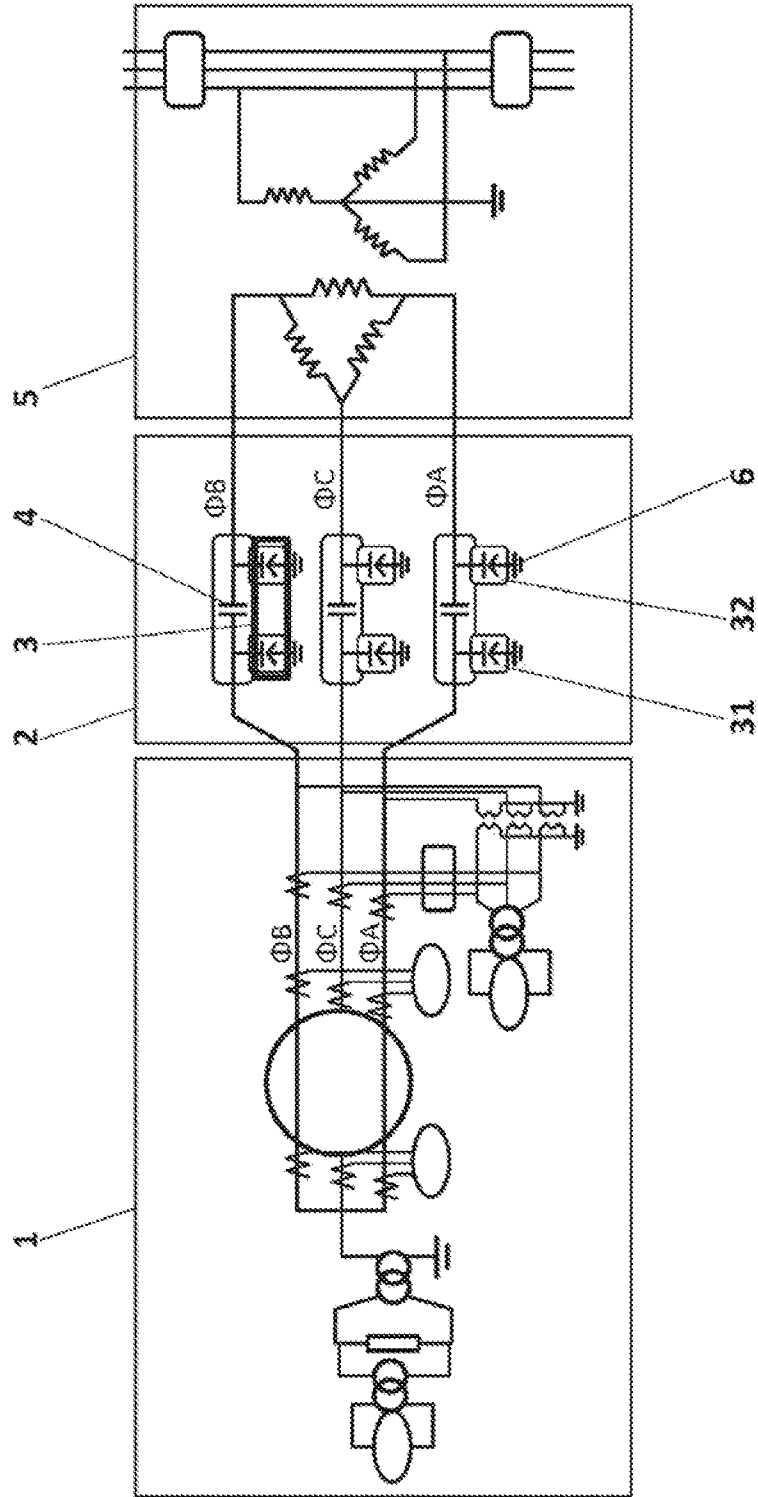


FIG. 1
(ESTADO DE LA TÉCNICA)

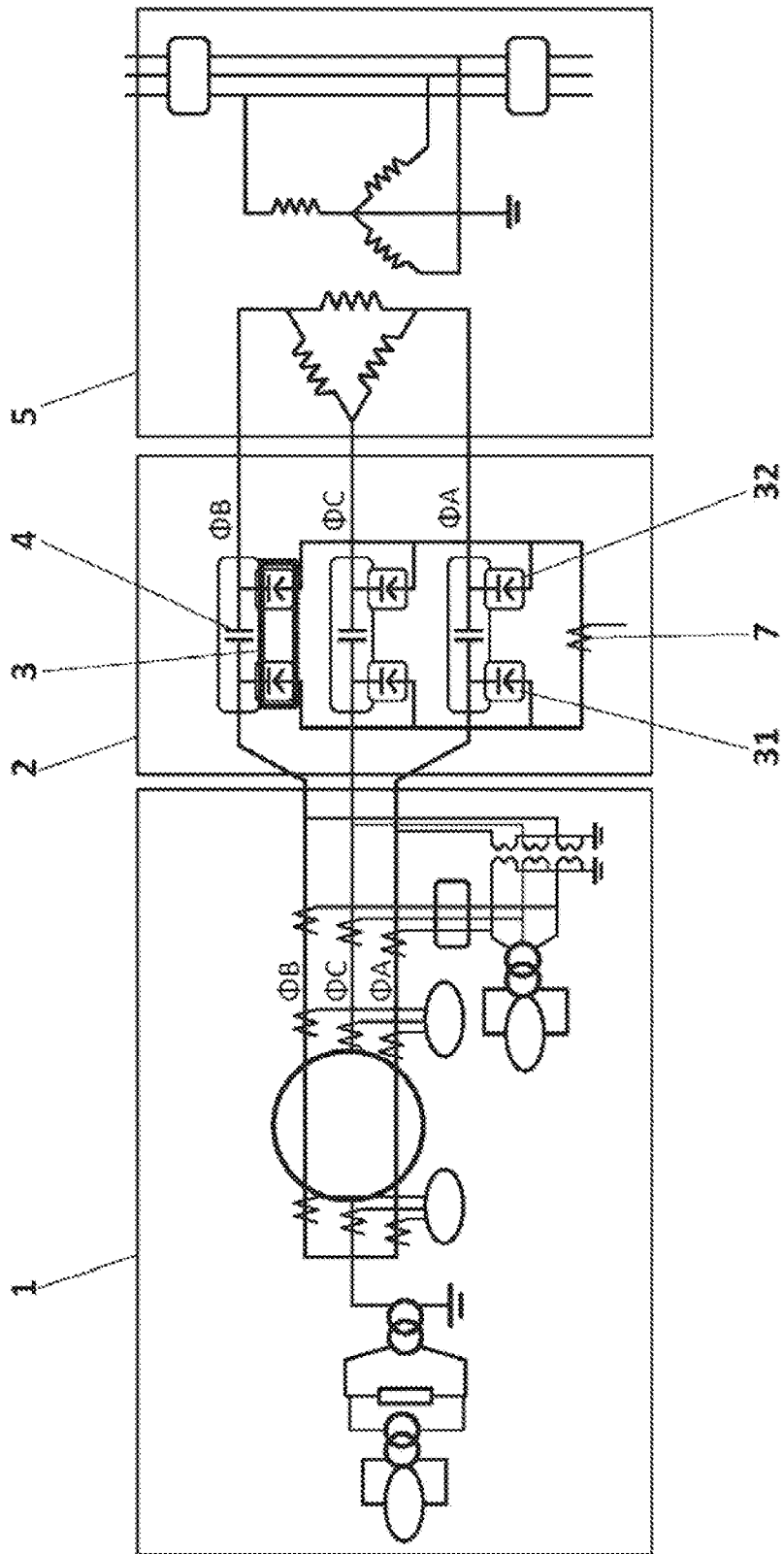


FIG. 2