

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 944 534**

51 Int. Cl.:

H01H 3/22 (2006.01)

H01H 33/28 (2006.01)

H01H 9/54 (2006.01)

H01H 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2020 E 20214242 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2023 EP 3913647**

54 Título: **Sistema de conmutación**

30 Prioridad:

22.05.2020 EP 20176059

08.09.2020 EP 20195134

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

22.06.2023

73 Titular/es:

ABB SCHWEIZ AG (100.0%)

Bruggerstrasse 66

5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

SUETTERLIN, RALF-PATRICK;

CORFDIR, PIERRE;

DELACHAUX, THIERRY y

RAGER, FELIX

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 944 534 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

Sistema de conmutación

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a un sistema de conmutación que comprende un accionador basado en un sistema de bobina Thomson.

10 **Antecedentes**

Los sistemas de bobina Thomson representan una clase de accionadores rápidos que se han desarrollado para operaciones de conmutación. Los sistemas de bobina Thomson normalmente comprenden una bobina plana con una placa conductora paralela a la bobina plana. Una corriente que fluye a través de la bobina crea un campo magnético que induce corrientes de Foucault en la placa, lo que conduce a grandes fuerzas electromagnéticas repulsivas que pueden usarse para el accionamiento. En particular, en aplicaciones de conmutación, estas fuerzas se usan para separar rápidamente los contactos del interruptor mecánico. Los sistemas de bobina Thomson de última generación se basan en el principio de que una corriente que pasa por la bobina del sistema de bobina Thomson puede accionarse por una circuitería electrónica exterior, detectando una corriente de pérdida usando la circuitería electrónica exterior y disparando una liberación de energía eléctrica almacenada para pasar la bobina Thomson.

El documento WO 2020/055317 A1 desvela un sistema de conmutación de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

25 **Descripción**

La velocidad de activación global del sistema de bobina Thomson descrito, que se acciona por una circuitería electrónica exterior, está limitada por el sistema que detecta la corriente de pérdida y la circuitería electrónica usada para disparar la energía eléctrica almacenada.

La idea de un accionador basado en una bobina Thomson pasiva es que debe dispararse usando la energía de la propia corriente de pérdida, es decir, usando directamente la tasa de cambio de corriente di/dt de la corriente de pérdida para generar el movimiento de la placa conductora. Por lo tanto, este método es fundamental para reducir el retraso entre el inicio de la pérdida y la separación de contactos del interruptor mecánico que usa el sistema de bobina Thomson como accionador. Las fuerzas electromagnéticas repulsivas usadas para el accionamiento y, por lo tanto, la aceleración de la placa conductora es función de la tasa de cambio de la corriente di/dt .

Por consiguiente, se necesita un sistema de conmutación que cambie muy rápidamente de un estado conductor a un estado no conductor para altas tasas de cambio de corriente di/dt de una corriente de pérdida.

Los aspectos de la presente invención están relacionados con un sistema de conmutación y un uso del sistema de conmutación con el objeto descrito en las reivindicaciones independientes. Las modificaciones ventajosas de la invención se exponen en las reivindicaciones dependientes.

En toda la presente descripción de la invención, algunas funciones están provistas de palabras de conteo para mejorar la legibilidad o para que la tarea sea más clara, pero esto no implica la presencia de ciertas funciones.

Para conseguir estas y otras ventajas y de acuerdo con el objeto de la invención, como se materializan y describen ampliamente en el presente documento, se proporciona un sistema de conmutación, que comprende un interruptor mecánico para conmutar corrientes eléctricas, que comprende un estado cerrado y un estado abierto. El sistema de conmutación comprende además un accionador, configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico, en donde el accionador comprende un sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson, en donde el interruptor mecánico y la bobina Thomson están conectados eléctricamente en serie.

Un sistema de bobina Thomson representa una clase de accionadores rápidos que se han desarrollado para operaciones de conmutación. Como se muestra en la figura 1, incluye una bobina plana con una placa conductora paralela a la bobina. Si una corriente con una alta tasa de cambio de corriente fluye a través de la bobina Thomson, crea un campo magnético que induce corrientes de Foucault en la placa, lo que conduce a grandes fuerzas electromagnéticas repulsivas que pueden usarse para el accionamiento. En particular, en aplicaciones de conmutación, estas fuerzas se usan para separar rápidamente los contactos de un disyuntor mecánico. Los accionadores basados en bobinas Thomson pueden presentar estructuras más complejas que las mostradas en el esbozo simple de la figura 1.

El sistema de conmutación está dispuesto de tal manera, que la corriente eléctrica que pasa a través del interruptor mecánico pasa a través de la bobina Thomson, lo que significa que la bobina Thomson está dispuesta en la ruta de corriente principal durante la operación normal del sistema de conmutación de tal manera que la corriente eléctrica

que pasa a través del interruptor mecánico pasa a través de la bobina Thomson del sistema de bobina Thomson para accionar el accionador cambiando el interruptor mecánico para cambiar el estado si la tasa de cambio de la corriente eléctrica supera un valor límite.

5 Tal sistema de conmutación es un sistema simple y de reacción rápida para interrumpir corrientes de pérdida.

Ventajosamente, puede demostrarse mediante medidas, usando un sistema de conmutación de este tipo que una corriente puede interrumpirse en 1,5 ms para una tasa de cambio de corriente (di/dt) de 5 kA/ms al inicio de la pérdida, y más rápido para una tasa de cambio de corriente mayor, debido a la capacidad de conmutación rápida usando un sistema de bobina Thomson como accionador en esta configuración eléctrica.

De acuerdo con un aspecto, el sistema de conmutación está configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico al estado abierto, si la tasa de cambio de una corriente que pasa por la bobina Thomson y el interruptor mecánico supera un valor límite.

El cambio de estado del interruptor mecánico puede lograrse mediante una configuración del accionador, basándose en un sistema de bobina Thomson, cambiando el estado del interruptor mecánico en función de la tasa de cambio actual (di/dt). Hacer pasar la corriente eléctrica del interruptor mecánico a través de la bobina Thomson proporciona un sistema simple de accionamiento.

Eso significa, usando otras palabras, si el accionador se basa en un sistema de bobina Thomson pasivo, el accionamiento del accionador depende de la tasa de cambio de la corriente di/dt . El sistema de conmutación proporciona una velocidad de apertura de los contactos del interruptor mecánico que depende de una tasa de cambio de corriente di/dt para las altas tasas de cambio de corriente, debido al sistema de bobina Thomson.

El cambio del estado conductor del interruptor mecánico puede ser un cambio del estado conductor al estado no conductor. El cambio del estado conductor del interruptor mecánico por parte del accionador puede proporcionarse por un acoplamiento mecánico del accionador con el interruptor mecánico. Como ejemplo, el accionador puede acoplarse mecánicamente a una placa conductora del interruptor mecánico para aumentar la distancia entre el puente conductor y al menos un conductor del interruptor mecánico para alternar el interruptor mecánico del estado conductor al no conductor.

Debido a que el accionador se basa en un sistema de bobina Thomson, se deduce que el accionador proporciona una alta sensibilidad a la tasa de cambio de la corriente.

Ventajosamente, no se necesita un sensor para proporcionar esta funcionalidad del accionador.

De acuerdo con un aspecto, el sistema de conmutación comprende además una circuitería electrónica, acoplada eléctricamente al sistema de conmutación y dispuesta para interrumpir y disipar una corriente conmutada provocada por la apertura del interruptor mecánico.

Ventajosamente, la apertura rápida del sistema de conmutación en una tasa de cambio alta de corriente di/dt usando un sistema de bobina Thomson puede interrumpir rápidamente la corriente de pérdida de los sistemas de corriente continua (CC), y además puede permitir la coordinación con otros dispositivos de protección tales como, por ejemplo, unos fusibles. Por ejemplo, si la tasa de cambio de la corriente supera un valor específico, los contactos del interruptor mecánico se separan suficientemente después de 500 μ s de tal manera que la corriente se conmute e interrumpa por la circuitería electrónica.

Abrir el interruptor mecánico significa el proceso en el que el estado del interruptor mecánico cambia del estado cerrado al estado abierto dentro de un intervalo de tiempo. Para esto, al menos dos almohadillas de contacto del interruptor mecánico, que estén en contacto mecánico y eléctrico en estado cerrado estarán mecánicamente separadas entre sí. Durante ese proceso, podría haber todavía contacto eléctrico entre las al menos dos almohadillas de contacto debido a la formación de arcos.

Bajo una operación nominal, la corriente eléctrica fluye, solamente, a través del interruptor mecánico y la bobina Thomson. Cuando se produce una pérdida con una alta tasa de cambio de corriente, la corriente eléctrica se conmuta a la circuitería electrónica acoplada al sistema de conmutación para la interrupción y disipación de corriente, en donde esta conmutación se inicia por el comienzo de la apertura del interruptor mecánico.

Ventajosamente, un interruptor mecánico híbrido de este tipo con una circuitería electrónica combina la baja resistencia en estado activo del interruptor mecánico con la capacidad de corte de corriente de alta velocidad de la circuitería electrónica.

Si, como resultado de una corriente de pérdida, la tasa de cambio de la corriente supera un límite, la corriente que fluye a través de la bobina Thomson crea un campo magnético que induce corrientes de Foucault en la placa, lo que conduce a fuerzas electromagnéticas grandes y repulsivas usadas para el accionamiento del interruptor mecánico en

un estado abierto. En particular, esta fuerza se usa para separar rápidamente los contactos del disyuntor mecánico mediante un acoplamiento mecánico del sistema de bobina Thomson con el interruptor mecánico, habilitando una conmutación de la corriente a la circuitería electrónica para la disipación de energía y la interrupción de corriente para evitar que el interruptor mecánico sufra una ruptura dieléctrica entre los contactos del interruptor mecánico.

5 Los experimentos muestran que usar un sistema de conmutación de este tipo que comprende una circuitería electrónica directamente acoplada eléctricamente en paralelo al interruptor mecánico mejora adicionalmente el sistema de conmutación para interrumpir una corriente de pérdida dentro de 0,5 ms para una tasa de cambio de la corriente (di/dt) de 5 kA/ms al inicio de la pérdida.

10 De acuerdo con un aspecto, la circuitería eléctrica comprende componentes electrónicos activos.

15 La circuitería electrónica puede comprender además componentes electrónicos pasivos para la interrupción y disipación de corriente. El uso, por ejemplo, de un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) habilita al sistema de conmutación para interrumpir la corriente conmutada muy rápidamente, después de que una distancia entre los contactos eléctricos del interruptor mecánico sea lo suficientemente grande como para que no se produzca una ruptura dieléctrica durante la interrupción de la corriente conmutada.

20 De acuerdo con un aspecto, la circuitería electrónica consiste en unos componentes electrónicos pasivos.

De acuerdo con un aspecto, la circuitería electrónica está directamente acoplada eléctricamente en paralelo al interruptor mecánico.

25 Si la circuitería electrónica está directamente acoplada eléctricamente en paralelo al interruptor mecánico hay una mejora en la velocidad del cambio de estado del interruptor mecánico, eso significa que la velocidad para abrir el interruptor mecánico, debido a que la inductividad de la bobina Thomson no puede influir en la velocidad de la conmutación actual, debido a que la bobina Thomson no está incluida en esa parte del circuito. Adicionalmente, debido a que la bobina Thomson está fuera de la rama eléctrica que incluye la circuitería electrónica, todavía hay una corriente dentro de la bobina Thomson que acciona la conmutación de la corriente a la circuitería electrónica para la interrupción y disipación de corriente.

30 De acuerdo con un aspecto, la circuitería electrónica está eléctricamente acoplada en paralelo a la conexión eléctrica del interruptor mecánico en serie con la bobina Thomson.

35 Conectar la circuitería electrónica en paralelo a la conexión en serie de la bobina Thomson y el interruptor mecánico, habilita una conmutación de la corriente eléctrica a la circuitería electrónica después de que el interruptor mecánico inicie la entrada en el estado abierto.

40 De acuerdo con un aspecto, la circuitería electrónica comprende un transistor bipolar de puerta aislada y un varistor, que están conectados eléctricamente en paralelo.

45 El uso de un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) para conmutar la corriente eléctrica conmutada habilita que el sistema de conmutación interrumpa la corriente eléctrica conmutada muy rápido, debido a que un estado conductor del transistor bipolar de puerta aislada puede interrumpirse muy rápidamente.

La circuitería electrónica puede comprender un varistor como resistencia dependiente de la tensión para la disipación de corriente, y especialmente un varistor de óxido metálico (MOV) para proteger el transistor bipolar de puerta aislada después de la interrupción de la corriente conmutada.

50 De acuerdo con un aspecto, la circuitería electrónica del sistema de conmutación puede comprender dos transistores bipolares de puerta aislada, que están acoplados eléctricamente en antiparalelo entre sí. Con la ayuda del transistor bipolar de puerta aislada adicional acoplado eléctricamente en forma antiparalela al otro transistor bipolar de puerta aislada, el sistema de conmutación está habilitado para operar en sistemas de CC en ambas direcciones de corriente eléctrica para proporcionar una capacidad de conmutación bidireccional para las corrientes eléctricas. Para mejorar el sistema de conmutación, la circuitería electrónica puede comprender otros transistores bipolares de puerta aislada.

55 A modo de ejemplo, la circuitería electrónica puede comprender dos transistores bipolares de puerta aislada acoplados eléctricamente en antiparalelo y un varistor acoplado eléctricamente en paralelo a los transistores bipolares de puerta aislada.

60 De acuerdo con un aspecto, el número de vueltas de una ruta de conducción eléctrica de la bobina Thomson está entre 4 y 50 y/o el diámetro exterior de la bobina Thomson está entre 20 mm y 250 mm.

65 Usando otras palabras, esto significa que el intervalo de vueltas de una ruta de conducción eléctrica de la bobina Thomson comprende valores entre 4 y 50 inclusive.

Además o como alternativa, el diámetro de la bobina Thomson comprende valores entre 20 mm y 250 mm inclusive.

Estos valores de los parámetros de la bobina Thomson dan como resultado un accionamiento rápido del sistema de bobina Thomson.

5 Teniendo la bobina Thomson un número de vueltas entre 4 y 50 inclusive, y/o un diámetro entre 20 mm y 250 mm inclusive, se garantiza que las fuerzas electromagnéticas repulsivas creadas sean lo suficientemente grandes como para cambiar rápidamente el estado del interruptor mecánico de cerrado a abierto e interrumpir las corrientes de pérdida para una amplia gama de aplicaciones de CC y CA en bajas y medias tensiones.

10 De acuerdo con un aspecto, el interruptor mecánico comprende un primer conductor, configurado para estar en un primer potencial eléctrico y un segundo conductor, configurado para estar en un segundo potencial eléctrico y en donde el interruptor mecánico está configurado para estar en el estado cerrado si el primer conductor está en contacto mecánico con el segundo conductor. El interruptor mecánico está configurado además para estar en estado abierto si
15 el primer conductor comprende una distancia al segundo conductor.

El accionador puede acoplarse mecánicamente a un puente conductor para aumentar la distancia entre una placa conductora y el primer y/o el segundo conductor si el accionador se dispara por la tasa de cambio de la corriente eléctrica que pasa por el interruptor mecánico y por esto rompe un contacto galvánico entre el conductor primero y
20 segundo. Como alternativa o además, el accionador puede acoplarse mecánicamente a uno de los conductores, en donde este conductor acoplado mecánicamente está configurado para poder moverse para cambiar la distancia entre los dos conductores para proporcionar un estado abierto y un estado cerrado del interruptor mecánico.

Por ejemplo, el interruptor mecánico puede comprender un par de contactos incluyendo el primer conductor y el
25 segundo conductor, en donde uno de los conductores es una varilla conductora fija y el otro conductor está dispuesto para moverse hacia arriba y hacia abajo para proporcionar el contacto eléctrico y mecánico en función de la distancia de los dos conductores. Como alternativa o además, los dos conductores pueden disponerse dentro de una carcasa de vacío para proporcionar un interruptor de vacío.

30 Ventajosamente, el interruptor mecánico del sistema de conmutación puede tener una construcción simple.

El puente conductor puede estar separado del conductor primero y segundo, y/o el puente conductor puede ser parte de uno de los conductores. Eso significa que el puente conductor puede moverse por sí mismo y/o el puente conductor puede estar continuamente conectado eléctrica y mecánicamente a uno de los contactos.

35 Usando otras palabras, el interruptor mecánico puede, por ejemplo, ser un interruptor mecánico con un contacto fijo y un contacto móvil, pero incluye todos los demás tipos de interruptores mecánicos.

De acuerdo con un aspecto, el puente conductor del interruptor mecánico se retiene en la posición de estado conductor mediante un resorte de contacto.

40 Tal resorte de cierre puede proporcionar la fuerza para un contacto eléctrico sólido entre el puente conductor y los respectivos conductores del interruptor mecánico. Y el sistema de bobina Thomson está dispuesto para vencer una fuerza del resorte de contacto si la tasa de cambio de la corriente supera un valor límite.

45 De acuerdo con un aspecto, el accionador está configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico, si una tasa de cambio de la corriente que pasa por el accionador está más allá de un valor límite de una tasa de cambio de la corriente.

50 El cambio de estado del interruptor mecánico puede ser del estado cerrado al estado abierto.

De acuerdo con un aspecto, el accionador está configurado para cambiar la distancia entre el primer conductor y el segundo conductor del interruptor mecánico.

55 Ventajosamente, esto proporciona un gran número de posibilidades de construcción para el sistema de conmutación. Eso significa que el accionador puede configurarse para empujar o, como alternativa, tirar de un contacto y/o un puente de contacto del interruptor mecánico.

60 Se proporciona un uso de un sistema de conmutación de acuerdo con uno de los sistemas de conmutación descritos anteriormente para proteger un sistema de almacenamiento de energía de batería y/o vehículos eléctricos y/o cargadores de vehículos eléctricos o centros de datos, preferentemente en el caso de corrientes de pérdida y/o corrientes de cortocircuito y/o corrientes de sobrecarga.

65 Respectivamente, una aplicación del sistema de conmutación como se ha descrito puede estar relacionada con la conmutación de baja y media tensión.

Se proporciona un uso de un sistema de conmutación de acuerdo con uno de los sistemas de conmutación descritos anteriormente para interrumpir circuitos eléctricos, que transportan corrientes alternas, preferentemente en el caso de corrientes de pérdida alternas y/o corrientes de cortocircuito alternas y/o corrientes de sobrecarga alternas.

5 Breve descripción de los dibujos

Los dibujos adjuntos, que se incluyen para proporcionar una mayor comprensión de la invención y se incorporan y constituyen una parte de la presente solicitud, ilustran las realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención. Los dibujos muestran:

10

Figura 1 una representación esquemática de una bobina Thomson;

Figura 2 un esquema de un sistema de conmutación;

15

Figura 3 un esquema de otro sistema de conmutación; y

Figura 4 un esquema de sistema de conmutación adicional.

20

La figura 1 esboza esquemáticamente una representación de un sistema de bobina Thomson 100, que puede usarse para un accionador que acciona un interruptor mecánico 210. El campo magnético creado por una corriente que fluye a través de la bobina plana 110 del sistema de bobina Thomson 100 induce corrientes parásitas dentro de la placa conductora 120. Las fuerzas electromagnéticas repulsivas resultantes F conducen al movimiento de la placa alejándose de la bobina, que puede usarse para accionar el interruptor mecánico 210.

25

La figura 2 esboza esquemas de un sistema de conmutación 200, que comprende un interruptor mecánico 210 para conmutar corrientes eléctricas, que comprende un estado cerrado y un estado abierto. El sistema de conmutación 200 comprende además un accionador 100, configurado, usando un acoplamiento mecánico 230, con el interruptor mecánico 210 para cambiar el estado del interruptor mecánico 210, en donde el accionador 100 comprende un sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson 110, en donde el interruptor mecánico 210 y la bobina Thomson 110 están conectados eléctricamente mediante un punto de contacto 212 en serie.

30

El interruptor mecánico 210 comprende un primer conductor 212 y un segundo conductor 214 y un puente conductor 220 que está acoplado a través del acoplamiento 230 con el sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson 100.

35

La figura 3 esboza esquemas de un sistema de conmutación 300, que comprende un interruptor mecánico 210 para conmutar corrientes eléctricas, que comprende un estado cerrado y un estado abierto. El sistema de conmutación 300 comprende además un accionador 100, configurado, usando un acoplamiento mecánico 230, con el interruptor mecánico 210 para cambiar el estado del interruptor mecánico 210, en donde el accionador 100 comprende un sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson 110, en donde el interruptor mecánico 210 y la bobina Thomson 110 están conectados eléctricamente mediante un punto de contacto 212 en serie. El sistema de conmutación 300 comprende además una circuitería electrónica 240, acoplada eléctricamente dentro del sistema interruptor 300 en paralelo a la conexión eléctrica del interruptor mecánico 210 en serie con la bobina Thomson 100 de un sistema de bobina Thomson, en los puntos de contacto 214 y 216 respectivamente, y dispuestos para interrumpir y disipar una corriente conmutada provocada por la apertura del interruptor mecánico 210. El interruptor mecánico 210 comprende un primer conductor 212 y un segundo conductor 214 y un puente conductor 220 que está acoplado a través del acoplamiento 230 con el sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson 100.

40

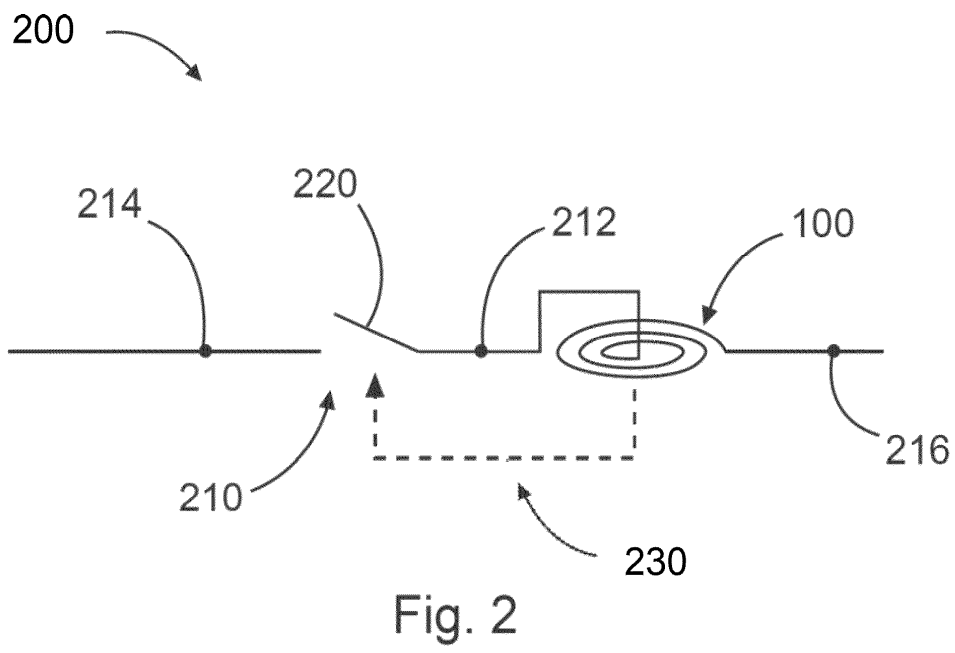
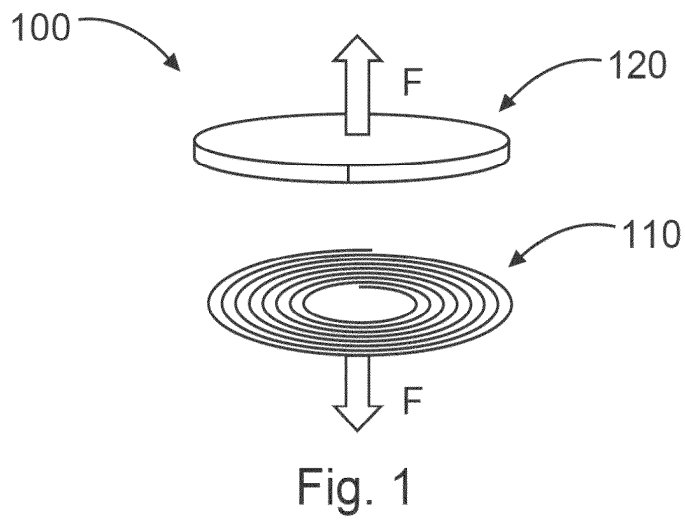
La figura 4 esboza esquemas de un sistema de conmutación 400, en donde el acoplamiento eléctrico de la circuitería electrónica 240 es la única diferencia con el sistema de conmutación 300 descrito anteriormente en la figura 3. La circuitería electrónica 240 del sistema de conmutación 400 está directamente acoplada eléctricamente en paralelo al interruptor mecánico 210 para interrumpir y disipar una corriente conmutada provocada por la apertura del interruptor mecánico 210.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de conmutación (200, 300, 400), que comprende:
- 5 un interruptor mecánico (210) para conmutar corrientes eléctricas, que comprende un estado cerrado y un estado abierto;
un accionador (100), configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico (210), en donde el accionador (100) comprende un sistema de bobina Thomson que incluye una bobina Thomson (110);
caracterizado por que
- 10 el interruptor mecánico (210) y la bobina Thomson (110) están conectados eléctricamente en serie.
2. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el sistema de conmutación (200, 300, 400) está configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico (210) al estado abierto, si la tasa de cambio de una corriente que pasa por la bobina Thomson (110) y el interruptor mecánico (210) supera un valor límite.
- 15 3. El sistema de conmutación (300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende, además:
una circuitería electrónica (240), acoplada eléctricamente al sistema de conmutación (200, 300) y dispuesta para interrumpir y disipar una corriente conmutada provocada por una apertura del interruptor mecánico (210).
- 20 4. El sistema de conmutación (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la circuitería eléctrica (240) comprende componentes electrónicos activos.
5. El sistema de conmutación (300, 400) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la circuitería electrónica (240) comprende de componentes electrónicos pasivos.
- 25 6. El sistema de conmutación (400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la circuitería electrónica (240) está directamente acoplada eléctricamente en paralelo al interruptor mecánico (210).
- 30 7. El sistema de conmutación (300) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la circuitería electrónica (240) está acoplada eléctricamente en paralelo a la conexión eléctrica del interruptor mecánico (210) en serie con la bobina Thomson (110).
- 35 8. El sistema de conmutación (300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde la circuitería electrónica (240) comprende un transistor bipolar de puerta aislada y un varistor, que están conectados eléctricamente en paralelo.
9. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el número de vueltas de una ruta de conducción eléctrica de la bobina Thomson está entre 4 y 50 y/o el diámetro exterior de la bobina Thomson está entre 20 mm y 250 mm.
- 40 10. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el interruptor mecánico (210) comprende:
- 45 un primer conductor (212), configurado para estar en un primer potencial eléctrico;
un segundo conductor (214), configurado para estar en un segundo potencial eléctrico; y
en donde el interruptor mecánico (210) está configurado para estar en estado cerrado si el primer conductor (212) está en contacto mecánico con el segundo conductor (214);
y configurado para estar en el estado abierto si el primer conductor (212) comprende una distancia al segundo conductor (214).
- 50 11. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con la reivindicación 10, en donde un puente conductor (220) del interruptor mecánico (210) se retiene en la posición de estado conductor mediante un resorte de contacto.
- 55 12. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el accionador (100) está configurado para cambiar el estado del interruptor mecánico (210), si la tasa de cambio de la corriente que pasa por el accionador (100) está más allá de un valor límite de la tasa de cambio de la corriente.
- 60 13. El sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el accionador (100) está configurado para cambiar la distancia entre el primer conductor (212) y el segundo conductor (214) del interruptor mecánico.
14. Uso de un sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores para proteger un sistema de almacenamiento de energía de batería y/o vehículos eléctricos y/o cargadores de vehículos eléctricos y/o centros de datos, preferentemente en el caso de corrientes de pérdida y/o corrientes de cortocircuito y/o corrientes de sobrecarga.
- 65

15. Uso de un sistema de conmutación (200, 300, 400) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 13 para interrumpir circuitos eléctricos, que transportan corrientes alternas, preferentemente en el caso de corrientes de pérdida alternas y/o corrientes de cortocircuito alternas y/o corrientes de sobrecarga alternas.

5



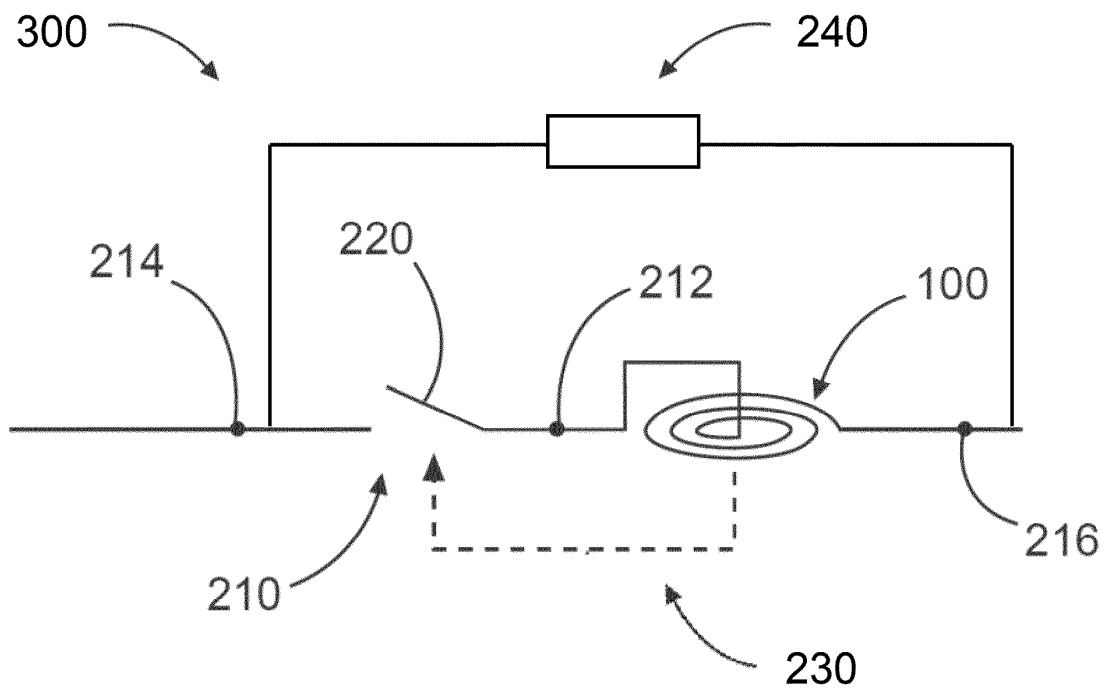


Fig. 3

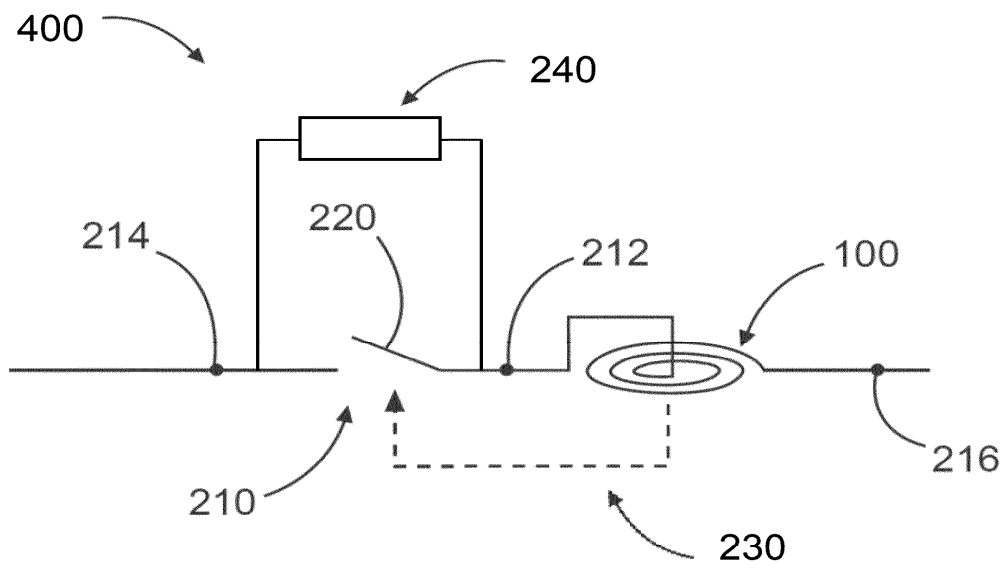


Fig. 4