

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 739 860**

51 Int. Cl.:

H01H 71/24 (2006.01)

H01H 71/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.05.2016 PCT/EP2016/061299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17021022**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.05.2016 E 16728842 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 3332416**

54 Título: **Conmutador de protección**

30 Prioridad:

05.08.2015 DE 102015214966

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

04.02.2020

73 Titular/es:

**ELLENBERGER & POENSGEN GMBH (100.0%)
Industriestrasse 2-8
90518 Altdorf, DE**

72 Inventor/es:

**KÖPF, HENDRIK-CHRISTIAN y
WILKENING, ERNST-DIETER**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 739 860 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

Conmutador de protección

5 La invención se refiere a un conmutador de protección para la interrupción de corriente continua, con una corriente principal, que presenta un conmutador. El conmutador de protección es en particular un componente de un sistema de cableado de un vehículo, tal como un vehículo de motor o un avión. La invención se refiere, además, al uso de un conmutador de protección para la seguridad de un sistema de cableado de un vehículo.

10 Las instalaciones fotovoltaicas presentan habitualmente un número de módulos fotovoltaicos que están conmutados eléctricamente en serie o en paralelo unos con respecto a otros. La interconexión de los propios módulos fotovoltaicos hace contacto por medio de un conducto de corriente con un convertidor, por medio del cual la energía eléctrica proporcionada por los módulos fotovoltaicos se alimenta a una red de suministro, que habitualmente presenta una corriente alterna. En el conducto de corriente, en cambio, se conduce en principio una corriente continua. Para separar
15 los módulos fotovoltaicos del inversor en caso de fallo se usan habitualmente conmutadores de protección, por medio de los que se evita un daño del convertidor o que se quemen los módulos fotovoltaicos debido a un flujo de corriente eléctrico existente. En este sentido, se conmutan habitualmente corrientes eléctricas con una intensidad de corriente de algunos 10 amperios, habiendo entre los polos eléctricos individuales debido a una conmutación adecuada dentro del módulo fotovoltaico en los contactos una tensión eléctrica con algunos 100 voltios.

20 Un campo de aplicación adicional para conmutadores de protección para la interrupción de corriente continua lo representan vehículos, tales como por ejemplo aviones o automóviles. En este sentido, los automóviles, que se accionan por medio de un electromotor, presentan habitualmente un sistema de cableado de alto voltaje, que comprende una batería de alto voltaje. Por medio de la batería de alto voltaje se proporciona una tensión eléctrica
25 entre 400 y 500 voltios y una intensidad de corriente hasta unos 100 amperios. En caso de un funcionamiento erróneo de la batería de alto voltaje o un cortocircuito dentro del inversor o electromotor unido con ella se requiere por razones de seguridad una desconexión lo más rápida posible del sistema de cableado de alto voltaje. Para evitar que la batería de alta tensión se queme, el tiempo de conmutación debe ser lo más corto posible. Esto también tiene que garantizarse en caso de accidente del vehículo de motor y de un cortocircuito provocado de este modo dentro del electromotor o inversor, no pudiendo excluirse en función del tipo de accidente, no obstante, un fallo del suministro de corriente del conmutador de protección.

35 Un desafío adicional es la detección de la propia sobrecarga, dado que debido a la corriente continua no puede usarse ningún acoplamiento transformacional por medio de bobinas para la captación de la intensidad de corriente. Habitualmente se recurre, por tanto, a sensores bimetálicos o sistemas de anclaje de percusión, que presentan una bobina eléctrica atravesada por corriente eléctrica. En este sentido, no obstante, dentro de la bobina eléctrica se originan pérdidas, lo que por un lado disminuye el grado de eficacia, y por otro lado conduce a un calentamiento del conmutador de protección, que tiene que ajustarse a este aporte de calor. Debido a los elementos de enfriamiento por tanto requeridos, los costes de fabricación son elevados. Una alternativa a ello es el uso de una derivación, en la que
40 la tensión eléctrica que cae se capta a través de una sección de conducto determinada, cuya resistencia eléctrica se conoce. Mediante la tensión eléctrica captada se calcula el flujo de corriente eléctrico. En este sentido, es desventajoso que la propia resistencia eléctrica dependa de la temperatura, lo que conduce a un valor erróneo para la intensidad de corriente. Como alternativa a ello, para la derivación se selecciona un material con una resistencia eléctrica esencialmente dependiente de la temperatura, lo que no obstante eleva los costes de fabricación.

45 En todos los conmutadores de protección hacen contacto los sensores siempre eléctricamente con el conducto, que guía el flujo de corriente eléctrico que va a interrumpirse, de modo que el propio conmutador de protección tiene que aislarse eléctricamente con respecto a componentes adicionales. También se requiere tomar medidas adecuadas dentro del conmutador de protección contra un cortocircuito no intencionado dentro del conmutador de protección, que de otro modo conduciría a una continuación del flujo de corriente y como consecuencia a una cancelación de la función del conmutador de protección.

50 Por el documento DE 197 53 852 A1 se conoce un relé electromagnético que presenta un elemento de sobreprotección en forma de un contacto de relé. En una vía de corriente principal está introducido un relé. Por medio del relé puede interrumpirse la vía de corriente principal.

60 Por el documento US 3.294.987 A se conoce un suministro de corriente de emergencia para un vehículo de motor. En este sentido, está formada una vía de corriente principal de una batería a una carga. Está presente el relé Reed, por medio del cual se atraviesa, en una sobrecorriente, una bobina, de modo que se interrumpe la vía de corriente principal.

65 Por el documento GB 1.324.880 A se conoce un conmutador de protección para la interrupción de corriente continua. Está presente un conmutador electromagnético, que se activa por medio de un relé Reed.

Por el documento CN 101315836 A se conoce un accionamiento para un conmutador de protección. En este sentido está cargada previamente un ancla por medio de un resorte mecánico, por medio del cual se tira de este a una posición abierta.

Por el documento EP 2 779 191 A1 se conoce un accionamiento para un conmutador de protección. El accionamiento presenta una bobina eléctrica, que rodea un núcleo. Entre estos está dispuesto un resorte, por medio del cual los dos están unidos.

5 La invención se basa en el objetivo de indicar un conmutador de protección especialmente adecuado para la interrupción de corriente continua, estando aumentada en particular una seguridad y estando disminuidos con preferencia costes de fabricación. Otro objetivo de la invención es la indicación del uso de un conmutador de protección. En cuanto al conmutador de protección, este objetivo se soluciona de acuerdo con la invención mediante las características de la reivindicación 1 y en cuanto al uso mediante las características de la reivindicación 13. Los perfeccionamientos y configuraciones ventajosas son objeto de las reivindicaciones dependientes.

10 El conmutador de protección sirve para la interrupción de corriente continua y es adecuado en particular para interrumpir una corriente continua. Con preferencia, el conmutador de protección está previsto y establecido para interrumpir una corriente continua. El conmutador de protección hace contacto eléctricamente por ejemplo por medio de una instalación fotovoltaica o un módulo fotovoltaico y por ejemplo un componente de una instalación fotovoltaica o una central de energía fotovoltaica. En una alternativa a ello, el conmutador de protección es un componte de un sistema de cableado de un vehículo, por ejemplo de un sistema de cableado de alto voltaje, que presenta una tensión eléctrica de más de 100 voltios, 200 voltios, 300 voltios o 400 voltios y por ejemplo menos de 1.000 voltios o 900 voltios. El vehículo es, por ejemplo, un avión y el sistema de cableado sirve, por ejemplo, para el suministro de accionamientos de regulador del avión. En una alternativa a ello, el vehículo es un vehículo de motor, en particular un vehículo eléctrico o híbrido. En particular, en este sentido el conmutador de protección es un componente del sistema de cableado, que sirve para la aplicación de corriente de un accionamiento principal del vehículo de motor.

15 El conmutador de protección está previsto en particular para conmutar corrientes eléctricas mayores que o igual a 10 amperios, 100 amperios, 200 amperios, 300 amperios, 500 amperios o 600 amperios. De manera conveniente, la intensidad de corriente máxima que puede conmutarse con el conmutador de protección es de 900 amperios, 1.000 amperios, 1.500 amperios o 2.000 amperios. Por ejemplo, la tensión eléctrica que puede conmutarse con el conmutador de protección es mayor que 10 voltios, 50 voltios, 100 voltios o 200 voltios. En particular, la tensión eléctrica conmutable es menor que 500 voltios, 600 voltios, 700 voltios o 1.000 V.

20 El conmutador de protección presenta una vía de corriente principal, por medio de la que se guía en funcionamiento la corriente continua que va a interrumpirse. La vía de corriente principal comprende un conmutador, por medio del cual se interrumpe en caso de activación el flujo de corriente. Para ello, el conmutador comprende con preferencia dos contactos, que pueden transferirse por medio de control adecuado del conmutador de un estado eléctricamente conductor a uno eléctricamente no conductor. En otras palabras, los dos contactos están unidos entre sí de manera eléctricamente conductora o si no están eléctricamente aislados el uno con respecto al otro, estando diseñados de manera conveniente los procesos de conmutación de manera reversible. El conmutador presenta de manera conveniente componentes adicionales, que no son componente de la vía de corriente principal, y por medio de los que se efectúa un control, de modo que el flujo de corriente se influye a través de la vía de corriente principal. El conmutador es por ejemplo un conmutador de semiconductores, en particular un conmutador semiconductor de potencia, tal como un GTO o un MOSFET. En una alternativa a ello, el conmutador es un conmutador electromecánico, tal como un relé o si no presenta un número de elementos de conmutación de este tipo, tal como por ejemplo un conmutador semiconductor y un conmutador electromecánico, que están conmutados en paralelo el uno con respecto al otro o en serie. Por ejemplo, el conmutador comprende dos conmutadores electromagnéticos conmutados en serie o si no una protección en configuración de conmutador doble.

25 El conmutador de protección comprende además un relé Reed para la captación del flujo de corriente eléctrico, que se guía con la vía de corriente principal. En otras palabras, el relé Reed está previsto y establecido para captar el flujo de corriente eléctrico a través de la vía de corriente principal. Los relés de este tipo pueden fabricarse de manera comparativamente económica, por lo que están reducidos los costes de fabricación del conmutador de protección. El relé Reed, también denominado conmutador Reed o contacto Reed, presenta preferentemente un tubo de vidrio con lengüetas de contacto fundidas a partir de un material ferromagnético. Las lengüetas de contacto están fabricadas en particular a partir de una aleación de hierro-níquel y están previstas y establecidas para moverse unas con respecto a otras en función de un campo magnético externo, haciendo contacto eléctricamente entre sí, en caso de una determinada intensidad de campo magnético, los dos contactos. En caso de otra intensidad de campo magnético predefinida, los dos contactos están aislados el uno del otro eléctricamente, de manera conveniente distanciados el uno con respecto al otro. En particular, los dos contactos están dispuestos dentro de un recipiente, tal como un tubo, con preferencia un tubo de vidrio, que está llenado de manera conveniente con un gas de protección, por ejemplo nitrógeno/hidrógeno, o con un gas inerte. Como alternativa, la carcasa está aspirada.

30 El conmutador está acoplado con el relé Reed, por ejemplo con técnica de señal o eléctricamente. En particular, el relé Reed está dispuesto de tal modo que se modifica el estado de conmutación del conmutador en función de una señal captada por medio del relé Reed. De manera conveniente, el relé Reed está dispuesto de tal modo que en caso de una sobrecorriente se modifica por la vía de corriente principal el estado de conmutación del relé Reed.

35 Para la captación del flujo de corriente no se requiere en este sentido ningún contacto eléctrico directo con la vía de

corriente principal, por lo que el relé Reed está separado con preferencia galvánicamente de la vía de corriente principal, de modo que puede excluirse esencialmente un cortocircuito del conmutador de protección debido al relé Reed. Además, para el funcionamiento del relé Reed no se requiere ninguna corriente eléctrica, de modo que esta no necesita, por un lado, energía eléctrica para el funcionamiento. Por otro lado, tampoco se calienta este durante el funcionamiento, de modo que no tienen que tomarse medidas constructivas comparativamente complejas para su enfriamiento. Además, se efectúa una captación de un cambio del flujo de corriente eléctrico dentro de un tiempo comparativamente corto, por lo que el conmutador de protección presenta una característica de disparo comparativamente corta, de modo que se eleva una seguridad.

De manera especialmente preferente, el conmutador presenta un conmutador electromecánico o está formado por medio de este. En este sentido se mueven los contactos de conmutación por medio de una bobina electromagnética, que está unida para ello de manera conveniente a uno de los contactos de conmutación. El relé Reed hace contacto eléctricamente con la bobina eléctrica del conmutador, por ejemplo directamente o si no por medio de componentes eléctricos adicionales. El relé Reed está conmutado en serie con la bobina eléctrica del conmutador, de modo que en caso de un cambio del estado de conmutación del relé Reed se modifica una aplicación de corriente de la bobina eléctrica. Por ejemplo, en este sentido entre el relé Reed y la bobina eléctrica están conmutados únicamente un conducto eléctrico o si no otros componentes eléctricos. Mediante la conmutación en serie es posible, por tanto, esencialmente inmediatamente después del cambio del flujo de corriente eléctrico, a través de la vía de corriente principal y como consecuencia de una conmutación del relé Reed, una conmutación del conmutador por medio de su bobina eléctrica, por lo que el tiempo de conmutación del conmutador de protección se acorta más y se aumenta una seguridad.

El relé Reed presenta una configuración de conmutador de cambio, que comprende una conexión media y una primera y una segunda conexión, haciendo contacto eléctricamente en función del estado de conmutación del relé Reed la conexión media o bien con la primera conexión o bien con la segunda conexión. En este sentido hace contacto la primera conexión en el caso normal eléctricamente con la conexión media, y la conexión media está aislada eléctricamente con respecto a la segunda conexión. En otras palabras se trata en el caso de la primera conexión de "normalmente cerrada" (NC) y en el caso de la segunda conexión de "normalmente abierta" (NO). En particular el relé Reed es un cambiador monoestable o al menos está construido del tipo de un cambiador monoestable. En una alternativa, el relé Reed es un cambiador biestable o al menos está construido del tipo de un cambiador biestable.

La conexión media hace contacto eléctricamente con la bobina eléctrica del conmutador, de modo que esta, en función del estado de conmutación, hace contacto eléctricamente o bien con la primera o bien con la segunda conexión. Por ejemplo, la conexión media hace contacto directamente con la bobina eléctrica o se encuentran componentes eléctricos adicionales del conmutador de protección entre este y están conmutados como consecuencia con la conexión media y con la bobina eléctrica en serie. Al menos, no obstante, no se encuentran componentes adicionales del relé Reed entre la conexión media y la bobina eléctrica. En particular, el conmutador, únicamente cuando a la bobina eléctrica está aplicada corriente, se encuentra en el estado eléctricamente conductor, por tanto está cargado con corriente. Como consecuencia, en una operación de conmutación del relé Reed la energía eléctrica almacenada en la bobina se disipa por medio de un flujo de corriente hacia la segunda conexión, por lo que el tiempo de conmutación se acorta adicionalmente.

Un primer condensador está conmutado en paralelo con respecto a la bobina eléctrica y el relé Reed. El primer condensador hace contacto eléctricamente con la segunda conexión del relé Reed, que está aislada eléctricamente en el estado normal de la conexión media. Como consecuencia, en caso de un conmutador del relé Reed por medio del primer condensador y la bobina eléctrica del conmutador está formado un circuito resonante, por medio del que se disipa la energía eléctrica almacenada en la bobina eléctrica. De manera conveniente, el primer condensador no está cargado, cuando el conmutador de protección se encuentra en el estado eléctricamente conductor (estado normal), por lo que, por un lado, se aumenta una posible duración de funcionamiento del primer condensador y, por otro lado, se evita la posibilidad de un cortocircuito eléctrico.

Con preferencia está conmutado entre el primer condensador y la bobina eléctrica un diodo, en particular dos diodos, estando dispuesto en este sentido de manera conveniente entre cada electrodo del primer condensador y la bobina eléctrica uno de los diodos, cuya dirección de paso está dirigida con preferencia en la misma dirección. Como consecuencia se realiza en una operación de conmutación del relé Reed una operación de oscilación individual, en la que debido a la inductividad de la bobina eléctrica su energía eléctrica almacenada se transfiere completamente al primer condensador. Una descarga del primer condensador se evita debido al diodo, por lo que puede excluirse una nueva aplicación de corriente de la bobina eléctrica, lo que conduciría a un nuevo cierre involuntario del conmutador.

Con preferencia, el conmutador de protección comprende una bobina de conductor, es decir, una bobina eléctrica adicional. La bobina de conductor está acoplada con el primer condensador. En particular se aplica corriente a la bobina de conductor por medio del primer condensador. Con preferencia está conmutado en serie con respecto a la bobina de conductor un diodo, por medio del cual se evita una disipación de la energía eléctrica transmitida a la bobina de conductor de vuelta al primer condensador. De manera conveniente hace contacto la bobina de conductor eléctricamente con un segundo condensador. Por ejemplo, la bobina de conductor está conmutada en paralelo al segundo condensador. De manera adecuada, no obstante, el segundo condensador está conmutado en serie con

respecto a la bobina de conductor, de modo que por medio del segundo condensador se efectúa, o al menos puede efectuarse, una aplicación de corriente de la bobina de conductor. Por ejemplo, el segundo condensador hace contacto eléctricamente con el primer condensador o está unido por técnica de señalización con este. De manera conveniente, los dos condensadores están conmutados de tal modo que en caso de un cambio del estado de carga del primer condensador se efectúa una aplicación de corriente de la bobina de conductor o, no obstante, se modifica al menos una aplicación de corriente de la bobina de conductor. Como consecuencia se modifica en caso de una operación de conmutación del relé Reed la aplicación de corriente de la bobina de conductor y/o en particular del estado de carga del segundo condensador. Debido a la bobina de conductor se posibilita una descarga del primer condensador, de modo que después de que se dispare el conmutador de protección se disipa la energía eléctrica almacenada en el primer condensador, lo que aumenta la seguridad. En particular, por medio de la bobina de conductor se acciona un componente y por tanto se disipa la energía almacenada en la bobina de conductor.

De manera adecuada, la bobina de conductor hace contacto eléctricamente por medio de un elemento de conmutación con el segundo condensador. En otras palabras, entre el segundo condensador y la bobina de conductor está dispuesto el elemento de conmutación. Por ejemplo, el elemento de conmutación es un conmutador semiconductor, en particular un tiristor. La puerta del conmutador semiconductor está acoplada con preferencia con el primer condensador, por ejemplo eléctricamente o por técnica de señalización, de modo que en caso de un cambio del estado de carga el elemento de conmutación conmuta, de modo que a la bobina de conductor se aplica corriente por medio del segundo condensador. En otras palabras, la bobina de conductor se acopla por medio del tiristor con el primer condensador. De manera conveniente, en el estado normal, es decir, cuando el conmutador de protección está en el estado eléctricamente conductor, el segundo condensador está cargado, de modo que cuando el estado de carga del primer condensador se excede por encima de un umbral predefinido por medio del tiristor dentro de un intervalo de tiempo comparativamente corto se efectúa la aplicación de corriente a la bobina de conductor con un flujo de corriente eléctrico comparativamente grande.

En una forma de realización de la invención, la bobina de conductor está acoplada por medio de un acoplador con el primer condensador. En particular, el acoplador es un acoplador de separación galvánica, de modo que la bobina de conductor está separado galvánicamente del primer condensador y por tanto también del relé Reed. Por ejemplo, durante el funcionamiento por medio del acoplador se posibilita una transmisión de impulsos a pesar de la separación galvánica. De manera conveniente, el acoplador es un transmisor o en particular un optoacoplador, que presenta por el lado de entrada en particular un diodo luminoso (LED) y/o por el lado de salida un fotodiodo, un fototransistor y/o un Diac.

De manera conveniente, en este sentido el segundo condensador hace contacto eléctricamente con la vía de corriente principal. En particular, un electrodo del segundo condensador hace contacto eléctricamente de manera directa con la vía de corriente principal, en particular una de las conexiones del conmutador de protección. Con preferencia, el segundo electrodo del segundo condensador hace contacto eléctricamente con una conexión adicional del conmutador de protección, por ejemplo directamente o si no por medio de componentes adicionales. De manera conveniente, durante el funcionamiento del conmutador de protección está aplicada la tensión eléctrica del sistema de cableado en el segundo condensador, siempre y cuando el conmutador de protección sea un componente del sistema de cableado. En particular, el segundo condensador está dispuesto para ello de manera adecuada. Por consiguiente, durante el funcionamiento por medio del segundo condensador está almacenada una cantidad de energía eléctrica comparativamente grande, de modo que en caso de una conmutación del relé Reed para la aplicación de corriente a la bobina de conductor no solo está disponible únicamente la energía almacenada dentro de la bobina eléctrica del conmutador, que se transmite por medio del primer condensador a la bobina de conductor, sino por el contrario una cantidad de energía elevada para ello, por lo que cualquier componente accionado por medio de la bobina de conductor se acelera de manera comparativamente rápida. Debido al acoplador, en este sentido el segundo condensador está separado galvánicamente del relé Reed, lo que aumenta la seguridad.

Con preferencia, el acoplador hace contacto eléctricamente con el elemento de conmutación, en particular con la puerta del conmutador semiconductor, en particular del tiristor, siempre y cuando estén presentes, de modo que por medio del tiristor se establece el acoplamiento entre la bobina de conductor y el acoplador. De manera conveniente, el acoplador está conmutado en paralelo al primer condensador.

En particular un electrodo del segundo condensador hace contacto eléctricamente por medio de un tercer condensador con la vía de corriente principal. En otras palabras, el segundo y tercer condensador están conmutados en serie, estando dispuesto el tercer condensador entre el segundo condensador y la vía de corriente principal. De esta manera, se realiza una separación galvánica entre el segundo condensador y la vía de corriente principal, lo que aumenta adicionalmente una seguridad. Además, la tensión eléctrica total aplicada a la vía de corriente principal no se aplica al segundo condensador, por lo que este puede dimensionarse más pequeño, lo que reduce los costes de fabricación. En una alternativa a ello se recurre a un desacoplamiento galvánico diferente entre el segundo condensador y la vía de corriente principal.

En una alternativa adicional se efectúa el acoplamiento de la bobina de conductor con el primer condensador por medio de una conmutación paralela eléctrica. En otras palabras, la bobina de conductor está conmutada en paralelo al primer condensador y hace contacto con este eléctricamente. En este sentido, con preferencia el elemento de

comutación o si no un elemento de conmutación adicional está conmutado en serie con respecto a la bobina de conductor, de modo que por medio de la activación del elemento de conmutación, tal como de un conmutador semiconductor, tal como por ejemplo de un transistor o un tiristor, se efectúa la aplicación de corriente de la bobina de conductor por medio del primer condensador. De este modo se disipa energía eléctrica almacenada en el primer condensador por medio de la bobina de conductor. En particular, en este sentido el segundo condensador, siempre y cuando esté presente, está conmutado en paralelo al primer condensador, evitándose de manera conveniente por medio de un diodo un flujo de corriente del segundo condensador al primer condensador.

Por ejemplo, el conmutador de protección presenta una vía de corriente secundaria, que presenta el relé Reed y la bobina eléctrica del conmutador. Siempre y cuando el conmutador de protección sea un componente del sistema de cableado del vehículo de motor, se asegura de manera conveniente un sistema de cableado de alto voltaje del vehículo de motor por medio de la vía de corriente principal. La vía de corriente secundaria es en este sentido con preferencia un constituyente de un sistema de cableado de bajo voltaje, que presenta por ejemplo 12 voltios, 24 voltios o 42 voltios. En particular, la tensión eléctrica y/o la corriente eléctrica de la vía de corriente secundaria es menor que el valor correspondiente de la vía de corriente principal. Como consecuencia de ello se interrumpe por medio del conmutador no el flujo de corriente guiado por medio de la bobina eléctrica del conmutador. Como consecuencia, durante el funcionamiento la bobina eléctrica del conmutador así como el relé Reed conducen tensiones eléctricas/corrientes eléctricas comparativamente pequeñas, pudiendo conmutarse por medio del conmutador de protección también corrientes eléctricas/tensiones eléctricas comparativamente grandes, guiadas por medio de la vía de corriente principal.

El conmutador presenta con preferencia un ancla, que está dispuesta al menos parcialmente dentro de la bobina eléctrica. El ancla está acoplada mecánicamente con al menos uno de los contactos de conmutación del conmutador, en particular unida a estos, con preferencia fijada a este. En caso de un cambio de la aplicación de corriente de la bobina eléctrica se mueve como consecuencia el ancla dentro de la bobina eléctrica. Por ejemplo, el ancla y/o el contacto de conmutación están cargados por resorte. La fuerza de resorte se eleva por medio de la fuerza magnética, que se proporciona por medio de la bobina eléctrica, siempre y cuando a esta se aplique corriente. Como consecuencia se mueve en caso de una interrupción de la aplicación de corriente la bobina eléctrica del contacto de conmutación debido a la fuerza de resorte que actúa, de modo que el conmutador se transmite a un estado abierto. De esta manera se aumenta la seguridad.

De manera conveniente, un accionamiento auxiliar está acoplado con el ancla. El accionamiento auxiliar se activa de manera conveniente únicamente cuando se conmuta el relé Reed. Como consecuencia se mueve de manera comparativamente rápida en caso de fallo o sobrecorriente, de modo que se acorta un tiempo de conmutación del conmutador de protección. De manera conveniente, la bobina de conductor es un constituyente del accionamiento auxiliar, siempre y cuando esté presente la bobina de conductor. Como consecuencia se disipa energía eléctrica almacenada en la bobina eléctrica por medio del accionamiento auxiliar. Como consecuencia se acelera el ancla debido a la energía eléctrica ya almacenada en el conmutador de protección. De manera especialmente preferente está presente en este sentido el segundo condensador, de modo que una fuerza aplicada por medio del accionamiento auxiliar es comparativamente grande.

De manera conveniente, el accionamiento auxiliar comprende un accionamiento de corriente de Foucault. El accionamiento de corriente de Foucault presenta una segunda bobina eléctrica, en la que se aplica mecánicamente de manera conveniente en el estado eléctricamente conductor del conmutador de protección un conductor eléctrico, estando dispuesta entre estos con preferencia una capa de aislamiento. El conductor eléctrico está acoplado de manera conveniente con el ancla o si no está acoplado por medio de un elemento adicional. En el caso de una aplicación de corriente de la segunda bobina eléctrica, que es en particular la bobina de conductor, se repele el propio conductor eléctrico por la segunda bobina eléctrica debido a la falta de homogeneidad del campo magnético durante su generación y a las corrientes de Foucault inducidas por tanto dentro del conductor eléctrico del conductor eléctrico. En este sentido, por ejemplo el conductor eléctrico, denominado a continuación elemento de activación, está acoplado mecánicamente de manera directa con el ancla, de modo que el accionamiento auxiliar actúa directamente sobre el ancla.

En una alternativa a ello, el accionamiento auxiliar comprende un elemento de resorte mecánico, que está unido por medio de un elemento de unión flexible al ancla. El elemento de unión es por ejemplo una banda de acero, o está fabricado a partir de una goma, una cuerda o similar. Como consecuencia se posibilita por medio del accionamiento auxiliar únicamente ejercer fuerza en una dirección, por lo que puede conmutarse el ancla también sin activación del accionamiento auxiliar. De manera conveniente, al elemento de unión está unido un elemento de resorte mecánico, tal como un resorte helicoidal o un resorte de torsión retorcido. El elemento de resorte está retenido por ejemplo por medio de un enganche en un estado tensado, en particular con el elemento de activación del accionamiento de corriente de Foucault, siempre y cuando esté presente. Al activarse el accionamiento auxiliar se suelta como consecuencia el enganche y se acelera por medio del elemento de resorte a través del elemento de unión del ancla. De manera conveniente, el elemento de resorte mecánico está tensado, siempre y cuando exista el enganche. En otras palabras, en el elemento de resorte mecánico está almacenada energía mecánica. Como consecuencia se posibilita también un ejercicio de fuerza comparativamente grande sobre el ancla en caso de una aplicación de corriente del accionamiento auxiliar con una energía comparativamente baja, para lo que se pretensa durante el

montaje el elemento de resorte mecánico.

De manera conveniente, la vía de corriente principal comprende un carril de corriente, que está generado por ejemplo por medio de un carril de cobre. El carril de corriente está aislado eléctricamente de manera conveniente por el lado exterior, lo que evita un cortocircuito. El carril de corriente está rodeado por el lado periférico al menos por secciones por un soporte, que se apoya en particular por arrastre de forma en el carril de corriente. El soporte está fabricado de manera conveniente a partir de un material ferromagnético y encajado por ejemplo sobre el carril de corriente. Por medio del soporte se conforma como consecuencia el campo magnético que rodea el carril de corriente. El soporte presenta una escotadura, dentro de la que está situado el relé Reed. La escotadura está diseñada en particular en forma de ranura, estando cerrada la abertura de la ranura de manera conveniente por medio del carril de corriente. Como alternativa a ello, la escotadura está diseñada a modo de una hendidura, de modo que el soporte no está diseñado para girar completamente alrededor del carril de corriente debido a la hendidura, sino que presenta dos extremos distanciados el uno del otro por medio de la hendidura. Como consecuencia, el relé Reed está atravesado esencialmente solo por medio de las líneas de campo magnético, que son causadas debido al flujo de corriente eléctrico guiado por medio del carril de corriente. Como consecuencia se capta por medio del relé Reed debido al soporte a partir de un material ferromagnético esencialmente solo el campo magnético que se genera por medio del flujo de corriente eléctrico. En cambio, los campos magnéticos adicionales externos se captan por medio del relé Reed solo en una medida comparativamente pequeña, por lo que el número de ejercicios de fallo es comparativamente bajo.

De manera conveniente, el relé Reed está retenido dentro de la escotadura, formándose entre el soporte y el relé Reed un entrehierro. Por medio del entrehierro se posibilita en este sentido ajustar la intensidad de corriente del flujo de corriente eléctrico guiado a través de la vía de corriente principal, a partir del cual se desencadena una operación de conmutación del relé Reed. En otras palabras, por medio del entrehierro se ajusta la intensidad del campo magnético que atraviesa el relé Reed, como fracción del campo magnético que atraviesa el soporte. Como consecuencia se posibilita por medio de un cambio del soporte un ajuste del conmutador de protección (umbral de disparo), en particular por medio de ajuste del entrehierro. No obstante, no se requiere un intercambio del relé Reed. Como consecuencia se necesita en caso de fabricación del conmutador de protección únicamente un único tiempo de relé Reed, independientemente de la condición de uso deseada.

De manera conveniente, el relé Reed se retiene dentro de la escotadura por medio de un elemento de retención, de modo que el entrehierro es esencialmente constante incluso en caso de una sacudida del conmutador de protección. En este sentido se rodea el relé Reed al menos por secciones por arrastre de forma y/o por arrastre de fuerza por el elemento de retención, que está dispuesto al menos por secciones dentro de la escotadura. El propio elemento de retención está fabricado de manera conveniente a partir de un material para- o diamagnético. En particular la permeabilidad magnética del material del elemento de retención está esencialmente entre 0,9 y 1,1 y de manera conveniente es esencialmente igual a 1, de modo que el campo magnético guiado por medio del soporte no se influye esencialmente por medio del elemento de retención.

Para asegurar un sistema de cableado de un vehículo, tal como un vehículo de motor o un avión, se usa un conmutador de protección, que presenta una vía de corriente principal con un conmutador y un relé Reed para la captación de un flujo de corriente eléctrico a través de la vía de corriente principal. El conmutador está acoplado con el relé Reed, por ejemplo eléctricamente o por técnica de señalización. El sistema de cableado es de manera especialmente preferente un sistema de cableado de alto voltaje, por medio del que se guía una corriente eléctrica con una intensidad de corriente mayor que 10 amperios, 20 amperios, 50 amperios, 100 amperios o 200 amperios. En particular, la intensidad de corriente eléctrica transportada como máximo por el sistema de cableado de alto voltaje es menor que 2.000 amperios, 1.800 amperios, o 1.500 amperios. En particular, la tensión eléctrica del sistema de cableado de alto voltaje es mayor que 100 voltios, 200 voltios, 300 voltios o 350 voltios. De manera conveniente, la tensión eléctrica del sistema de cableado de alto voltaje es menor que 1.000 voltios, 800 voltios o 600 voltios.

A continuación se explican en mayor detalle ejemplos de realización de la invención mediante un dibujo. Aquí muestran:

- la Figura 1 de manera simplificada esquemáticamente un vehículo de motor con un sistema de cableado de alto voltaje que presenta un conmutador de protección,
- la Figura 2 en una representación en corte un carril de corriente del conmutador de protección y un relé Reed para la captación de un flujo de corriente eléctrico a través del carril de corriente, que está dispuesto dentro de una escotadura de un soporte,
- la Figura 3 en vista superior el soporte encajado sobre el carril de corriente,
- la Figura 4 un ancla, dispuesta dentro de una bobina eléctrica, de un conmutador del conmutador de protección, que está acoplado con una primera forma de realización de un accionamiento auxiliar,
- la Figura 5 esquemáticamente otra forma de realización del accionamiento auxiliar acoplado con el ancla,
- la Figura 6 en una representación en bloques una primera forma de realización del conmutador de protección, y las Figuras 7 a 9 en cada caso como diagrama de circuito diferentes diseños del conmutador de protección.

Las partes que se corresponden entre sí están dotadas en todas las figuras de las mismas referencias.

Siempre y cuando se denominen componentes individuales como primer, segundo, tercer... componente, esto sirve en particular únicamente para denominar el respectivo componente. En particular esto no implica la presencia de un número determinado de componentes.

5 En la Figura 1 está representado esquemáticamente simplificado un vehículo de motor 2 con ruedas de accionamiento 4 así como ruedas 6 no accionadas. Las ruedas de accionamiento 4 están acopladas con un electromotor 8, que presenta un inversor no representado. La aplicación de corriente del inversor/electromotor 8 se efectúa por medio de una batería de alto voltaje 10, por medio de la que se proporciona una energía eléctrica, aplicándose entre los dos polos de la batería de alto voltaje una tensión eléctrica de 400 voltios. La batería de alto voltaje 10 está acoplada por medio de un conducto eléctrico 11 con el inversor/electromotor 8, guiándose por medio del conducto eléctrico 11 un flujo de corriente eléctrico I de hasta 1.000 amperios. La batería de alto voltaje 10, el conducto eléctrico 11 y el inversor/electromotor 8 son constituyentes de un sistema de cableado de alto voltaje 12.

15 Para asegurar el sistema de cableado de alto voltaje 12, este presenta un conmutador de protección 14, que en caso de una sobrecorriente, es decir, en caso de un flujo de corriente eléctrico I, que sobrepasa los 1.000 amperios, y que se causa por ejemplo debido a un cortocircuito dentro del inversor/electromotor 8, se dispara y como consecuencia separa la batería de alto voltaje 10 eléctricamente del inversor/electromotor 8. El vehículo de motor 2 presenta además un sistema de cableado de baja tensión 16 con una batería de bajo voltaje 18, entre los que polos eléctricos respectivos aplican una tensión eléctrica de 12 voltios o 48 voltios. El sistema de cableado de baja tensión 16 comprende además un número de accionamientos de regulador 20, por medio de los que pueden ajustarse eléctricamente partes de ajuste, tal como por ejemplo cristales de ventana o, si no, asientos.

25 El conmutador de protección 14 presenta una vía de corriente principal 22 con un carril de corriente 24, que se muestra en la Figura 2 en una sección transversal y en la Figura 3 en una vista superior. El carril de corriente 24 esencialmente en forma de cuadrado presenta un núcleo de cobre, es decir, un núcleo generado a partir de cobre, que está rodeado por el lado exterior por una capa de aislamiento 26 a partir de un plástico, de modo que puede excluirse esencialmente un cortocircuito eléctrico con componentes adicionales del conmutador de protección 14. El carril de corriente 24 está rodeado por un soporte 28, que está diseñado asimismo esencialmente en forma cuadrada. El soporte 28 está fabricado a partir de un material ferromagnético, y presenta una abertura 30 central, dentro de la cual está dispuesto por arrastre de forma el carril de corriente 24. Además, el soporte 28 comprende una escotadura 32 en forma de ranura que discurre en paralelo al carril de corriente 24, cuya abertura está cerrada por medio del carril de corriente 24. En otras palabras, la escotadura 32 y la abertura 30 están unidas entre sí. Dentro de la escotadura 32 está dispuesto un relé Reed 34, que no obstante está distanciado con respecto al soporte 28 con la configuración de un entrehierro 36. En otras palabras, el relé Reed 34 no se apoya en el soporte 28. El relé Reed 34 se retiene por medio de un elemento de retención 38 dentro de la escotadura 32, de modo que el entrehierro 36 se mantiene incluso en caso de una sacudida del conmutador de protección 14. El elemento de retención 38 está fabricado a partir de un material que presenta una permeabilidad magnética $\mu_r=1$, y está apoyada por el lado de extremo por ejemplo en el carril de corriente 24.

40 El relé Reed 34 presenta un contacto de conmutación 42 dispuesto dentro de un tubo de vidrio 40, que hace contacto eléctricamente con una conexión media 44. El contacto de conmutación 42 está elaborado a partir de una aleación de níquel-hierro y puede pivotar entre una primera conexión 46 y una segunda conexión 48. El propio tubo de vidrio 40 está lleno de nitrógeno. En caso de que exista flujo de corriente eléctrico I y como consecuencia exista un flujo de corriente en una dirección 50, que es perpendicular a la sección transversal mostrada en la Figura 2, se configura alrededor del carril de corriente 24 un campo magnético, que se conduce por medio del soporte 28 por el relé Reed 34. En función de la intensidad del campo magnético se pivota el contacto de conmutación 42, de modo que la conexión media 44 hace contacto eléctricamente o bien con la primera conexión 46 o bien con la segunda conexión 48. Como consecuencia se capta por medio del relé Reed 34 si el flujo de corriente eléctrico I sobrepasa un determinado valor, no necesitándose para la captación, es decir, el funcionamiento del propio sensor, energía eléctrica.

50 En la Figura 4 se representa en recorte un conmutador 52 del conmutador de protección 14, que está configurado a modo de un conmutador electromecánico, y por ejemplo comprende un puente de contacto 54 para la interrupción doble (Figuras 8, 9). El conmutador 52 presenta una bobina eléctrica 56, que está representado en una representación en corte a lo largo del eje longitudinal. Dentro de la bobina 56 está situada un ancla 58 a partir de un material ferromagnético o un imán permanente, que sobresale por el lado de extremo formando un punto de acoplamiento 60 hacia fuera de la bobina eléctrica y de una culata 62 que la rodea, que está fabricada a partir de un material ferromagnético, tal como hierro, y por ejemplo está fabricado a partir de un núcleo de hierro macizo o diseñado de manera chapeada, es decir, está realizado como paquete de chapa con chapas individuales aisladas eléctricamente unas de otras, en particular a partir de chapas transformadoras individuales. Al punto de acoplamiento 60 está unido el puente de contacto 54.

60 Al extremo enfrentado del ancla 58 está unido un elemento de unión 64 en forma de una banda de acero, por medio de la que está unido un accionamiento auxiliar 66 con el ancla 58. El accionamiento auxiliar 66 presenta un elemento de resorte mecánico 68 en forma de muelle, al que está unido por el lado del extremo un elemento de extremo 70, al que está fijado el elemento de unión 64. Por medio del elemento de resorte mecánico 68 se ejerce a través del elemento de unión 64 una fuerza sobre el ancla 58 en una dirección de apertura 72. En caso de un movimiento del

ancla 58 en dirección de apertura 72 se interrumpe el flujo de corriente eléctrico I a través de la vía de corriente principal 22 y se mueve por ejemplo el puente de contacto 54 a una posición abierta.

El elemento de extremo 70 está enganchado con un elemento de retención 74, de modo que a pesar de que debido al elemento de resorte mecánico 68 tensado el elemento de extremo 70 permanece en una posición definida previamente. Debido al elemento de unión 64 flexible se posibilita un movimiento del ancla 58 en dirección de apertura 72 para la interrupción del flujo de corriente, no estando activado el accionamiento auxiliar 66. En caso de activación del accionamiento auxiliar 66 y un aflojamiento del elemento de retención 64 desde el elemento de extremo 70 y como consecuencia un aumento del enganche no obstante se mueve debido al elemento de unión 64 el ancla 58 en dirección de apertura 72, tensándose el elemento de resorte 68 mecánico. El elemento de retención 74 se presiona por medio de un segundo elemento de resorte 76 mecánico contra el elemento de extremo 70 y la escotadura ahí formada, de modo que existe el enganche.

Entre el elemento de retención 74 y el segundo elemento de resorte 76 mecánico está situado un accionamiento de corriente de Foucault 78 con una bobina de conductor 80 y un elemento de activación 82, estando unido el elemento de activación 82 por el lado de extremo al segundo elemento de resorte 76 mecánico. El elemento de activación 82 está elaborado a partir de un material eléctricamente conductor, tal como por ejemplo aluminio y presenta una forma en forma de disco con por ejemplo sección transversal circular. En caso de una aplicación de corriente de la bobina de conductor 80 se mueve como consecuencia el elemento de activación 82 en contra de la fuerza de resorte del segundo elemento de resorte mecánico 76 y por tanto el elemento de retención 74 se aleja del elemento de extremo 70, lo que afloja su engranaje entre sí. Como consecuencia, el elemento de extremo 70 debido al elemento de resorte 68 mecánico se mueve en dirección de apertura 72 y como consecuencia también el ancla 58 acoplada con este por medio del elemento de unión 64.

En la Figura 5 se representa una forma de diseño adicional del accionamiento auxiliar 66, que está acoplado con el ancla 58 del conmutador 52, el cual, al igual que en la forma de realización anterior - está dispuesta dentro de la bobina eléctrica 56. La propia bobina eléctrica 56 está rodeada, a su vez, por medio de la culata 62. También el ancla 58 presenta en su un lado longitudinal el punto de acoplamiento 60. Al extremo que queda está fijado asimismo el elemento de unión 64, que puede estar diseñado flexible o, no obstante, también rígido. El elemento de unión 64 está unido al elemento de activación 82 del accionamiento auxiliar 66, que está diseñado en principio de igual modo que el ejemplo de realización anterior. También en este caso, el elemento de activación 82 está diseñado en forma de disco con una sección transversal circular y está elaborado a partir de material ferromagnético, tal como aluminio. En el estado cerrado del conmutador, el elemento de activación 82 se apoya en la bobina de conductor 80 de manera suelta, la cual, no obstante, está diseñada de manera diferente al ejemplo de realización anterior para una corriente eléctrica con una intensidad de corriente eléctrica aumentada, para lo que la bobina de conductor 80 está enrollada a partir de un alambre comparativamente grueso. Además, la bobina de conductor 80 está fijada a la culata 62.

En caso de aplicación de corriente de la bobina de conductor 80, el elemento de activación 82 se aleja de esta, y debido al elemento de unión 64 se tira del ancla 58 desde la bobina eléctrica 56 en dirección de apertura 72. Siempre y cuando se active el conmutador 52 en funcionamiento normal, es decir, no esté presente ningún caso de error, se controla de manera adecuada la bobina eléctrica 56. En este sentido no se efectúa ninguna aplicación de corriente de la bobina de conductor 80, y el ancla 58 así como el elemento de activación 82, siempre y cuando el elemento de unión 64 esté realizado de manera rígida, se mueven en dirección de apertura 72 para la interrupción del flujo de corriente eléctrico I. En caso de que esté presente un caso de fallo, es decir, por ejemplo una sobrecorriente, se aplica corriente adicionalmente a la bobina de conductor 80, lo que aumenta la aceleración del ancla 58 en dirección de apertura 72.

En la Figura 6 se representa esquemáticamente en una representación en diagrama de bloques una primera forma de realización del conmutador de protección 14. El conmutador de protección 14 presenta la vía de corriente principal 22, que por el lado de extremo presenta en cada caso una conexión de contacto 84 para el contacto eléctrico de un conducto de corriente 86 del sistema de cableado de alto voltaje 12. La vía de corriente principal 22 presenta el conmutador 52, de modo que por medio del conmutador 52 puede ajustarse un flujo de corriente eléctrico I entre las dos conexiones de contacto 84. Como consecuencia hacen contacto las dos conexiones de contacto 84 por medio del conmutador 52 o bien eléctricamente entre sí o si no se separan eléctricamente la una de la otra. El conmutador 52 está acoplado por medio de un primer conducto de señal 88 con una unidad de control 90 por técnica de señalización, que presenta un acumulador de energía 92 en forma de una batería. Durante el funcionamiento se carga la batería 92 por medio del sistema de cableado de bajo voltaje 16. Debido al acumulador de energía 92 se posibilita también en caso de un fallo del sistema de cableado de bajo voltaje 16 un funcionamiento de la unidad de control 90 y del conmutador de protección 14.

La unidad de control 90 está acoplada además por medio de un segundo conducto de señal 94 con el relé Reed 34 por técnica de señalización, que está dispuesto por ejemplo dentro del soporte 28. Por medio del relé Reed 34 se capta el flujo de corriente I eléctrico, y por medio del segundo conducto de señal 94 se conduce este valor hacia la unidad de control 90. Siempre y cuando el valor captado supere un valor umbral determinado, se controla por medio del primer conducto de señal 88 el conmutador 52, de modo que el flujo de corriente eléctrico I se evita entre las dos conexiones de contacto 84 del conmutador de protección 14. El conmutador 52 es por ejemplo un conmutador

electromecánico o un conmutador semiconductor, tal como un conmutador semiconductor de potencia, tal como por ejemplo un MOSFET o GTO. En función del diseño del conmutador 52 se usa en este sentido por medio del primer conducto de señal 88 un flujo de corriente eléctrica o, si no, una tensión eléctrica como señal para la activación del conmutador 52.

5 En la Figura 7 se representa una forma de realización adicional del conmutador de protección 14, en el que el conmutador 52 está diseñado a su vez como conmutador electromecánico y presenta como consecuencia la bobina eléctrica 56. Dentro de la bobina eléctrica 56 está dispuesta el ancla 58, a la que están unidos el puente de contacto 54 o contactos de conmutación diferentes, o con la que están al menos en unión operativa. El conmutador 52 presenta una resistencia de bobina R_s , que es una resistencia óhmica y que está formada por ejemplo basándose en diferentes materiales dentro del conmutador 52 y que está conmutada en serie con respecto a la bobina eléctrica 56. La bobina eléctrica 56 está conmutada eléctricamente en serie con el relé Reed 34 y hace contacto eléctricamente con la conexión media 44 del relé Reed 34. La primera conexión 46 del relé Reed 34 está guiada contra un elemento de conmutación semiconductor 96 en forma de un transistor de efecto de campo, y concretamente contra su "drenaje", la "fuente" del transistor de efecto de campo hace contacto eléctricamente con una segunda conexión de contacto 98, por medio de la cual se proporciona una conexión del conmutador de protección 14 al sistema de cableado de baja tensión 16. En paralelo al transistor de efecto de campo está conmutado en este sentido un primer diodo Zener D_{z1} . La segunda conexión de contacto 98 está guiada hacia tierra GND. La resistencia de bobina R_s , en cambio, está guiada contra una tercera conexión de contacto 100, cuyo potencial asciende a 12 voltios y se proporciona por medio de la batería de bajo voltaje 18. Entre la segunda y tercera conexión de contacto 98, 100 está formada como consecuencia una vía de corriente secundaria 102, que presenta la bobina eléctrica 56 y el relé Reed 34, que están conmutados eléctricamente en serie.

25 En paralelo al relé Reed 34 y la bobina eléctrica 56 así como la resistencia de bobina R_s está conmutado un primer diodo D_1 , un primer condensador C_1 y un segundo diodo D_2 , que a su vez están conmutados en serie. En este sentido, el segundo diodo D_2 hace contacto eléctricamente con la segunda conexión 48 del relé Reed 34, estando dirigida la dirección de paso desde la segunda conexión 48 en dirección del primer condensador C_1 . En paralelo al primer condensador C_1 está conmutada la bobina de conductor 80 del accionamiento auxiliar 66, que presenta debido a los materiales usados de diferente manera asimismo una resistencia óhmica en forma de una resistencia de bobina de conductor R_H . Entre el accionamiento auxiliar 66 y el primer condensador C_1 hace contacto eléctricamente, por un lado, un tercer diodo D_3 con uno de los electrodos del primer condensador C_1 y un cuarto diodo D_4 con el electrodo que queda del primer condensador C_1 .

35 El accionamiento auxiliar 66 presenta además un diodo DH adicional, que está conmutado en paralelo a la bobina de conductor 80 y la resistencia de bobina de conductor R_H y cuya dirección de paso está dirigida en contra del cuarto diodo D_4 y del tercer diodo D_3 . Entre el tercer diodo D_3 y la resistencia de bobina de conductor R_H está conmutado un segundo tiristor T_2 , cuya puerta hace contacto eléctricamente con una conmutación en serie desde un segundo diodo Zener D_{z2} y una primera resistencia R_1 . Un diodo Zener adicional no está presente en particular, de modo que el accionamiento auxiliar 66 presenta solo un único diodo Zener, en concreto el segundo diodo Zener D_{z2} . La primera resistencia R_1 hace contacto eléctricamente con el electrodo del primer condensador, que hace contacto eléctricamente asimismo con el segundo diodo D_2 y el cuarto diodo D_4 . En paralelo a la conmutación en serie de la bobina de conductor 80 y la resistencia de bobina de conductor R_H así como el segundo tiristor T_2 está conmutada en paralelo una conmutación en serie a partir de un quinto diodo D_5 y un segundo condensador C_2 , estando guiado el cátodo del quinto diodo D_5 contra el cátodo del cuarto diodo.

45 El electrodo, que hace contacto con el quinto diodo D_5 , del segundo condensador C_2 está guiado además contra un cátodo de un sexto diodo D_6 , cuyo ánodo, no obstante, hace contacto eléctricamente a través de una segunda resistencia R_2 con la tercera conexión de contacto 100. El electrodo, que hace contacto eléctricamente tanto con el segundo tiristor T_2 como el tercer diodo D_3 , del segundo condensador C_2 está guiado a través de un séptimo diodo D_7 contra la segunda conexión de contacto 98, haciendo contacto eléctricamente el segundo condensador C_2 con el ánodo del séptimo diodo D_7 . Como consecuencia la bobina de conductor 80 hace contacto eléctricamente por medio del segundo tiristor T_2 , por un lado, con el segundo condensador C_2 . Por otro lado, la bobina de conductor está acoplada con el primer condensador C_1 .

55 Durante el funcionamiento del conmutador de protección 14 se controla el elemento de conmutación semiconductor 96, de modo que la vía de corriente secundaria 102 está cargada con corriente. Como consecuencia a la bobina eléctrica 56 está aplicada corriente y los contactos de conmutación del conmutador 52 se cierran, por lo que también la vía de corriente principal 22 es eléctricamente conductora. Como consecuencia se posibilita un funcionamiento del electromotor 8. Además, se carga el segundo condensador C_2 a través del sexto diodo D_6 y el séptimo diodo D_7 , de modo que a este se aplica la tensión eléctrica del sistema de cableado de bajo voltaje 16, en este ejemplo 12 voltios. Una descarga del segundo condensador C_2 se impide por medio del sexto diodo D_6 . Siempre y cuando por medio del relé Reed 34 se detecta una sobrecorriente a través de la vía de corriente principal 22, es decir, en caso de que el flujo de corriente eléctrico I sobrepase a través de la vía de corriente principal 22 un determinado valor umbral, y como consecuencia el campo magnético que rodea la vía de corriente principal 22 sobrepase un determinado valor, el contacto de conmutación 42 del relé Reed se distancia de la primera conexión 46 y hace contacto eléctricamente con la segunda conexión 48. Por consiguiente, se interrumpe un flujo de corriente entre la segunda y tercera conexión de

contacto 98, 100 a través de la vía de corriente secundaria 102. La energía eléctrica almacenada aún en la bobina eléctrica 56 se transmite a través del segundo diodo D2 al primer condensador C1. Un pivotado hacia atrás de la energía del primer condensador C1 a la bobina 56 se evita basándose en el segundo diodo D2 y el primer diodo D1. Por consiguiente, el campo magnético que retiene el ancla 58 dentro de la bobina eléctrica 56 se disipa de manera comparativamente rápida. Como consecuencia, en caso de que el ancla 58 se retenga por medio de la bobina 56 en contra de una fuerza de resorte, el ancla 58 se mueve comparativamente pronto debido a la fuerza de resorte.

En caso de que el primer condensador C1 se hubiera cargado por medio de la bobina eléctrica 56, se enciende el segundo tiristor T2, siempre y cuando la tensión eléctrica aplicada a este sobrepase un umbral, que puede ajustarse por medio de la primera resistencia R1, del segundo diodo Zener D_{z2} del tercer diodo D3 así como del primer condensador C1. Como consecuencia se disipa la energía eléctrica almacenada en el primer condensador C1 a través de la bobina de conductor 38, a la que se aplica corriente como consecuencia.

Además se aplica corriente a la bobina de conductor 80 debido al segundo tiristor T2 encendido por medio del segundo condensador C2, que presenta en comparación al primer condensador C1 una mayor cantidad de energía almacenada. Un pivotado hacia atrás y como consecuencia una inversión de la polaridad de la bobina de conductor 80 se evita por medio del cuarto diodo D4 y quinto diodo D5. Debido a la energía almacenada en el primer condensador C1 y en el segundo condensador C2 está disponible a la bobina de conductor 80 una cantidad de energía comparativamente grande para el funcionamiento. Con preferencia está equipado el accionamiento auxiliar 66 de acuerdo con la forma de realización mostrada en la Figura 4, en la que como consecuencia ya durante un pequeño movimiento del elemento de activación 82 debido al elemento de resorte 68 mecánico actúa una fuerza comparativamente grande, que sobrepasa la fuerza que puede aplicarse por medio de la bobina de conductor 80, sobre el ancla 58. Por tanto, se acelera la conmutación de los contactos de conmutación del conmutador 52. Por consiguiente, incluso después de un intervalo de tiempo comparativamente corto tras la detección de la sobrecorriente por medio del relé Reed 34 la vía de corriente principal 22 está interrumpida.

En la Figura 8 se representa una forma de realización adicional del conmutador de protección de acuerdo con la Figura 7. La vía de corriente secundaria 102 con la bobina eléctrica 56 conmutada en serie entre la segunda conexión de contacto 98 y la tercera conexión de contacto 100, el relé Reed 34 así como el elemento de conmutación semiconductor 96 se deja sin cambios en este sentido en comparación con la forma de realización anterior. También el contacto de la bobina eléctrica 56 con la conexión media 44 y el contacto de la primera conexión 46 con el elemento de conmutación semiconductor 96 se corresponden con la forma de realización anterior. También el relé Reed 34 y la bobina 56 por medio del primer condensador C1, del primer diodo D1 y del segundo diodo D2 está puenteadada eléctricamente, haciendo contacto eléctricamente el ánodo del segundo diodo D2 con la segunda conexión 48, al igual que en la forma de realización anterior.

De manera diferente a la forma de realización anterior está conmutado en paralelo al primer condensador C1 el tercer diodo D3 y el segundo diodo Zener D_{z2}, cuyos ánodos hacen contacto entre sí eléctricamente. El cátodo del tercer diodo D3 está guiado contra el ánodo del primer diodo D1 y el cátodo del segundo diodo Zener D_{z2} está guiado contra el cátodo del segundo diodo D2.

El conmutador de protección 14 presenta, además, un optoacoplador IC1, cuyo diodo luminoso 104 hace contacto eléctricamente por el lado del cátodo con el ánodo del primer diodo D1 y por el lado del ánodo a través de la primera resistencia R1 así como un tercer diodo Zener D_{z3} con el cátodo del segundo diodo D2. El cátodo del segundo diodo D2 y el cátodo del tercer diodo Zener D_{z3} están aislados eléctricamente entre sí. Como consecuencia, el diodo luminoso 104 del optoacoplador IC1 está conmutado en paralelo al primer condensador C1. Por el lado de salida, el optoacoplador IC1 presenta un DIAC 106, que hace contacto eléctricamente, por un lado, con la puerta de un primer tiristor T1 y a través de una cuarta resistencia R4 así como una tercera resistencia R3 con el ánodo del primer tiristor T1. El cátodo del primer tiristor T1 está en contacto eléctrico con la puerta del segundo tiristor T2, cuyo ánodo hace contacto eléctricamente, a su vez, con el accionamiento auxiliar 66 y como consecuencia con la bobina de conductor 88. La conmutación del segundo tiristor T2 con el accionamiento auxiliar 66 se corresponde en este sentido asimismo con la forma de diseño anterior. La bobina de conductor 88 está guiada además tanto contra la cuarta como contra la tercera resistencia R4, R3, es decir, por medio de la tercera resistencia R3 contra el primer tiristor T1 y por medio de la cuarta resistencia R4 contra el DIAC 106.

En paralelo al accionamiento auxiliar 66 y al segundo tiristor T2 está conmutado eléctricamente a su vez el segundo condensador C2 y el quinto diodo D5, estando conmutados el quinto diodo D5 y el segundo condensador C2 el uno con respecto al otro en serie. También los dos electrodos del segundo condensador C2 hacen contacto eléctricamente, por un lado, con el séptimo diodo D7 y, por otro lado, con el sexto diodo D6 y la segunda resistencia R2. Estos no están guiados, no obstante, contra la vía de corriente secundaria 102, sino contra la vía de corriente principal 22, y concretamente a ambos lados de una resistencia activa R_{CARGA} del electromotor 8, que se monitorea como consecuencia por medio del conmutador de protección 14. Por consiguiente, durante el funcionamiento se aplica al segundo condensador C2 la tensión eléctrica de la batería de alto voltaje y concretamente un potencial positivo HV+ y un potencial negativo HV- de la batería de alto voltaje 10. La tensión eléctrica formada entre los dos potenciales asciende a 400 voltios, de modo que en el segundo condensador C2 se aplican asimismo 400 voltios.

Durante el funcionamiento del conmutador de protección 14, el elemento de conmutación semiconductor 96 está activado de tal modo que la vía de corriente secundaria 102 está cargada con corriente. Por consiguiente, a la bobina eléctrica 56 del conmutador 52 está aplicada corriente, y el puente de contacto 54 se encuentra en un estado cerrado movido, de modo que por medio de la vía de corriente principal 22 se posibilita el flujo de corriente eléctrico I. En este sentido se aplica corriente al electromotor 8 y como consecuencia se acciona el vehículo de motor 12. El segundo condensador C2 está cargado en este sentido en la tensión eléctrica proporcionada por medio de la batería de alto voltaje 10, de modo que a este se aplican 400 voltios. Una descarga se evita por medio del segundo tiristor T2 de bloqueo de corriente y el sexto diodo D6. Para la interrupción planificada de la aplicación de corriente del electromotor 8 se activa por ejemplo de nuevo el elemento de conmutación semiconductor 96, de modo que el flujo de corriente está interrumpido a través de la vía de corriente secundaria 102, y como consecuencia el puente de contacto 54 se mueve a una posición abierta y por tanto se interrumpe la aplicación de corriente del electromotor 8.

Siempre y cuando durante el funcionamiento se guíe por medio de la vía de corriente principal 22 una sobrecorriente, se activa debido al campo magnético cambiado el relé Reed 34 y como consecuencia el contacto de conmutación 42 se pivota hacia la segunda conexión 48, de modo que se interrumpe una aplicación de corriente de la bobina eléctrica 46. Debido a una carga por resorte no representada se lleva en este sentido el puente de contacto 54, que está acoplado con el ancla 58, a un estado abierto. La bobina eléctrica 56 se descarga, a su vez, sobre el primer condensador C1, de modo que la acción de llevar el puente de contacto 54 al estado abierto contrarresta únicamente una fuerza magnética comparativamente baja debido al campo magnético generado por medio de la bobina eléctrica 56.

Por medio del segundo diodo Zener D_{z2} se impide una sobretensión en el primer condensador C1, de modo que este proteja de la destrucción. La tensión de bloqueo del tercer diodo Zener D_{z3} es menor que la tensión Zener del segundo diodo Zener D_{z2} , de modo que, cuando el primer condensador C1 está cargado hasta una medida determinada, el diodo luminoso 104 del optoacoplador IC1 se activa. Por consiguiente, se enciende el primer tiristor T1, lo que conduce a su vez a que se encienda el segundo tiristor T2. Por consiguiente, el segundo condensador C2 se descarga a través de la bobina de conductor 88 del accionamiento auxiliar 66. En resumen, la bobina de conductor 88 está acoplada por medio de los dos tiristores T1 y T2 así como del optoacoplador IC1 con el primer condensador C1. Debido a la conmutación de paso del tiristor T2 se proporciona una velocidad de aumento de corriente comparativamente elevado, de modo que por medio del accionamiento auxiliar 66 se ejerce una fuerza comparativamente grande. Después del tiempo finito de encendido del segundo tiristor T2 y la descarga del segundo condensador C2, no se alcanza la corriente de retención de los dos tiristores T1 y T2, de modo que comienzan de nuevo a bloquearse, lo que aumenta la seguridad. De manera conveniente se usa como accionamiento auxiliar la variante representada en la Figura 5 y como consecuencia se influye directamente el ancla 58 por medio del elemento de activación 82. Debido a la tensión eléctrica comparativamente grande aplicada al segundo condensador C2, la fuerza aplicada por medio del accionamiento de corriente de Foucault 80 es suficiente para el movimiento comparativamente rápido del ancla 58.

En la Figura 9 se representa una variación adicional del conmutador de protección 14, quedando inalterados el diseño de la vía de corriente principal 22 así como el contacto de la vía de corriente principal 22 con el séptimo diodo D7, por un lado, y a través de la segunda resistencia R2 con el sexto diodo D6, por otro lado. También se deja sin alterar la vía de corriente secundaria 102 así como la conmutación en paralelo del primer condensador C1, del tercer diodo D3, del segundo diodo Zener D_{z2} así como del optoacoplador IC1, que está conmutado en serie con respecto a la primera resistencia R1 y el tercer diodo Zener D_{z3} . También, el accionamiento auxiliar 66 está equipado de acuerdo con la variante representada en la Figura 5 y comprende la bobina de conductor 80, la bobina de conductor R_H así como el diodo, del accionamiento auxiliar DH, conmutado en paralelo a ella.

El DIAC 106 del optoacoplador IC1 hace contacto eléctricamente, a su vez, con la puerta del primer tiristor T1 y a través de la cuarta resistencia R4 y la tercera resistencia R3 con el ánodo del primer tiristor T1. El cátodo del primer tiristor T1 está guiado contra la puerta del segundo tiristor T2, cuyo cátodo hace contacto eléctricamente con el ánodo del séptimo diodo D7. Además, el cátodo del segundo tiristor T2 hace contacto eléctricamente tanto con la bobina de conductor R_H como con el cátodo del diodo del accionamiento auxiliar DH, que está conmutado en paralelo a la bobina de conductor R_H , la bobina de conductor 80 así como un octavo diodo D8, cuyo cátodo hace contacto eléctricamente con el ánodo del diodo de la resistencia auxiliar DH. Con el cátodo del octavo diodo D8 hace contacto eléctricamente además un electrodo del segundo condensador C2, cuyo electrodo que queda hace contacto eléctricamente con el ánodo del segundo tiristor T2 así como la cuarta y tercera resistencia R4, R3. Como consecuencia la bobina de conductor 80 hace contacto eléctricamente a su vez por medio del segundo tiristor T2 con el segundo condensador C2, y la bobina de conductor 80 está acoplada por medio de los dos tiristores T1, T2 y el optoacoplador IC1 con el primer condensador C1.

El ánodo del segundo tiristor T2 está guiado a través de un noveno diodo D9 y un tercer condensador C3 contra el cátodo del sexto diodo D6, correspondiéndose la dirección de bloqueo del noveno diodo D9 con la dirección de bloqueo del sexto diodo D6. Como consecuencia, el segundo condensador C2 está unido únicamente por medio del tercer condensador C3 con la vía de corriente principal 22 por un lado, de modo que el segundo condensador C2 está separado galvánicamente de la vía de corriente principal 22. Opcionalmente, el segundo condensador C2 está puentado por medio de una quinta resistencia R5 y/o del tercer condensador C3 por medio de una sexta resistencia R6, que presentan en cada caso un valor de resistencia comparativamente grande.

5 Durante el funcionamiento se activa a su vez el elemento de conmutación semiconductor 96, de modo que a la bobina 56 se aplica carga y como consecuencia el conmutador 52 se lleva a un estado cargado con corriente. Por consiguiente se posibilita el flujo de corriente eléctrico I a través de la vía de corriente principal 22. Por medio de la vía de corriente principal 22 se carga además el segundo condensador C2 a través del tercer condensador C3, no aplicándose al
 10 segundo condensador C2 toda la tensión eléctrica proporcionada por medio de la batería de alto voltaje 10, sino que se ajusta de acuerdo con la relación de división capacitiva entre el segundo condensador C2 y el tercer condensador C3. Dado que en el segundo condensador C2 se aplica una tensión reducida, pueden diseñarse componentes individuales del conmutador de protección 14, tal como por ejemplo el segundo condensador C2, el sexto diodo D6, la segunda resistencia R2 para potencias nominales menores, de modo que puede recurrirse a componentes comparativamente económicos. Además está separado por medio del tercer condensador C3 del segundo condensador C2 galvánicamente de la vía de corriente principal 22, de modo que en caso de un cortocircuito o una función de fallo del segundo condensador C2 no se efectúa ningún cortocircuito de los dos polos HV+ y HV- de la batería de alto voltaje 10, que de otro modo podría conducir a un quemado o un daño comparativamente intenso de la batería de alto voltaje 10.

15 En caso de una activación del relé Reed 34 se carga a su vez el primer condensador C1. Siempre y cuando esté presente un determinado estado de carga, se activa debido al tercer diodo Zener D_{Z3} el diodo luminoso 104 del optoacoplador IC1, por lo que tanto el primer tiristor T1 como el segundo tiristor T2 se encienden. Como consecuencia se descarga el segundo condensador C2 a través de la bobina de conductor 80, por lo que el elemento de activación
 20 82 del accionamiento auxiliar 66 se mueve de manera que se aleja de la bobina de conductor 80 debido a las corrientes de Foucault inducidas, lo que acelera un movimiento de apertura del puente de contacto 54.

25 La invención no está limitada a los ejemplos de realización descritos anteriormente. Más bien pueden derivarse a partir de ello también otras variantes de la invención por el experto en la materia. En particular, además, todas las características individuales descritas en relación con los ejemplos de realización individuales también pueden combinarse entre sí de otra manera.

Lista de referencias

- 2 vehículo de motor
- 4 rueda de accionamiento
- 6 rueda
- 8 electromotor
- 10 batería de alto voltaje
- 11 conducto eléctrico
- 12 sistema de cableado de alto voltaje
- 14 conmutador de protección
- 16 sistema de cableado de baja tensión
- 18 batería de bajo voltaje
- 20 accionamiento de regulador
- 22 vía de corriente principal
- 24 carril de corriente
- 26 capa de aislamiento
- 28 soporte
- 30 abertura
- 32 escotadura
- 34 relé Reed
- 36 entrehierro
- 38 elemento de retención
- 40 tubo de vidrio
- 42 contacto de conmutación
- 44 conexión media
- 46 primera conexión
- 48 segunda conexión
- 50 dirección
- 52 conmutador
- 54 puente de contacto
- 56 bobina eléctrica
- 58 ancla
- 60 punto de acoplamiento
- 62 culata
- 64 elemento de unión
- 66 accionamiento auxiliar

68	elemento de resorte mecánico
70	elemento de extremo
72	dirección de apertura
74	elemento de retención
76	segundo elemento de resorte mecánico
78	accionamiento de corriente de Foucault
80	bobina de conductor
82	elemento de activación
84	conexión de contacto
86	conducto de corriente
88	primer conducto de señal
90	unidad de control
92	acumulador de energía
94	segundo conducto de señal
96	elemento de conmutación semiconductor
98	segunda conexión de contacto
100	tercera conexión de contacto
102	vía de corriente secundaria
104	diodo luminoso
106	Diac
I	flujo de corriente eléctrica
GND	tierra
C1	primer condensador
C2	segundo condensador
C3	tercer condensador
D1	primer diodo
D2	segundo diodo
D3	tercer diodo
D4	cuarto diodo
D5	quinto diodo
D6	sexto diodo
D7	séptimo diodo
D8	octavo diodo
D9	noveno diodo
DH	diodo del accionamiento auxiliar
Dz1	primer diodo Zener
Dz2	segundo diodo Zener
Dz3	tercer diodo Zener
IC1	optoacoplador
R _s	resistencia de bobina
R _H	resistencia de bobina de conductor
R1	primera resistencia
R2	segunda resistencia
R3	tercera resistencia
R4	cuarta resistencia
R5	quinta resistencia
R6	sexta resistencia
R _{CARGA}	resistencia activa
HV+	potencial positivo
HV-	potencial positivo
T1	primer tiristor
T2	segundo tiristor

REIVINDICACIONES

1. Conmutador de protección (14) para la interrupción de corriente continua, en particular de un sistema de cableado (12, 16) de un vehículo (2), con una vía de corriente principal (22), que presenta un conmutador (52), y con un relé Reed (34) para la detección de un flujo de corriente eléctrico (I) a través de la vía de corriente principal (22), estando acoplado el conmutador (52) con el relé Reed (34),
- estando conmutado el relé Reed (34) eléctricamente en serie con una bobina eléctrica (56) del conmutador (52),
 - presentando el relé Reed (34) una configuración de conmutador de cambio con una conexión media (44) que hace contacto eléctricamente con la bobina eléctrica (56) del conmutador (52) y una primera conexión (46) y una segunda conexión (48),
 - haciendo contacto eléctricamente en función del estado de conmutación del relé Reed (34) la conexión media o bien con la primera conexión (46) o bien con la segunda conexión (48),
 - haciendo contacto en el estado normal la primera conexión (46) eléctricamente con la conexión media (44) y estando aislada eléctricamente con respecto a la segunda conexión (48),
 - estando conmutado eléctricamente en paralelo al relé Reed (34) y la bobina eléctrica (56) un primer condensador (C1),
 - y haciendo contacto eléctricamente el primer condensador (C1) con la segunda conexión (48) del relé Reed (34).
2. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer condensador (C1) está conmutado en serie con un diodo (D1, D2).
3. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por una bobina de conductor (80), que hace contacto eléctricamente con un segundo condensador (C2) y está acoplada con el primer condensador (C1).
4. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 3, caracterizado por que la bobina de conductor (80) hace contacto eléctricamente por medio de un tiristor (T2) con el segundo condensador (C2).
5. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que la bobina de conductor (80) está acoplada por medio de un acoplador (IC1), en particular de un optoacoplador, con el primer condensador (C1), haciendo contacto eléctricamente el segundo condensador (C2) con la vía de corriente principal (22).
6. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 5, caracterizado por que un electrodo del segundo condensador (C2) hace contacto eléctricamente por medio de un tercer condensador (C3) con la vía de corriente principal (22).
7. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 3 o 4, caracterizado por que la bobina de conductor (80) está conmutada eléctricamente en paralelo al primer condensador (C1).
8. Conmutador de protección (14) según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por una vía de corriente secundaria (102) que presenta el relé Reed (34) y la bobina eléctrica (56) del conmutador (52).
9. Conmutador de protección (14) según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el conmutador (52) presenta un ancla (58) dispuesta dentro de la bobina eléctrica (56), que está acoplada con un accionamiento auxiliar (66), que presenta en particular un accionamiento de corriente de Foucault (78).
10. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 9, caracterizado por que el accionamiento auxiliar (66) está unido por medio de un elemento de unión (64) flexible al ancla (58), y presenta en particular un elemento de resorte mecánico (68).
11. Conmutador de protección (14) según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que la vía de corriente principal (22) presenta un carril de corriente (24), que por el lado periférico, en particular por arrastre de forma, está rodeado por un soporte (28), que presenta una escotadura (32) dentro de la que está situado el relé

Reed (34).

12. Conmutador de protección (14) según la reivindicación 11,
caracterizado por que
5 el relé Reed (34) está retenido con las configuraciones de un entrehierro (36) por medio de un elemento de retención
(38) dentro de la escotadura (32), estando fabricado el elemento de retención (38) en particular a partir de un material
dia- o paramagnético.
13. Uso de un conmutador de protección (14) según una de las reivindicaciones 1 a 12 para la seguridad de un sistema
10 de cableado (12, 16) de un vehículo (2), en particular de un sistema de cableado de alto voltaje (12).

FIG. 1

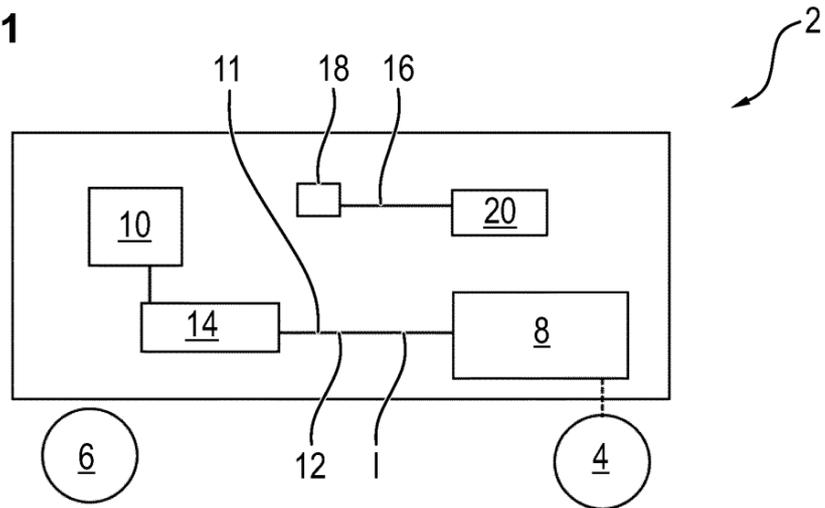


FIG. 2

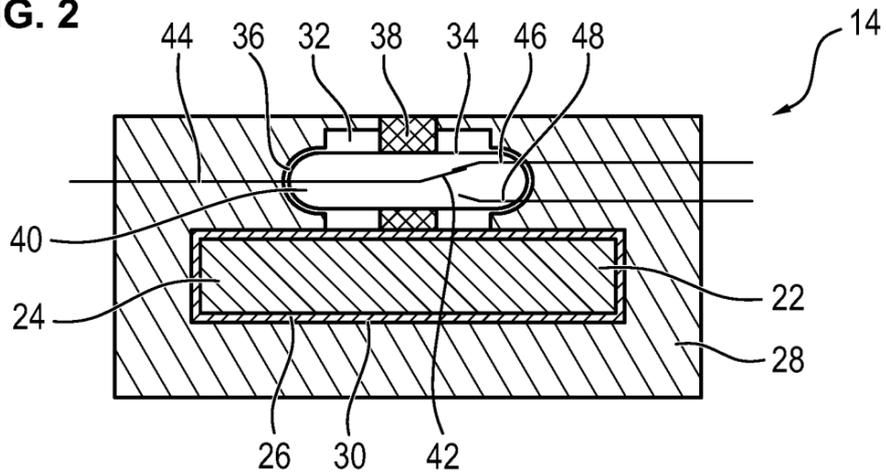


FIG. 3

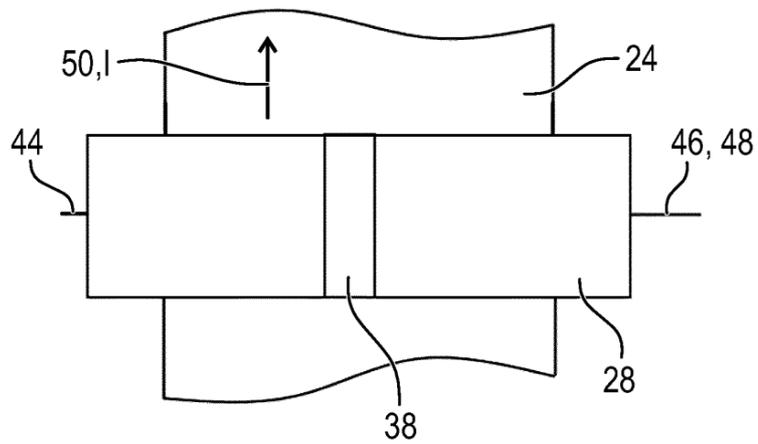


FIG. 4

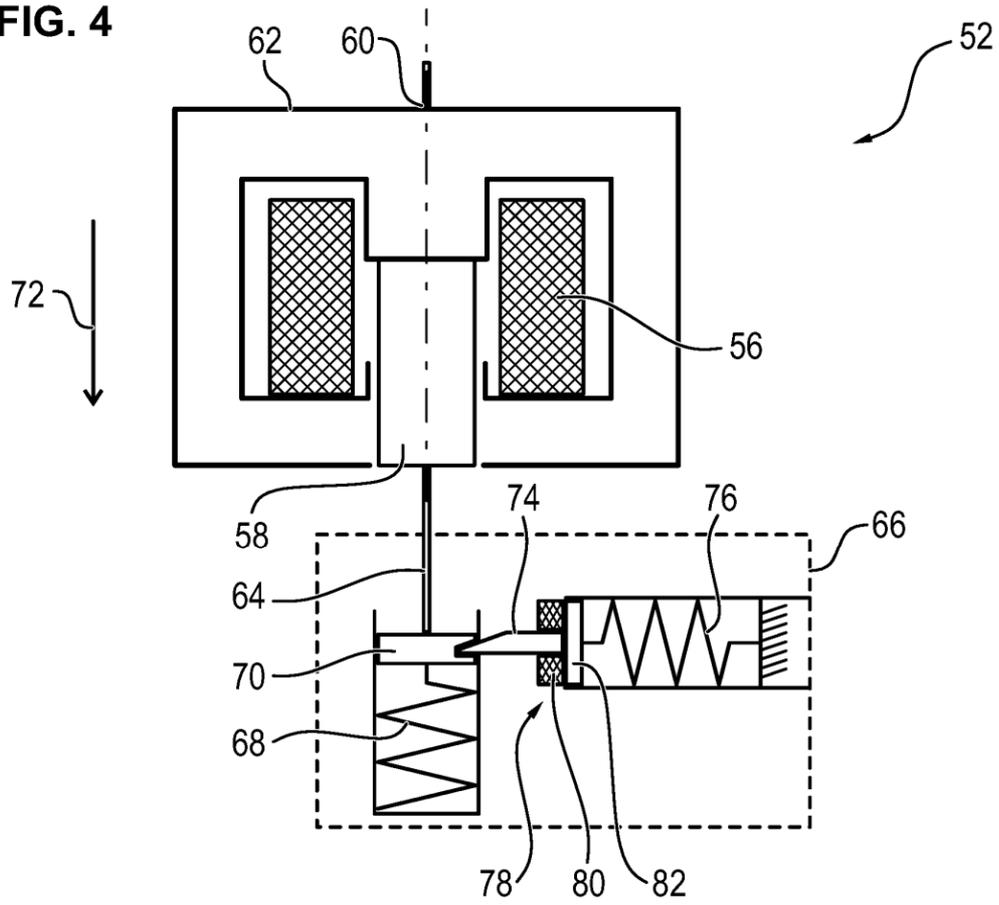


FIG. 5

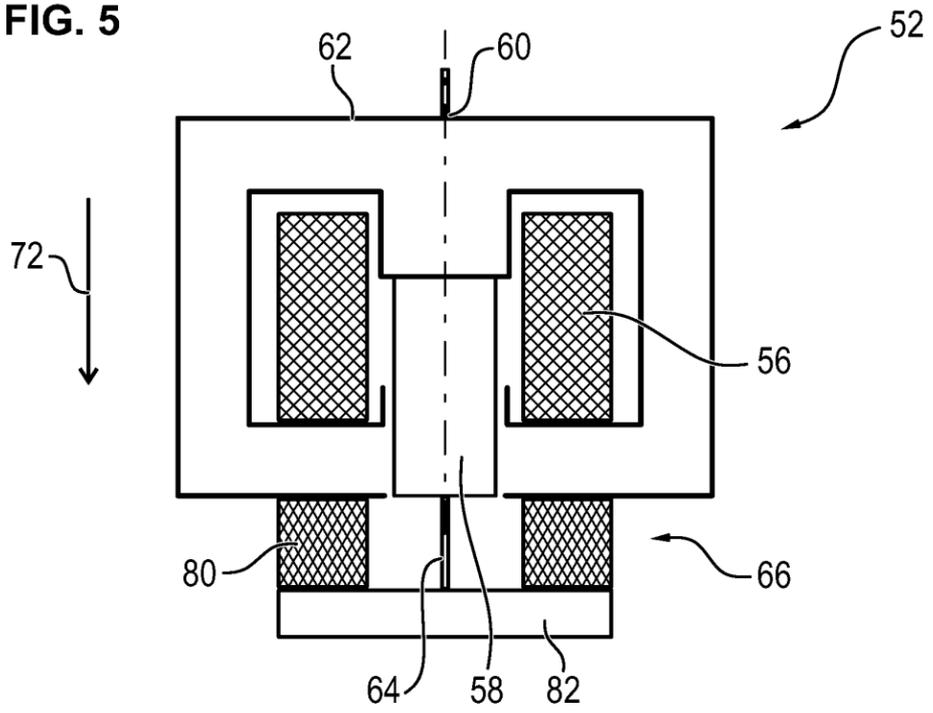
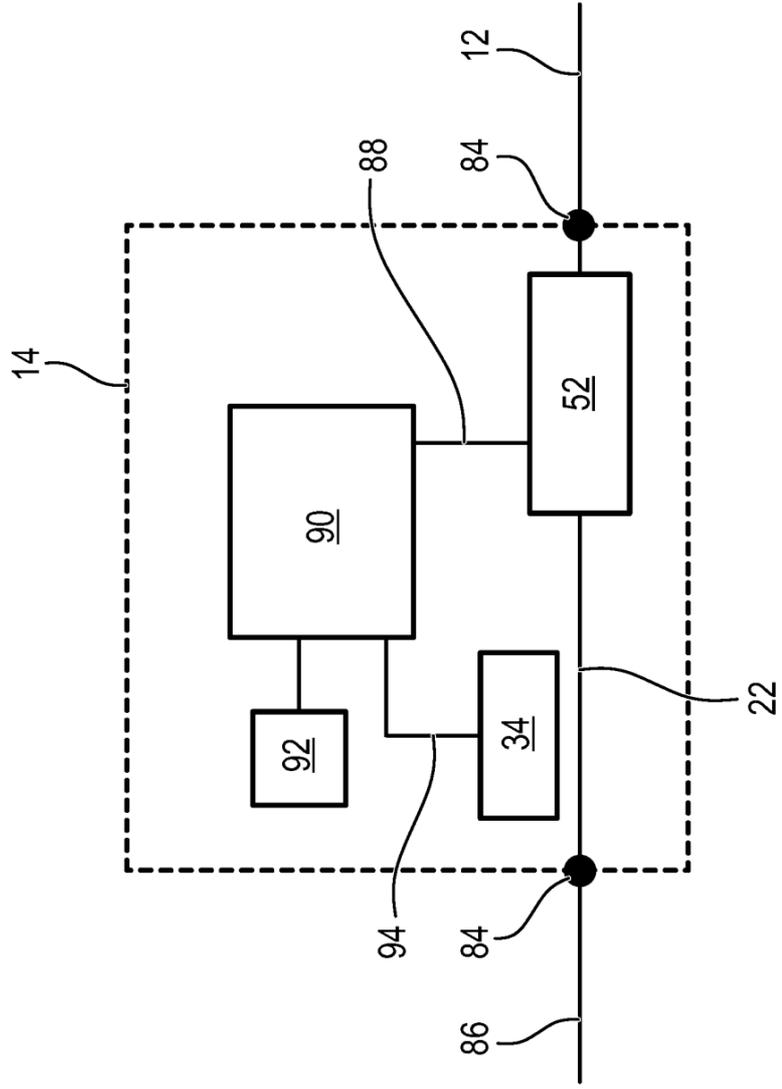


FIG. 6



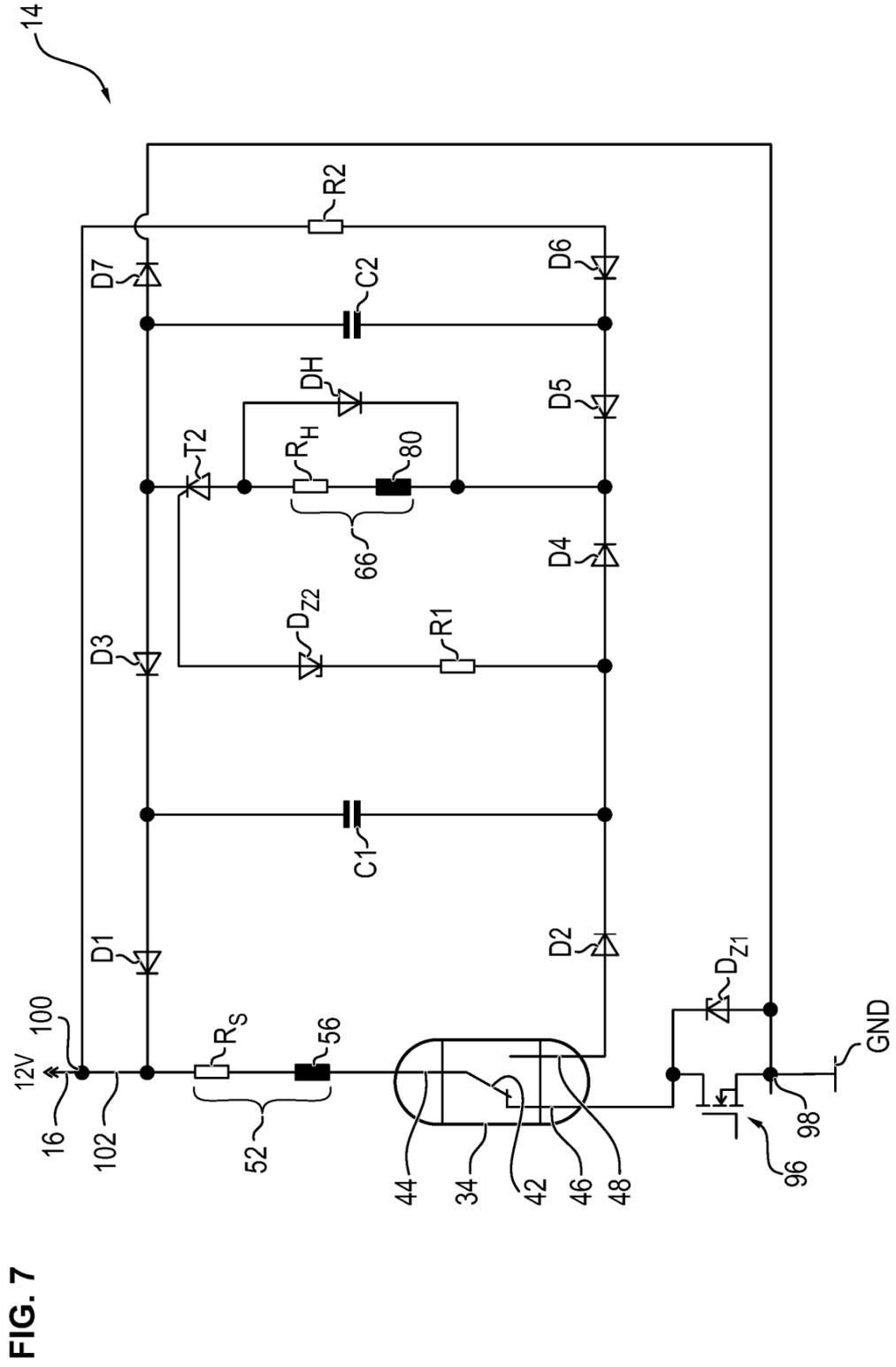


FIG. 7

