

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 232**

51 Int. Cl.:

H01H 47/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2020** **PCT/EP2020/084485**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.06.2021** **WO21110844**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2020** **E 20824137 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023** **EP 4070353**

54 Título: **Detección de un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico**

30 Prioridad:

05.12.2019 DE 102019218919

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

19.06.2024

73 Titular/es:

SIEMENS SCHWEIZ AG (100.0%)
Freilagerstrasse 40
8047 Zürich, CH

72 Inventor/es:

TREMMELE, MAXIMILIAN

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 973 232 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

Detección de un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico

La presente invención hace referencia a un dispositivo sensor para determinar un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico, con al menos dos elementos de conexión para contactar eléctricamente dos respectivos contactos de conexión del elemento de conmutación electromecánico. Además, la invención hace referencia a un procedimiento para determinar un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico.

Los dispositivos sensores, así como también los procedimientos de la clase conforme al género, se utilizan en particular en la automatización de edificios, así como también en la tecnología de conmutación analógica, por ejemplo al determinar un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico, por ejemplo de un interruptor electromecánico que puede accionarse de forma manual, de un botón electromecánico que puede accionarse de forma manual y/o similares. Los elementos de conmutación electromecánicos de esa clase en general funcionan sin potencial, es decir, que con sus al menos dos conexiones están acoplados eléctricamente al dispositivo sensor. Debe tenerse en cuenta que a los elementos de conmutación se puede aplicar cualquier tensión de servicio, también llamada tensión externa, por ejemplo una tensión de red de 230 V, en el caso de una frecuencia de aproximadamente 50 Hz o similares.

Para poder detectar el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico, en general es necesario que al elemento de conmutación se aplique una tensión eléctrica, y que un flujo de corriente sea detectado por el elemento de conmutación. Si el elemento de conmutación se encuentra en el estado de conmutación desconectado, la tensión detectada esencialmente es de cero. En cambio, si el elemento de conmutación se encuentra en el estado conectado, puede detectarse una corriente eléctrica significativa que permite deducir una impedancia del circuito afectado por la falta y, con ello, el estado de conmutación conectado del elemento de conmutación. Si a pesar de la tensión eléctrica aplicada esencialmente no puede medirse ninguna corriente, entonces puede deducirse que el elemento de conmutación se encuentra en el estado de conmutación desconectado.

Las instalaciones eléctricas de esa clase, en particular en el área de la tecnología de edificios, así como de la automatización de edificios, se realizan utilizando un bus de campo, por ejemplo según un estándar KNX o similares. El estándar KNX es un bus de campo para la automatización de edificios. Ese estándar es un sucesor de los buses de campo, del bus de instalación europeo (EIB), Bati-BUS, así como del European Home System (EHS). En cuanto a la tecnología, el estándar KNX es un perfeccionamiento del EIB, en particular mediante una ampliación en mecanismos de configuración, así como medios de transmisión que originalmente ya han sido desarrollados también para el Bati-BUS y EHS.

En la solicitud DE 101 46 753 C1 se describe un dispositivo sensor según el preámbulo de la reivindicación 1.

Aun cuando esos conceptos han dado buenos resultados, a pesar de ello todavía se presentan problemas. En particular ha resultado dificultoso el hecho de que durante el montaje puede presentarse el problema de que los elementos de conexión del dispositivo sensor no se conectan con elementos de conmutación electromecánicos sin potencial, sino que en lugar de ello, accidentalmente, se conectan con elementos de conmutación electromecánicos con potencial. Durante una puesta en funcionamiento, al dispositivo sensor se le puede aplicar una tensión eléctrica elevada, que puede conducir a que el dispositivo sensor se dañe al menos de forma parcial. Esto es desventajoso en particular precisamente en instalaciones de edificios complejas.

El objeto de la presente invención consiste en mejorar un dispositivo sensor conforme al género, así como también un procedimiento conforme al género, en el sentido de que pueda reducirse, o incluso evitarse por completo, un daño del dispositivo sensor en el caso de una conexión incorrecta.

Como solución, con la invención se propone un dispositivo sensor, así como un procedimiento según las reivindicaciones independientes.

Debido a las características de las reivindicaciones dependientes resultan perfeccionamientos ventajosos.

Con respecto a un dispositivo sensor conforme al género, con la invención en particular se propone que el dispositivo sensor presente al menos un condensador de acoplamiento con una primera y una segunda conexión del condensador, donde la primera conexión del condensador está acoplada eléctricamente a un primero de los elementos de conexión, donde el dispositivo sensor presenta además un generador de tensión para proporcionar una tensión eléctrica variable en el tiempo, donde el generador de tensión está acoplado eléctricamente a la segunda conexión del condensador, donde el dispositivo sensor presenta además un primer circuito de protección contra sobretensión acoplado eléctricamente a un segundo de los elementos de conexión, que está diseñado para

bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión variable en el tiempo del generador de tensión, así como el dispositivo sensor presenta un circuito detector acoplado eléctricamente al primer circuito de protección contra sobretensión, que está diseñado para detectar la tensión eléctrica y para determinar el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico mediante la evaluación de la tensión eléctrica detectada.

Con respecto a un procedimiento conforme al género, con la invención en particular se propone que el procedimiento presente las etapas:

- puesta a disposición de una tensión eléctrica variable en el tiempo mediante un generador de tensión,
- aplicación de la tensión eléctrica variable en el tiempo a un primer contacto de conexión del elemento de conmutación electromecánico, mediante al menos un condensador de acoplamiento,
- detección de una tensión eléctrica de un segundo contacto de conexión del elemento de conmutación electromecánico mediante un circuito detector, por medio de un primer circuito de protección contra sobretensión que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión variable en el tiempo del generador de tensión, y
- determinación del estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico mediante el circuito detector, mediante la evaluación de la tensión eléctrica detectada.

Una idea de la invención consiste en alcanzar una protección adicional con respecto a una conexión incorrecta del dispositivo sensor en elementos de conmutación electromecánicos, en donde ciertamente, por una parte, con el condensador de acoplamiento puede lograrse que el dispositivo sensor pueda protegerse de un efecto debido a un potencial eléctrico elevado en el primero de los elementos de conexión, o contactos de conexión, y que al mismo tiempo el circuito de protección contra sobretensión pueda proteger el circuito detector, que está acoplado eléctricamente al segundo de los elementos de conexión, así como contactos de conexión. Debido a esto, también mediante la conexión del dispositivo sensor a un elemento de conmutación electromecánico que no presenta contactos de conexión sin potencial, puede alcanzarse una protección efectiva del dispositivo sensor frente a un daño debido a un potencial eléctrico inadmisibles. En conjunto, por tanto, la invención posibilita la utilización del dispositivo sensor, pero no sólo, sino particularmente, en la automatización de edificios, en especial en cuanto a una generación de una instalación de edificio, una modificación de la instalación de edificio y/o a una mejora posterior. Una conexión defectuosa del dispositivo sensor a un elemento de conmutación electromecánico no previsto, con ello, ya no debe conducir a un daño o a una destrucción del dispositivo sensor. Gracias a esto, en particular con respecto a instalaciones de edificio complejas, puede alcanzarse una mejora considerable de la fiabilidad. Debido a esto en gran medida puede ahorrarse la búsqueda de dispositivos sensores defectuosos.

La invención es particularmente adecuada en combinación con la utilización de buses de campo, a los que puede estar conectado el dispositivo sensor. Mediante la invención, ciertamente puede lograrse que en gran medida pueda evitarse un efecto retroactivo en el bus de campo correspondiente, gracias al dispositivo sensor según la invención. El dispositivo sensor, como tal, por tanto, no sólo está mejor protegido en comparación con el estado de la técnica, sino que además conduce a una protección mejorada de un bus de campo conectado al dispositivo sensor.

Mediante la invención, por ejemplo con respecto a una tecnología de edificios KNX, puede proporcionarse un aparato universal que puede detectar tanto tensiones, como también circuitos cerrados. En particular puede lograrse que el circuito detector sea tolerante con respecto a una tensión de servicio habitual en los edificios, por ejemplo de aproximadamente 230 V a aproximadamente 50 Hz, y preferentemente que pueda mantenerse esencialmente sin daños en el caso de una aplicación de esa clase. Al mismo tiempo, con la invención puede lograrse que en el caso de una aplicación de tensión correspondiente no pueda producirse un flujo de corriente elevado de modo correspondiente, y esencialmente tampoco un estado peligroso.

El elemento de conmutación electromecánico puede ser por ejemplo un interruptor que puede accionarse de forma manual, un botón que puede accionarse de forma manual, un interruptor que puede accionarse de forma manual, con una función de conmutación, pares de contacto adicionales para funcionalidades adicionales y/o similares. En principio, el elemento de conmutación electromecánico naturalmente también puede ser un interruptor giratorio, en particular un interruptor giratorio que puede accionarse de forma manual. Sin embargo, el elemento de conmutación no necesita poder accionarse de forma manual. Naturalmente, el elemento de conmutación electromecánico también puede ser accionado mediante un dispositivo de accionamiento adecuado, por ejemplo en el caso de un contactor, un relé, circuitos de combinación y/o similares.

El elemento de conmutación electromecánico comprende al menos dos respectivos contactos de conexión, en los que el elemento de conmutación electromecánico puede acoplarse eléctricamente al dispositivo sensor. Preferentemente, cada uno de los contactos de conexión está conectado a un elemento de contacto correspondiente

del elemento de conmutación electromecánico, de manera que la respectiva función de conmutación puede proporcionarse entre al menos dos contactos de conexión. De este modo, por ejemplo, el estado de conmutación desconectado, en un elemento de conmutación electromecánico con dos contactos de conexión, en general se caracteriza porque entre esos dos contactos de conexión no existe ninguna conexión eléctrica, porque los elementos de contacto correspondientes, en el estado de conmutación desconectado, están posicionados distanciados unos de otros. En el estado de conmutación conectado, en cambio, los elementos de contacto se contactan de manera que entre los contactos de conexión se encuentra presente una conexión eléctrica de baja impedancia. Preferentemente, el estado se refiere a un respectivo par de contactos de conexión asociados con los respectivos elementos de contacto.

El condensador de acoplamiento es un componente electrónico que proporciona una capacitancia eléctrica. La capacitancia del condensador de acoplamiento, por ejemplo, puede encontrarse en un rango de aproximadamente 100 pF a aproximadamente 1000 nF. Gracias a esto puede lograrse que aumente la reactancia efectiva, de manera que el flujo de corriente disminuya. En el caso de una falla, al aplicarse tensión nominal puede lograrse que el flujo de corriente sea tan reducido que incluso el interior del aparato podría tocarse, aunque se encontrara en tensión de la red. El condensador de acoplamiento está diseñado para una resistencia a la tensión, así como para una tensión de dimensionamiento que se orienta a la tensión máxima posible que puede presentarse durante la utilización. En la tecnología de edificios en general, ésta es una tensión alterna de aproximadamente 230 V, en el caso de aproximadamente 50 Hz. Para el condensador de acoplamiento preferentemente se propone que el mismo presente una especificación X1, así como Y2, tal como se prevé habitualmente también para los condensadores, que también se utilizan en filtros de supresión de interferencias para eliminar las mismas en las líneas eléctricas. Estas especificaciones están sujetas a la normativa, por lo que no se consideran aquí otras realizaciones. El condensador de acoplamiento preferentemente está diseñado como un condensador cerámico, o también como un condensador de láminas. Naturalmente, también pueden preverse combinaciones de los mismos. El condensador de acoplamiento también puede comprender varios componentes del condensador. En principio, para cada elemento de conexión puede estar proporcionado un respectivo condensador de acoplamiento.

Los elementos de conexión pueden comprender líneas de conexión que preferentemente del lado del extremo, para la conexión al elemento de conmutación electromecánico, pueden presentar zapatas de conexión que pueden conectarse de forma eléctrica y mecánica a los contactos de conexión correspondientes del elemento de conmutación electromecánico. Sin embargo, en principio también puede preverse que las líneas de conexión se acoplen eléctricamente, de forma directa, a los contactos de conexión, por ejemplo mediante una técnica de unión como soldadura blanda, soldadura, adhesión, por apriete y/o similares. Los elementos de conexión pueden comprender líneas que solamente tienen algunos cm de longitud. Asimismo, sin embargo, los elementos de conexión también pueden presentar líneas que tengan una longitud de hasta aproximadamente 100 m, o incluso una longitud mayor. Naturalmente, los al menos dos elementos de conexión no necesitan tener la misma longitud y, en función de la estructura y la construcción, también pueden proporcionar distintas longitudes o posibilidades de conexión.

El condensador de acoplamiento presenta una primera conexión de condensador y una segunda conexión de condensador. En general, las conexiones del condensador, mecánicamente y/o eléctricamente, pueden estar diseñadas esencialmente idénticas. De acuerdo con la necesidad y la construcción, sin embargo, también pueden diferir unas de otras. La primera conexión del condensador está acoplada eléctricamente a un primero de los elementos de conexión. La segunda conexión de condensador, en cambio, está acoplada eléctricamente al generador de tensión para proporcionar la tensión eléctrica variable en el tiempo. Debido a esto, el generador de tensión no está conectado directamente al primer elemento de conexión, de modo que el generador de tensión puede protegerse en el caso de una aplicación incorrecta de un potencial eléctrico, elevado de forma no deseada, por medio del condensador de acoplamiento, por ejemplo debido a un efecto de limitación de corriente del condensador de acoplamiento, como por ejemplo de su reactancia efectiva.

Al mismo tiempo, el condensador de acoplamiento permite proporcionar al elemento de conmutación electromecánico una tensión eléctrica correspondiente debido a la tensión eléctrica, variable en el tiempo, del generador de tensión, de manera que con el circuito detector puede determinarse el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico.

El generador de tensión puede comprender un circuito electrónico que, por ejemplo, como circuito de hardware, también puede estar diseñado en combinación con una unidad de cálculo o similares. El generador de tensión proporciona la tensión eléctrica, variable en el tiempo, de forma predeterminable; con esa finalidad, el generador de tensión puede presentar una unidad de regulación. De este modo, por ejemplo puede preverse poder regular una amplitud, una frecuencia, una forma de tensión y/o similares. En principio, sin embargo, algunos de esos parámetros también pueden estar predeterminados parcialmente de forma fija, por ejemplo mediante una conformación correspondiente del circuito de hardware.

El primer circuito de protección contra sobretensión está acoplado eléctricamente, así como está conectado, a los segundos elementos de conexión. El primer circuito de protección contra sobretensión preferentemente comprende

un circuito de hardware que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión variable en el tiempo del generador de tensión. En este contexto, bloquear no sólo significa que una tensión eléctrica puede interrumpirse, sino en particular también que la tensión eléctrica puede estar limitada a un valor predeterminado por el primer circuito de protección contra sobretensión. Con esa finalidad pueden estar proporcionados componentes electrónicos correspondientes, por ejemplo diodos supresores, diodos Zehner, resistencias de protección, circuitos combinados de los mismos y/o similares. Preferentemente, el circuito de protección contra sobretensión interviene de forma activa, así como se activa, sólo cuando se encuentra presente una tensión que es superior a una tensión máxima posible del generador de tensión. Gracias a esto puede lograrse que el primer circuito de protección contra sobretensión no esté esencialmente activo en el funcionamiento conforme a lo previsto y, con ello, esencialmente no perjudique el funcionamiento del dispositivo sensor, cuando el dispositivo sensor determina el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico. Para ello puede preverse que el primer circuito de protección contra sobretensión se regule en función de las propiedades del generador de tensión.

Además, el circuito detector está acoplado eléctricamente al primer circuito de protección contra sobretensión. El circuito detector está diseñado para detectar una tensión eléctrica y para determinar el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico mediante la evaluación de la tensión eléctrica detectada. Con esa finalidad puede estar proporcionado un circuito electrónico, por ejemplo a modo de un circuito de hardware y/o una unidad de cálculo que en particular puede determinar el estado de conmutación a partir de una progresión en el tiempo de la tensión eléctrica detectada. En principio, sin embargo, también puede realizarse solamente una evaluación estática de la tensión eléctrica detectada, por ejemplo comparando la tensión eléctrica detectada con un valor de comparación de tensión, donde un valor de la tensión eléctrica detectada, que es más elevado que el valor de comparación de tensión, representa el estado de conmutación desconectado, mientras que un valor más reducido de la tensión eléctrica detectada, como el valor de comparación de tensión, representa el estado de conmutación conectado. De este modo, el valor de comparación de tensión preferentemente puede definirse de manera que también pueden considerarse resistencias de transición que pueden presentarse en el estado de conmutación conectado del elemento de conmutación, por ejemplo entre los elementos de contacto, o similares. La detección de la tensión eléctrica puede comprender la detección de una amplitud de tensión, de una forma de tensión, de una frecuencia y/o similares. Debido a esto puede alcanzarse prácticamente una inmunidad del 100% contra una detección de fallos, porque en general ningún fallo presenta formas de la señal, así como frecuencias del ciclo, idénticas.

El circuito detector preferentemente proporciona una señal que representa el estado de conmutación determinado del elemento de conmutación electromecánico. Una señal de esa clase por ejemplo puede ser una señal eléctrica analógica, por ejemplo una tensión eléctrica, una corriente eléctrica, o similares. Además, la señal naturalmente también puede ser una señal digital, por ejemplo una señal codificada de forma binaria, que representa el estado de conmutación.

Según un perfeccionamiento ventajoso se propone que el generador de tensión esté diseñado para proporcionar una secuencia en el tiempo de pulsos de tensión o una tensión alterna. La secuencia en el tiempo de pulsos de tensión por ejemplo puede comprender un número finito de pulsos de tensión. Naturalmente, también puede preverse que la secuencia de pulsos de tensión no esté limitada en el tiempo. Los pulsos de tensión esencialmente pueden estar diseñados idénticos. Naturalmente, los pulsos de tensión también pueden estar diseñados distintos unos de otros, por ejemplo en cuanto a su amplitud, a su ancho del pulso y/o similares. Los pulsos de tensión además pueden presentar una pendiente de flancos predeterminable, por ejemplo al inicio y/o al final de un respectivo de los pulsos de tensión. Los pulsos de tensión preferentemente están distanciados en el tiempo uno con respecto a otro en una distancia de tiempo de aproximadamente 700 μ s, preferentemente de aproximadamente 150 μ s, de modo especialmente preferente de 100 μ s. Naturalmente, la distancia de tiempo de dos pulsos de tensión directamente consecutivos puede seleccionarse más reducida. Una duración de un respectivo pulso de tensión por ejemplo puede ser de unos 70 μ s o menos, por ejemplo de aproximadamente 50 μ s, en particular aproximadamente 25 μ s, de modo especialmente preferente de aproximadamente 10 μ s. La duración de los pulsos puede ser la misma para todos los pulsos. Sin embargo, la duración no necesita ser la misma para todos los pulsos y puede variar según la necesidad. En particular puede preverse que debido a los pulsos de tensión se formen patrones de pulsos, como por ejemplo haces de pulsos o similares.

La tensión alterna puede ser una tensión alterna pura o también una tensión alterna con un componente de tensión continua. La tensión alterna puede ser sinusoidal, triangular, en forma de dientes de sierra, rectangular y/o similares. Preferentemente, la amplitud de la tensión alterna es constante en el tiempo. No obstante, también puede variar en el tiempo según la necesidad. Una frecuencia de la tensión alterna preferentemente es mayor que aproximadamente 1,5 kHz, preferentemente mayor que 5 kHz, de modo especialmente preferente mayor que aproximadamente 10 kHz.

Además, se propone que el generador de tensión presente un elemento de almacenamiento de energía para el almacenamiento de energía eléctrica, así como un elemento de conmutación de semiconductor que puede funcionar en un modo de conmutación, donde el generador de tensión está diseñado para acoplar eléctricamente el elemento

de almacenamiento de energía, en función de la tensión eléctrica variable en el tiempo que debe proporcionarse mediante el generador de tensión, al condensador de acoplamiento, mediante el funcionamiento del elemento de conmutación de semiconductor en el modo de conmutación. Gracias a esto, de manera sencilla, puede proporcionarse una secuencia de pulsos de tensión que puede realizar la función deseada del dispositivo sensor. El elemento de conmutación de semiconductor, por ejemplo, puede presentar al menos un transistor que funciona en el modo de conmutación, en particular un transistor de efecto de campo, preferentemente un transistor de efecto de campo metal-óxido-semiconductor (MOSFET), pero también un transistor bipolar, en particular un transistor bipolar de puerta aislada (IGBT) o similares. Naturalmente también pueden estar proporcionados circuitos combinados de transistores, en particular distintos transistores, por ejemplo también en combinación con otros componentes electrónicos, como por ejemplo resistencias eléctricas, condensadores eléctricos y/o similares. Además, en principio también un tiristor puede estar proporcionado como elemento de conmutación de semiconductor, en particular un tiristor bloqueable por puerta (GTO) o similares.

Con respecto a un elemento de conmutación, utilizando un transistor, el modo de conmutación significa que en un estado de conmutación activado, entre conexiones del transistor que forman una sección de conmutación, se proporciona una resistencia eléctrica muy reducida, de manera que es posible un flujo de energía elevado, con una tensión residual muy reducida, así como con una disminución de tensión muy reducida. En un estado de conmutación desactivado, en cambio, la sección de conmutación del transistor es de alta resistencia óhmica, es decir que la misma proporciona una resistencia eléctrica elevada, de modo que también en el caso de una tensión eléctrica elevada que se aplica en la sección de conmutación, esencialmente no se encuentra presente un flujo de energía, o sólo se encuentra presente uno reducido, en particular que puede no tenerse en cuenta. Se diferencia aquí un funcionamiento lineal en los transistores.

Según un perfeccionamiento se propone que entre la segunda conexión del condensador y el generador de tensión esté conectado un segundo circuito de protección contra sobretensión, que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión eléctrica variable en el tiempo del generador de tensión. En principio, el segundo circuito de protección contra sobretensión puede estar diseñado de forma similar o idéntica al primer circuito de protección contra sobretensión. Sin embargo, mediante la función de protección del condensador de acoplamiento puede lograrse que el segundo circuito de protección contra sobretensión pueda estar diseñado simplificado en comparación con el primer circuito de protección contra sobretensión, por ejemplo de manera que comprenda menos componentes, o similares. Por ejemplo, el segundo circuito de protección contra sobretensión puede comprender solamente un diodo Zehner individual o un diodo supresor, o similares. De ese modo, el dispositivo de protección puede mejorarse más con respecto al generador de tensión, en particular cuando en el primer elemento de conexión se aplica una tensión eléctrica particularmente elevada con un gradiente de tensión elevado. Si el gradiente de tensión ciertamente es tan elevado, el efecto de protección del condensador de acoplamiento puede estar limitado. Mediante el segundo circuito de protección contra sobretensión, el efecto de protección puede mejorarse en particular en un caso de esa clase, de manera que en conjunto puede mejorarse más el efecto de protección para el generador de tensión.

Ha resultado especialmente ventajoso que al menos el generador de tensión y el circuito detector estén conectados a un BUS EIB. Gracias a esto puede lograrse que el dispositivo sensor pueda utilizarse para un BUS de campo que puede utilizarse para el BUS EIB, y de ese modo puede mejorarse una instalación de edificio basada en un bus de campo. No obstante, la configuración no está limitada a la aplicación en el BUS EIB, sino que también, naturalmente, puede aplicarse para el BUS KNX o similares. Mediante esa configuración es posible suministrar energía eléctrica al generador de tensión desde el BUS de campo, y al mismo tiempo, mediante el circuito detector, transmitir a un punto de recepción, de modo correspondiente, el estado de conmutación determinado del elemento de conmutación electromecánico, mediante el BUS de campo. Con esa finalidad, el generador de tensión y el circuito detector están diseñados de modo correspondiente. El generador de tensión, con esa finalidad, puede comprender un circuito de suministro de tensión que posibilite un suministro de energía del generador de tensión, con energía, desde el BUS EIB. Además, el circuito detector puede comprender un procesamiento de señales que por ejemplo puede presentar una unidad de cálculo, para de manera adecuada poder emitir una señal correspondiente que represente el estado de conmutación determinado, mediante el BUS de campo.

En un perfeccionamiento ventajoso se propone que el dispositivo sensor presente al menos una inductancia conectada entre el primer elemento de conexión y el generador de tensión. Gracias a esto es posible mejorar efectos adicionales con respecto a la fiabilidad de la detección del estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico. Mediante la inductancia por ejemplo puede lograrse que, al utilizar pulsos de tensión, así como también en el caso de tensiones alternas discontinuas, como por ejemplo de una tensión rectangular, se inicie un proceso de oscilación que puede mejorar la fiabilidad de la detección. La inductancia puede estar diseñada como un componente electrónico. Naturalmente, la inductancia también puede estar formada por varios componentes electrónicos que, de modo adecuado, pueden estar conectados en bucle en la ruta activa. La inductancia por ejemplo también puede estar formada al menos parcialmente por una o varias otras líneas externas. Además, la inductancia también puede estar formada internamente como un componente discreto, por ejemplo inductancia fija, como núcleo de aire, como bobina de circuito impreso, como combinaciones de los mismos, o similares.

Además, se propone que al menos el generador de tensión y el circuito detector utilicen un mismo potencial de referencia eléctrico. Debido a esto puede lograrse un dispositivo sensor especialmente sencillo y fiable. El potencial de referencia por ejemplo puede ser un potencial de masa del dispositivo sensor.

- 5 De manera ventajosa, el generador de tensión proporciona una tensión rectangular. La tensión rectangular es particularmente adecuada para el dispositivo sensor según la invención y para la conducción del procedimiento según la invención. Puede producirse de manera sencilla mediante el generador de tensión e igualmente puede determinarse de forma sencilla y fiable mediante el circuito detector, a partir de la tensión eléctrica detectada.

- 10 Además, se propone que la tensión eléctrica que varía en el tiempo se seleccione de manera que una suciedad, de al menos un elemento de contacto conectado eléctricamente a los contactos de conexión, se elimine al menos de forma parcial. Con esa finalidad puede preverse que se proporcione un número particularmente elevado de pulsos de tensión con un gradiente de tensión igualmente elevado, de modo que en conjunto pueda alcanzarse un flujo de corriente comparativamente grande mediante los elementos de contacto del elemento de conmutación electromecánico. Lo mismo puede alcanzarse en principio también con la tensión alterna que presenta una frecuencia elevada de modo correspondiente. Debido a esto, a pesar del condensador de acoplamiento, es posible 15 alcanzar una corriente comparativamente elevada mediante los elementos de contacto, cuando los mismos se tocan en el estado de conmutación conectado, de modo que pueden eliminarse eventuales suciedades, por ejemplo residuos, corrosiones o similares, por ejemplo mediante decapado o similares. La fiabilidad del funcionamiento del dispositivo sensor puede mejorarse más gracias a ello. Una corriente de pico que puede ser adecuada, aproximadamente es de por ejemplo 0,4 A o más, preferentemente de aproximadamente 0,5 A, de modo 20 especialmente preferente de aproximadamente 1,1 A.

Las ventajas y los efectos indicados para el dispositivo sensor según la invención naturalmente se aplican del mismo modo también para el procedimiento según la invención, y de forma inversa. Debido a ello, naturalmente, características del dispositivo también pueden formularse como características del procedimiento, o de forma inversa.

- 25 Otros efectos ventajosos y características pueden apreciarse en la siguiente descripción de ejemplos de ejecución, mediante las figuras que se adjuntan. En las figuras, los símbolos de referencia idénticos identifican las mismas características y funciones.

Muestran:

- 30 Figura 1 una representación esquemática de un diagrama de bloques de un dispositivo sensor conectado a un BUS EIB, para determinar estados de conmutación de una pluralidad de interruptores que pueden accionarse manualmente, conectados al dispositivo sensor;

Figura 2 una representación esquemática de un diagrama de bloques del dispositivo sensor según la figura 1;

Figura 3 una representación esquemática de un diagrama de bloques, como la figura 2, donde sin embargo están representados detalles de un generador de tensión y de un circuito detector;

- 35 Figura 4 una representación esquemática de un esquema de conexiones para un generador de tensión según la figura 3;

Figura 5 una representación esquemática de un esquema de conexiones para un primer circuito de protección contra sobretensión, conectado a un circuito detector según la figura 3,

- 40 Figura 6 una representación esquemática de un diagrama de señales, producido con los circuitos según las figuras 4 y 5; y

Figura 7 una representación esquemática de un diagrama de señales, como la figura 6, donde entre el generador de tensión y el primer elemento de conexión está conectada una inductancia.

- 45 La figura 1, en una representación esquemática de un diagrama de bloques, muestra un dispositivo sensor 10 para determinar estados de conmutación de interruptores 12 que pueden accionarse manualmente, conectados al dispositivo sensor 10, como elementos de conmutación electromecánicos. En este caso, a modo de ejemplo, están representados cinco interruptores manuales 12 de esa clase. Al dispositivo sensor 10, sin embargo, también pueden estar conectada prácticamente cualquier cantidad deseada de interruptores manuales 12. El dispositivo sensor 10 está diseñado de modo correspondiente.

Cada interruptor 12 que puede accionarse manualmente comprende dos contactos de conexión 18, 20, mediante los que el interruptor 12, que puede accionarse manualmente, puede conectarse al dispositivo sensor 10. Cada uno de los interruptores 12 que puede accionarse manualmente comprende elementos de contacto no representados que están conectados eléctricamente con sus respectivos contactos de conexión 18, 20. En un estado de conmutación conectado, esos elementos de contacto se encuentran en contacto mecánicamente uno con otro, de modo que se proporciona una conexión eléctrica entre los respectivos contactos de conexión 18, 20 del respectivo interruptor 12 que puede accionarse manualmente. En un estado de conmutación desconectado, esos elementos de contacto están posicionados distanciados unos de otros, de modo que está interrumpida una conexión eléctrica entre los contactos de conexión 18, 20. El interruptor 12 que puede accionarse manualmente, por ejemplo, puede estar diseñado como interruptor giratorio, como interruptor basculante, como interruptor de pulsador o similares. En principio, sin embargo, la invención no está limitada a interruptores que puedan accionarse manualmente. Igualmente puede preverse que el interruptor 12 pueda accionarse mediante un dispositivo de accionamiento, por ejemplo mediante un accionamiento neumático, un accionamiento eléctrico, un accionamiento hidráulico o similares.

El dispositivo sensor 10 comprende una unidad de bus 44, mediante la cual el dispositivo sensor 10 puede conectarse a un BUS EIB 42. Debido a esto, el dispositivo sensor 10 es particularmente adecuado para la utilización en una automatización de edificios.

El dispositivo sensor 10 determina el estado de conmutación de uno de los respectivos interruptores manuales 12 y emite una señal analógica en función del estado de conmutación determinado mediante el BUS EIB 42. Al mismo tiempo, el BUS EIB 42 también se utiliza para el suministro de energía del dispositivo sensor 10, como se explica también a continuación.

La figura 2, en una representación esquemática de un diagrama de bloques, muestra una estructura esquemática básica del dispositivo sensor 10. El dispositivo sensor 10, para un respectivo interruptor 12 que puede accionarse de forma manual, comprende precisamente dos elementos de conexión 14, 16 que se utilizan para el contacto eléctrico de los respectivos contactos de conexión 18, 20 del respectivo interruptor 12 que puede accionarse manualmente.

Un generador de tensión 28, mediante un condensador de acoplamiento 22, está conectado a un elemento de conexión 14. Al elemento de conexión 16, en cambio, está conectado un circuito detector 32 que, sin embargo, no está conectado directamente al elemento de conexión 16, como se muestra a continuación con mayor precisión.

La figura 3 muestra una representación más detallada de un esquema de conexiones del dispositivo sensor 10 según la figura 2. El generador de tensión 28 comprende una unidad de suministro de tensión 48 que desde el BUS EIB 42 - como se explicó anteriormente - obtiene energía eléctrica y proporciona el suministro de tensión al generador de tensión 28. Con esa finalidad, para la unidad de suministro de tensión 48 está proporcionado un condensador intermedio 36 para almacenar la energía eléctrica proporcionada.

Al condensador intermedio 36 está conectado un generador de ciclos 46 que, de modo predeterminable, proporciona una tensión alterna esencialmente rectangular como tensión eléctrica variable en el tiempo. Esa tensión rectangular se proporciona a una segunda conexión del condensador 26, del condensador de acoplamiento 22, que con su primera conexión del condensador 24 está acoplada eléctricamente al primero de los elementos de conexión 14. Debido a esto, en el primer elemento de conexión 14 se encuentra a disposición una tensión alterna correspondiente.

La capacitancia del condensador de acoplamiento 22 está seleccionada de manera que en el caso de una conexión incorrecta del elemento de contacto 14, a por ejemplo una conexión a la que se aplica una tensión alterna de aproximadamente 230 V, en el caso de aproximadamente 50 Hz, esencialmente no se produce ningún daño en el generador de tensión 28. El condensador 22, en este caso, está diseñado como condensador de seguridad X1/Y2, y aquí tiene una capacitancia de aproximadamente 680 pF. Esto también puede estar seleccionado diferente, dependiendo de la aplicación.

Al segundo elemento de conexión 16 está conectado un primer circuito de protección contra sobretensión 30 que está diseñado para detectar, así como para medir, una tensión eléctrica en el elemento de conexión 16, y para limitar una magnitud de la tensión eléctrica detectada. En este caso se prevé que la tensión eléctrica detectada se limite de manera que la misma, cuando su magnitud sea mayor que una magnitud máxima de la tensión eléctrica del generador de tensión 28, que varía en el tiempo, se limite a ese valor. Bloquear, por tanto, aquí en particular significa limitar. En configuraciones alternativas, naturalmente puede preverse que el circuito de protección contra sobretensión 30, en un caso de activación, no deje pasar ninguna tensión.

Al primer circuito de protección contra sobretensión 30 está conectado además un circuito detector 32 que está diseñado para evaluar la tensión eléctrica detectada y, debido a ello, para determinar el estado de conmutación del respectivo interruptor manual 12. Con esta finalidad, el circuito detector 32 comprende una unidad de cálculo que no está representada. El circuito detector 32, en este caso, también comprende la unidad de BUS 44, de modo que el

circuito detector 32 puede proporcionar al BUS EIB 42 una señal correspondiente a un estado de conmutación determinado.

La figura 4, en una representación esquemática de un esquema de conexiones, muestra una posible estructura del generador de tensión 28, asociado al condensador de acoplamiento 22. Puede apreciarse que el condensador de acoplamiento 22, con su segunda conexión del condensador 26, está acoplado eléctricamente a un diodo Zehner D3 que, por su parte, con su conexión opuesta, está conectado a un potencial de masa 50 del dispositivo sensor 10. Mediante el diodo Zehner D3 se forma un segundo circuito de protección contra sobretensión 40.

La segunda conexión del condensador 26, además, está conectada a una conexión de fuente no mostrada de un MOSFET 38, cuyo drenaje está conectado al condensador intermedio 36, que con su conexión opuesta igualmente está conectado al potencial de masa 50. A una conexión de puerta del MOSFET 38 está conectado un diodo Zehner D4 que, con su conexión opuesta, igualmente está conectado al potencial de masa 50 y, con ello, protege la conexión de puerta del MOSFET 38 de una sobretensión.

El generador de ciclos 46, en este caso proporciona una tensión rectangular con una frecuencia de aproximadamente 10 kHz. La tensión rectangular, mediante una resistencia R8, se suministra a una base de un transistor NPN bipolar que funciona en el circuito transmisor, el cual intensifica de manera adecuada esa señal para una aplicación de la conexión de puerta del MOSFET 38. No es necesario abordar los detalles del circuito transmisor, ya que son bien conocidos por el experto.

Mediante el modo de conmutación del MOSFET 38 causado por la tensión rectangular, que se alcanza del modo antes descrito, además, a continuación, en el primer elemento de conexión 14 se proporciona una tensión alterna correspondiente.

Además, el generador de ciclos 46 está conectado a una unidad de suministro de tensión 48 que está diseñada para proporcionar energía eléctrica desde el BUS EIB 42, para el funcionamiento del generador de ciclos 46. Con esa finalidad, el BUS EIB 42, mediante una resistencia R9 y un diodo D7, está conectado al condensador intermedio 36. Debido a esto, a partir de la tensión de servicio del BUS EIB 42, puede proporcionarse una tensión continua en el condensador intermedio 36, que en este caso es de aproximadamente 30 V. Esa tensión se utiliza para el suministro de energía del generador de tensión 28, es decir, también para el MOSFET 38. Naturalmente, esto también puede variar en configuraciones alternativas. En este caso, esa tensión continua se utiliza para el suministro de energía de todos los componentes del generador de tensión 28.

Al segundo elemento de conexión 16 está conectado primero un condensador C8, cuya conexión opuesta está conectada al potencial de masa 50. Debido a esto puede alcanzarse un efecto integrador con respecto a la tensión detectada en el segundo elemento de conexión 16. El condensador C8, en este caso, tiene una capacitancia de aproximadamente 100 nF.

Además, al condensador C8 está conectado un primer circuito de protección contra sobretensión 30 que está diseñado para bloquear o limitar una tensión eléctrica cuya magnitud sea mayor que una magnitud máxima de la tensión eléctrica proporcionada por el generador de tensión 28. Con esa finalidad, aquí se prevé que al condensador C8 primero esté conectado un diodo Zehner D6 y después un circuito en serie de una resistencia eléctrica R4 y un segundo diodo Zehner D1. Esa red posibilita una limitación fiable de la tensión.

A un captador central del circuito en serie, de la resistencia eléctrica R4 y el diodo Zehner D1, mediante otra resistencia eléctrica R3, está conectado el circuito detector 32, que en este caso está formado por un microprocesador como unidad de cálculo. El microprocesador, en este caso, igualmente está conectado al BUS EIB 42, lo que sin embargo no está representado en las figuras. El microprocesador, por tanto, en este caso proporciona al mismo tiempo la funcionalidad de la unidad de BUS 44. Debido a esto, la primera tensión eléctrica en el segundo elemento de conexión 16 puede evaluarse mediante el microprocesador, de manera que puede determinarse el estado de conmutación del interruptor 12 que puede accionarse manualmente. No está representado el hecho de que el microprocesador, en función del estado de conmutación determinado del interruptor 12 que puede accionarse manualmente, emite una señal digital correspondiente, de forma adecuada, al BUS EIB 42.

La figura 6, en una representación esquemática de un diagrama, muestra el funcionamiento del dispositivo sensor 10. La abscisa está asociada al tiempo, mientras que la ordenada, en función del gráfico respectivamente representado, está asociada a una tensión eléctrica o a una corriente eléctrica.

Con un gráfico 54, en el diagrama según la figura 6 está representada una tensión eléctrica en el condensador, antes del MOSFET 38. En el diagrama puede apreciarse que la tensión eléctrica, en este caso, es de aproximadamente 30 V. Con un gráfico 34 está representada una señal de activación en la conexión de puerta para el MOSFET 38. En base a ello puede apreciarse que la señal de activación no es completamente rectangular, sino

que está distorsionada debido a las propiedades del circuito. La señal rectangular presenta aquí con ello una rampa. No obstante, en conjunto esto no impide el funcionamiento del circuito.

Con un gráfico 56 está representada una señal de tensión correspondiente que se suministra al circuito detector 32. En la figura 6 puede apreciarse que el gráfico 56, en cuanto a su curso de la señal, aproximadamente corresponde al gráfico 34.

Con un gráfico 58 está representado un flujo de corriente, como el que puede detectarse mediante el circuito detector 32, con el generador de tensión 28 en el estado de conmutación conectado del interruptor 12, que puede accionarse manualmente. Puede apreciarse que se producen pulsos de corriente en instantes en los cuales los gráficos 34, 56 presentan grandes pendientes de flancos. Esto puede evaluarse mediante el circuito detector 32, de modo que a partir de esa señal puede determinarse el estado de conmutación del interruptor manual 12.

La figura 7, en otra representación esquemática de un diagrama, como la figura 6, muestra las relaciones cuando el generador de tensión 28, no sólo mediante el condensador de acoplamiento 22, está conectado al primer elemento de conexión 14, sino que de forma complementaria otra inductancia también está conectada en serie. Puede apreciarse que con respecto a los gráficos 56 y 58 se genera un proceso de oscilación aumentado que mejora la detección mediante el circuito detector 32. Con ello puede aumentarse la fiabilidad del circuito detector.

En los ejemplos de ejecución representados según las figuras, al punto de contacto del interruptor 12, que puede accionarse manualmente, se aplica una corriente de pico eléctrica de aproximadamente 200 mA, donde el condensador intermedio 36, sin embargo, sólo se carga con 0,75 mA, lo que significa una potencia de carga de menos de aproximadamente 20 mW.

En la presente configuración, un flujo de corriente relativamente reducido ya se presenta a una frecuencia de aproximadamente 5 kHz, debido a la desconexión rápida del MOSFET 38. Puesto que la frecuencia del generador de tensión 28, sin embargo, es marcadamente mayor, se reduce la reactancia, en particular del condensador de acoplamiento 22. Esto puede explicarse con el siguiente cálculo a modo de ejemplo:

$$I(50Hz) = \frac{230V}{\frac{1}{2\pi \cdot 50Hz \cdot 47nF}} = 3,396mA$$

En base a la fórmula antes mencionada puede apreciarse que en la frecuencia de red se alcanza un flujo de corriente comparativamente menor, mediante el condensador de acoplamiento 22. Debido a esto, el generador de tensión 28 puede protegerse de un daño debido a una tensión de red. En cambio, el funcionamiento para determinar el estado de conmutación mediante la invención resulta especialmente ventajoso porque el mismo, como se representa en la siguiente fórmula, posibilita un flujo de corriente comparativamente grande mediante los elementos de contacto del interruptor 12 que puede accionarse manualmente.

La siguiente fórmula explica lo mencionado:

$$I(10kHz) = \frac{30V}{\frac{1}{2\pi \cdot 10kHz \cdot 47nF}} = 88mA$$

Puede observarse que en el caso de la frecuencia de servicio del generador de tensión 28, en el caso de aproximadamente 10 kHz, al interruptor 12 que puede accionarse manualmente puede suministrarse una corriente comparativamente mayor, en este caso de aproximadamente 88 mA, a saber, aunque el generador de tensión 28 utiliza una tensión considerablemente menor que la tensión de red. En el caso de un diseño adecuado del circuito, por tanto, puede alcanzarse una limpieza de superficies de contacto del interruptor 12, que puede accionarse manualmente, mediante un procedimiento térmico-mecánico.

Con la invención, por tanto, con muy buenas propiedades de detección del circuito detector 32, al mismo tiempo, es posible proporcionar al dispositivo sensor 10 un efecto de protección frente a sobretensiones, de manera que en particular los fallos de montaje que se presentan en la automatización de edificios no necesariamente producen un daño o una destrucción del dispositivo sensor 10.

Los ejemplos de ejecución se utilizan solamente para explicar la invención y no deben limitar la misma.

Lista de símbolos de referencia

	10 Dispositivo sensor
	12 Interruptor manual
	14 Primer elemento de conexión
5	16 Segundo elemento de conexión
	18 Contacto de conexión
	20 Contacto de conexión
	22 Condensador de acoplamiento
	24 Primera conexión del condensador
10	26 Segunda conexión del condensador
	28 Generador de tensión
	30 Primer circuito de protección contra sobretensión
	32 Circuito detector
	34 Tensión alterna
15	36 Condensador intermedio
	38 MOSFET
	40 Segundo circuito de protección contra sobretensión
	42 BUS EIB
	44 Unidad de BUS
20	46 Generador de ciclos
	48 Unidad de suministro de tensión
	50 Potencial de masa
	54 Tensión eléctrica
	56 Gráfico
25	58 Gráfico
	C8 Condensador
	D1 Diodo Zehner
	D3 Diodo Zehner
	D4 Diodo Zehner
30	D6 Diodo Zehner
	D7 Diodo

Q3 Transistor

R3 Resistencia

R4 Resistencia

R7 Resistencia

5 R8 Resistencia

R9 Resistencia

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo sensor (10) para determinar un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico (12), con:

- 5 - al menos dos elementos de conexión (14, 16) para contactar eléctricamente dos respectivos contactos de conexión (18, 20) del elemento de conmutación electromecánico (12),
- al menos un condensador de acoplamiento (22) con una primera y una segunda conexión del condensador (24, 26), donde la primera conexión del condensador (24) está acoplada eléctricamente a un primero de los elementos de conexión (14),
- 10 - un generador de tensión (28) para proporcionar una tensión eléctrica variable en el tiempo, donde el generador de tensión (28) está acoplado eléctricamente a la segunda conexión del condensador (26), caracterizado por
- un primer circuito de protección contra sobretensión (30) acoplado eléctricamente a un segundo de los elementos de conexión (16), que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión variable en el tiempo del generador de tensión (28), así como
- 15 - un circuito detector (32) acoplado eléctricamente al primer circuito de protección contra sobretensión (30), que está diseñado para detectar la tensión eléctrica y para determinar el estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico (12) mediante la evaluación de la tensión eléctrica detectada.

2. Dispositivo sensor según la reivindicación 1, caracterizado porque el generador de tensión (28) está diseñado para proporcionar una secuencia en el tiempo de pulsos de tensión o una tensión alterna (34).

- 20 3. Dispositivo sensor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el generador de tensión (28) presenta un elemento de almacenamiento de energía (36) para almacenar energía eléctrica, así como un elemento de conmutación de semiconductor (38) que puede funcionar en una modo de conmutación, donde el generador de tensión (28) está diseñado para acoplar eléctricamente el elemento de almacenamiento de energía (36), en función de la tensión eléctrica variable en el tiempo que debe proporcionarse mediante el generador de
- 25 tensión (28), al condensador de acoplamiento (22), mediante el funcionamiento del elemento de conmutación de semiconductor (38) en el modo de conmutación.

- 30 4. Dispositivo sensor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque entre la segunda conexión del condensador (26) y el generador de tensión (28) está conectado un segundo circuito de protección contra sobretensión (40), que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión eléctrica variable en el tiempo del generador de tensión (28).

5. Dispositivo sensor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque al menos un generador de tensión (28) y el circuito detector (32) están conectados a un BUS EIB (42).

6. Dispositivo sensor según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por al menos una inductancia que está conectada entre el primer elemento de conexión (14) y el generador de tensión (28).

- 35 7. Procedimiento para determinar un estado de conmutación de un elemento de conmutación electromecánico (12), con las etapas:

- puesta a disposición de una tensión eléctrica variable en el tiempo mediante un generador de tensión (28),
- aplicación de la tensión eléctrica variable en el tiempo a un primer contacto de conexión (18) del elemento de conmutación electromecánico (12), mediante al menos un condensador de acoplamiento (22),
- 40 - detección de una tensión eléctrica de un segundo contacto de conexión (20) del elemento de conmutación electromecánico (12) mediante un circuito detector (32), por medio de un primer circuito de protección contra sobretensión (30) que está diseñado para bloquear una tensión eléctrica, cuya magnitud es mayor que una magnitud máxima de la tensión variable en el tiempo del generador de tensión (28), y
- 45 - determinación del estado de conmutación del elemento de conmutación electromecánico (12) mediante el circuito detector (32) mediante la evaluación de la tensión eléctrica detectada.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, caracterizado porque al menos un generador de tensión (28) y el circuito detector (32) utilizan un mismo potencial de referencia eléctrico.
9. Procedimiento según la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque el generador de tensión (28) proporciona una tensión rectangular.
- 5 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque la tensión eléctrica que varía en el tiempo se selecciona de manera que una suciedad de al menos un elemento de contacto conectado eléctricamente a uno de los contactos de conexión (18, 20) se elimina al menos de forma parcial.

FIG 1

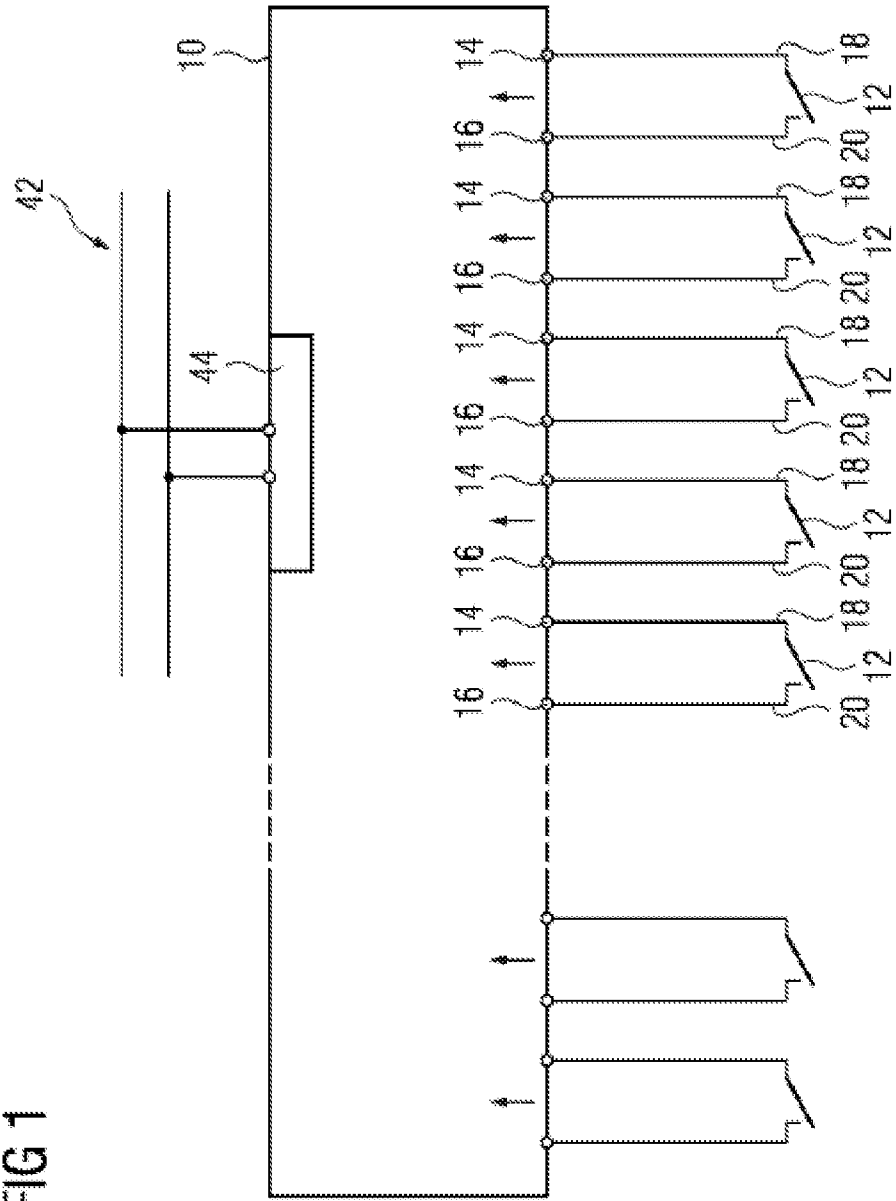


FIG 2

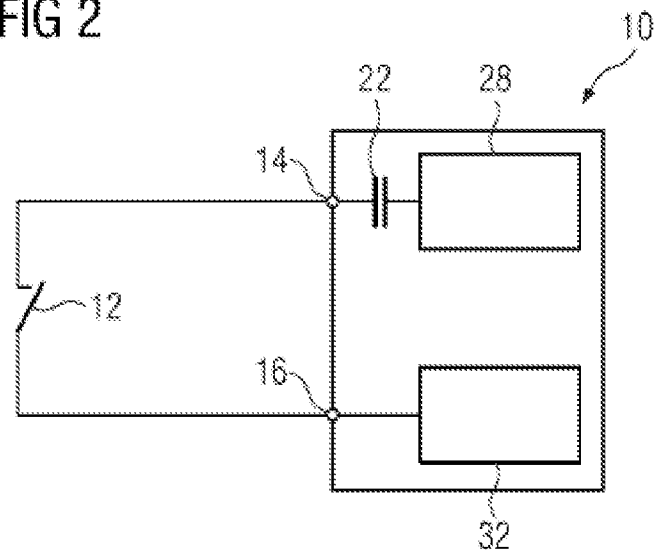
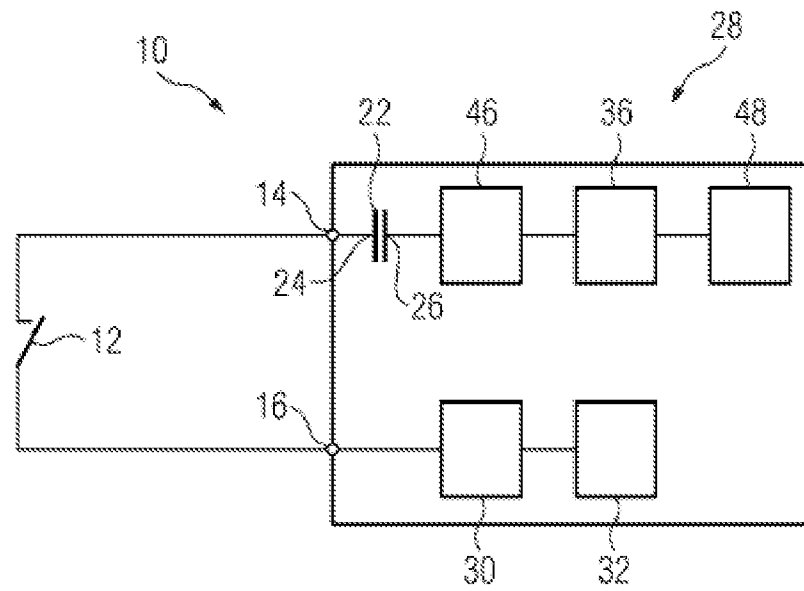


FIG 3



4
C
E

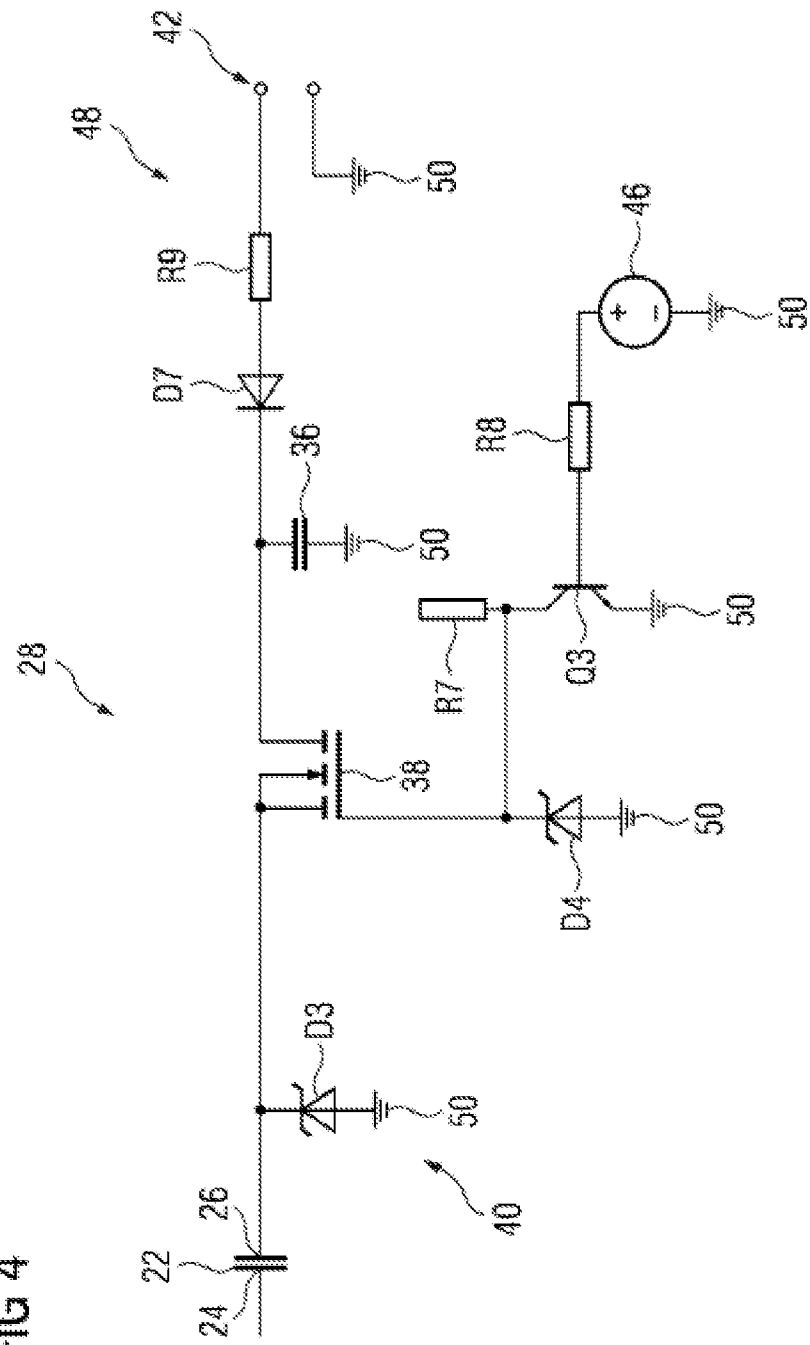


FIG 5

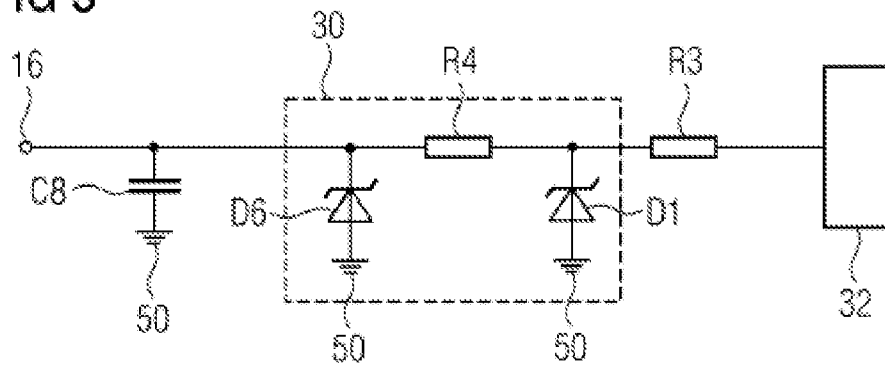


FIG 6

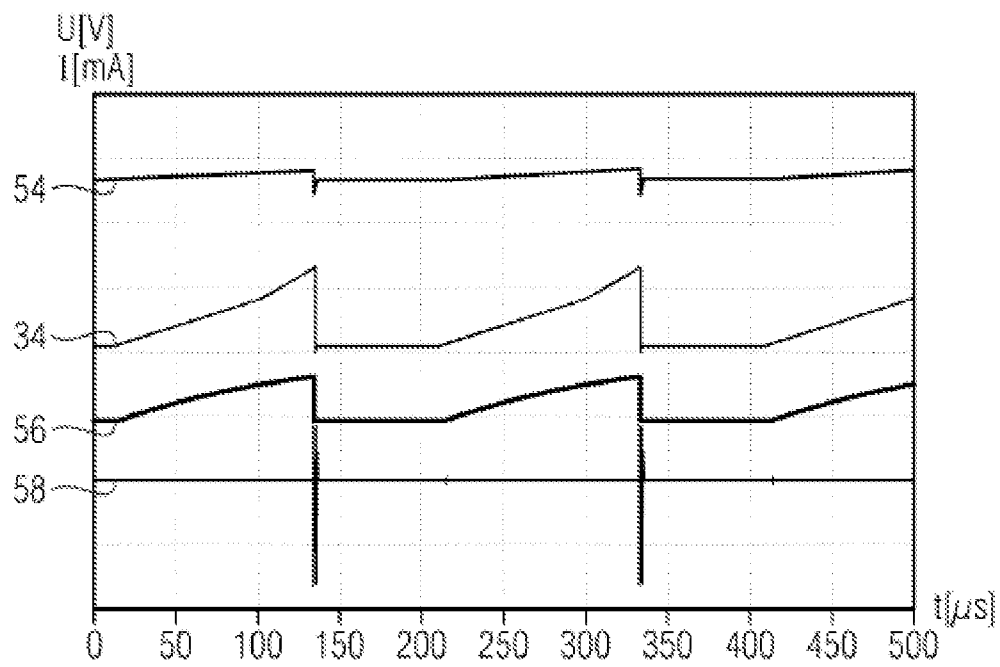


FIG 7

