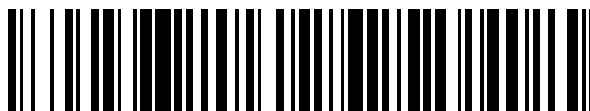


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 674 274**

51 Int. Cl.:

B66B 7/12 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2016 E 16155357 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3124425**

54 Título: **Método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor sobre la base de la medición de una tensión alterna**

30 Prioridad:

31.07.2015 US 201562199375 P
31.07.2015 US 201514814558

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.06.2018

73 Titular/es:

INVENTIO AG (100.0%)
Seestrasse 55
6052 Hergiswil, CH

72 Inventor/es:

LINDEGGER, URS;
HENNEAU, PHILIPPE y
HEINZ, KURT

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 674 274 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).

DESCRIPCION

- 5 Método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor sobre la base de la medición de una tensión alterna

La presente invención se refiere a un método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor.

- 10 Los ascensores comprenden típicamente una cabina y, opcionalmente, un contrapeso, que se puede desplazar, por ejemplo, dentro de una caja o hueco de ascensor hasta diferentes niveles para transportar personas u objetos, por ejemplo, hasta varias plantas en un edificio. En un tipo común de ascensor, la cabina y/o el contrapeso están soportados por una disposición de miembro de suspensión, que comprende uno o más miembros de suspensión. Un miembro de suspensión puede ser un miembro que puede transportar cargas pesadas en una dirección de tracción y que se puede doblar en una dirección transversal a la dirección de tracción. Por ejemplo, un miembro de suspensión puede ser un cordón o una correa. Típicamente, los miembros de suspensión comprenden una pluralidad de cordones de transporte de la carga. Los cordones pueden estar fabricados, por ejemplo, con un material conductor de electricidad, particularmente un metal tal como un acero.

- 20 Durante el funcionamiento del ascensor, los miembros de suspensión tienen que transportar cargas pesadas y se doblan típicamente de forma repetida cuando se extienden, por ejemplo, a lo largo de una polea de tracción, polea y/u otros tipos de poleas. De acuerdo con ello, se aplica tensión física sustancial a la disposición de miembro de suspensión durante el funcionamiento, que puede conducir a deterioro de las características físicas de los miembros de suspensión, tal como, por ejemplo, su capacidad de soporte.

- 25 Sin embargo, puesto que los ascensores pueden ser utilizados típicamente por personas para transporte a lo largo de alturas significativas, deben cumplirse requerimientos de seguridad. Por ejemplo, debe salvaguardarse que la disposición de miembro de suspensión pueda garantizar siempre el soporte seguro de la cabina y/o el contrapeso. Para tales fines, las regulaciones de seguridad regulan, por ejemplo, que cualquier deterioro sustancial de una capacidad de soporte de carga inicial de una disposición de miembro de suspensión pueda ser detectado de tal manera que, por ejemplo, puedan iniciarse contra-medidas, tales como la sustitución de un miembro de suspensión sustancialmente deteriorado o defectuoso a partir de la disposición de miembro de suspensión.

- 35 En general, una capacidad de soporte de carga de un miembro de suspensión puede especificarse cuando se diseña el miembro de suspensión y puede ser verificada entonces físicamente al término de la fabricación del miembro de suspensión. Las pruebas físicas pueden comprender, por ejemplo, carga de tracción del miembro de suspensión y medición de la reacción del miembro de suspensión a una aplicación de fuerzas de tracción altas.

- 40 Sin embargo, durante el funcionamiento real del ascensor, puede ser difícil o incluso imposible realizar tales pruebas físicas. Con cordones de acero convencionales que sirven como miembros de suspensión, ha sido posible la verificación visual de la condición de un cordón. Sin embargo, en los miembros de suspensión modernos, los cordones de soporte de la carga están encerrados típicamente en un revestimiento o matriz y, por lo tanto, no son visibles desde el exterior. Por consiguiente, han sido desarrollados métodos alternativos para determinar una capacidad de soporte de carga en una disposición de miembro de suspensión o para determinar parámetros relacionados con ella.

- 45 Un ejemplo, en el documento EP 1 730 066 B1 ha sido desarrollada una detección de desgaste y de fallo de un miembro de soporte de la carga. En el documento US 7.123.030 B2 se describe un método y un aparato para detectar la degradación del cordón del ascensor utilizando resistencia eléctrica. Estrategias de aplicación de señales eléctricas para supervisar una condición de un miembro de soporte de la carga de un ascensor se describen en los documentos US 2011/0284331 A1 y US 8 424 653 B2. En el documento US 2013/0207668 A1 se describe una inspección simplificada de la suspensión del tipo de correa basada en resistencia. En el documento WO 2011/098847 A1 se describe una suspensión del tipo de correa de sistema de ascensor que tiene dispositivos de conexión fijados a la misma. En el documento WO 2013/135285 A1 se describe un método para detectar el desgaste o fallo en un miembro de soporte de la carga de un ascensor. Estrategias de aplicación de señales eléctricas para la supervisión de una condición de un miembro de soporte de la carga de un ascensor se describen en el documento EP 1 732 837 B1. "Health Monitoring for Coated Steel Belts in an Elevator System" ha sido descrita en un artículo de investigación de Huaming Lei et al. en el Journal of Sensors, Volumen 2012, Artículo ID 750261, 5 páginas, doi: 10.1155/2012/750261. La mayor parte de estos métodos de la técnica anterior se basan, en general, en la medición de características de resistencia eléctrica después de aplicad una corriente continua eléctrica (DC).

El documento DE 197 08 518 A1 describe un método y un dispositivo para detectar funciones erróneas de un circuito conductor.

Existe una necesidad de un método alternativo para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor. En particular, puede existir una necesidad de un método de este tipo que permite cumplir altos requerimientos de seguridad, implementación sencilla y/o bajo coste.

- 5 Tales necesidades se satisfacen con el asunto objeto de la reivindicación independiente. Las formas de realización beneficiosas se definen en las reivindicaciones dependientes y en la siguiente memoria descriptiva.

La presente invención se refiere a un método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor. Aquí la disposición de miembro de suspensión comprende al menos un miembro de suspensión que tiene un primero y un segundo grupo de cordones conductores de electricidad. El método comprende al menos las siguientes etapas, con preferencia en el orden indicado:

- 15 Se aplica una primera tensión alternativa U_1 a un primer extremo del primer grupo de cordones del miembro de suspensión y se aplica una segunda tensión alternativa U_2 a un primer extremo del segundo grupo de cordones del miembro de suspensión. Entonces la primera y la segunda tensiones alternativas tienen las mismas formas de las ondas y una diferencia de fases sustancialmente de 180° .

Entonces, se determinan

- 20 (i) una tensión sumada ($U_3 + U_4$) en correlación con una suma de una tercera tensión (U_3) entre el segundo extremo del primer grupo de cordones y un potencial eléctrico común y una cuarta tensión (U_4) entre el segundo extremo del segundo grupo de cordones y el potencial eléctrico común y/o
(ii) una tensión diferencial ($U_3 - U_4$) en correlación con una diferencia entre la tercera tensión (U_3) y la cuarta tensión (U_4).

25 Finalmente, el estado de deterioro de la disposición de miembro de suspensión se determina sobre la base de al menos una de la tensión sumada y la tensión diferencial.

- 30 Sin restringir el alcance de la invención de ninguna manera, las ideas que subyacen a las formas de realización de la invención se pueden entender sobre la base, entre otros, de los siguientes reconocimientos y observaciones:

35 En los métodos convencionales para detectar un estado de deterioro de una capacidad de soporte de carga en una disposición de miembro de suspensión, tales como los métodos indicados en la parte de introducción anterior, las características eléctricas de los cordones incluidos en un miembro de suspensión han sido tomadas como indicadores de cambios en el estado de deterioro. En general, las resistencias eléctricas dentro de los cordones han sido medidas y se ha supuesto que un incremento de tales resistencias eléctricas indica un deterioro de la capacidad de soporte de la carga del miembro de suspensión.

40 Sin embargo, tales mediciones de la resistencia eléctrica o de manera alternativa las mediciones de la impedancia pueden requerir esfuerzos sustanciales, por ejemplo, en términos de dispositivos de medición, dispositivos de análisis de la medición, circuitos, etc. Por ejemplo, las resistencias eléctricas deben incluirse, medirse y compararse dentro de los circuitos que comprenden cordones de un miembro de suspensión con el fin de permitir de esta manera mediciones cuantitativas de la resistencia o de la impedancia de los cordones.

45 Los inventores de la presente invención han encontrado que no es necesario medir la resistencia / conductividad eléctrica de los cordones, en particular medir cuantitativamente tales características para obtener información suficiente sobre un estado de deterioro de una capacidad de soporte de carga en un miembro de suspensión para asegurar un funcionamiento seguro de un ascensor.

50 Por lo tanto, como un método alternativo a los métodos y dispositivos convencionales, se propone que no es necesario medir ninguna resistencia eléctrica, resistividad o impedancia dentro de cordones conductores de un miembro de suspensión directamente, sino proporcionar un método y un dispositivo que permiten derivar información suficiente sobre un estado de deterioro midiendo una o más tensiones eléctricas que se refieren al menos a una correlación de tensiones eléctricas que ocurren en los extremos de dos grupos de cordones del miembro de suspensión cuando se aplican tensiones alternas a extremos opuestos de estos dos grupos de cordones.

60 En tal método alternativo, las resistencias eléctricas, las resistividades o impedancias no tienen que ser conocidas cuantitativamente sobre una escala absoluta ni de una manera relativa. En su lugar, puede ser suficiente simplemente medir tensiones eléctricas, particularmente sumas de tensiones eléctricas y/o diferencias de tensiones eléctricas, sin tener ningún conocimiento detallado sobre resistencias, resistividades y/o impedancias a través de los cordones del miembro de suspensión.

En resumen breve y expresado en términos más sencillos que en las reivindicaciones, pero sin restringir el alcance de las reivindicaciones, una idea que subyace en el método inventivo se puede resumir brevemente como sigue:

Los cordones comprendidos en un miembro de suspensión se pueden dividir en dos grupos cordones. Con preferencia, ambos grupos comprenden el mismo número de cordones. Además, con preferencia, un primer grupo puede comprender todos los cordones numerados pares y un segundo grupo puede comprender todos los cordones numerados impares, de tal manera que cada cordón de uno de los grupos está dispuesto entre dos cordones vecinos del otro grupo de cordones (naturalmente, con la excepción de los dos cordones dispuestos en los bordes exteriores del miembro de suspensión).

Entonces, se aplican tensiones alternativas U_1 , U_2 a un primer extremo respectivo de cada uno de los grupos de cordones utilizando una disposición de generador de tensión alterna. Las tensiones alternas U_1 , U_2 comprenden una componente de tensión alterna (AC), en la que una tensión varía periódicamente entre un valor mínimo $U_{\min}$ y un valor máximo $U_{\max}$. Además, las tensiones alternas U_1 , U_2 pueden comprender un generador de tensión alterna G individual, que comprende una salida directa y una salida inversa para proporcionar las dos tensiones alternas U_1 , U_2 requeridas. Aquí, puede ser importante que las formas de la onda de ambas tensiones alternas U_1 , U_2 sean sustancialmente las mismas, es decir, que se desvíen unas de las otras menos que una tolerancia aceptable, tal como 5 % o con preferencia menos de 2 %. Además, la disposición de generador de tensión alterna debería generar as dos tensiones alternas con una desviación de fases sustancialmente de 180° , en particular con una desviación de fase de $180^\circ \pm$ una tolerancia aceptable, por ejemplo inferior a 5 %, con preferencia inferior a 2 %.

Entonces, se realiza al menos una medición de la tensión utilizando al menos una disposición de medición de la tensión. Específicamente, se determinan una tensión designada aquí "tensión sumada" U_+ y/o una tensión designada aquí "tensión diferencial" U_- . Ambos, la "tensión sumada" U_+ y la "tensión diferencial" U_- se pueden medir al menos con sus componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$, pero con preferencia con ambos, sus componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$ y sus componentes de tensión continua $U_{+,DC}$, $U_{-,DC}$. En los componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$, se pueden determinar una amplitud y una fase. Como se describirá más adelante, se puede derivar información valiosa sobre el estado de deterioro del miembro de suspensión particularmente a partir de la información de la fase incluida en la medición de al menos uno de los componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$.

Aquí la tensión sumada" U_+ está correlacionada de una manera predeterminada con una suma ($U_3 + U_4$) de una tercera tensión U_3 y una cuarta tensión U_4 , mientras que la tensión diferencial U_- está correlacionada de una manera predeterminada con una diferencia ($U_3 - U_4$) entre la tercera tensión (U_3) y la cuarta tensión (U_4). La tercera tensión U_3 ocurre entre el segundo extremo del primer grupo de cordones y un potencial eléctrico común, tal como, por ejemplo, un potencial de toma de tierra. La cuarta tensión U_4 ocurre entre el segundo extremo de un segundo grupo de cordones y el potencial eléctrico común, tal como, por ejemplo, el potencial de toma de tierra.

La tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- pueden ser directamente la suma ($U_3 + U_4$) y la diferencia ($U_3 - U_4$), respectivamente. De manera alternativa, la tensión sumada U_+ puede estar correlacionada proporcionalmente a tal suma ($U_3 + U_4$), es decir, que puede ser un múltiplo de tal suma, tal como por ejemplo $(U_3 + U_4)/2$. De manera similar, la tensión diferencial U_- puede estar correlacionada con la diferencia ($U_3 - U_4$), es decir, que puede ser un múltiplo de tal diferencia. Como otra alternativa, la disposición de medición de la tensión puede medir tensiones (U_1), (U_2) que ocurren en primeros extremos opuestos de ambos grupos de cordones y pueden determinar una suma ($U_1 + U_2$) y/o una diferencia ($U_1 - U_2$) o un múltiplo de tal suma/diferencia que, debido al hecho de que (U_1), (U_2) ocurren en la circuitería común con (U_3), (U_4), están correlacionadas de una manera inequívoca con la suma ($U_3 + U_4$) y con la diferencia ($U_3 - U_4$), respectivamente.

La información sobre el estado de deterioro del miembro de suspensión se puede derivar de al menos uno de

- (i) una determinación de fases en los componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$, de la tensión sumada U_+ y/o de la tensión diferencial U_- ,
- (ii) una determinación de la amplitud en los componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$, de la tensión sumada U_+ y/o de la tensión diferencial U_- , y
- (iii) una determinación del valor en los componentes de tensión continua $U_{+,DC}$, $U_{-,DC}$, de la tensión sumada U_+ y/o de la tensión diferencial U_- .

En un estado normal, en el que no ocurren deterioros en los cordones del miembro de suspensión, ambas tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 deberían seguir directamente las tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas, es decir, con una misma fase, pero con una amplitud reducida y, por lo tanto, ambas deberían ser iguales en amplitud, pero con una desviación de fase de 180° , de tal manera que la tensión sumada U_+ debería ser una tensión continua (DC) constante (es decir, $U_{+,AC} = 0$) y la tensión diferencial U_- debería ser una tensión alterna (AC) (es decir, $U_{-,AC} \neq 0$) que tiene el doble de la amplitud que cada una de la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 .

Sin embargo, cuando ocurre cualquier deterioro en los cordones del miembro de suspensión, tal como una o más

roturas locales de cordones, corrosión significativa de los cordones, defectos en una envoltura de cubierta de aislamiento eléctrico o en cordones cercanos que separan eléctricamente (de manera que tales defectos pueden dan como resultado cortocircuitos entre cordones vecinos y/o conexiones eléctricas a tierra de algunos cordones), etc. la tensión sumada U_+ y/o la tensión diferencial U_- cambian generalmente en una medida significativa. Tales cambios pueden detectarse y entonces pueden ser interpretados como indicación de tipos específicos y/o grados de deterioros en el miembro de suspensión.

Por ejemplo, un incremento de una resistencia eléctrica debido, por ejemplo, a corrosión o incluso una rotura en uno de los cordones cambiará en una medida significativa una respectiva de la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 que ocurren en el segundo extremo del grupo respectivo de cordones que incluyen el cordón deteriorado. De acuerdo con ello, debido a tal cambio de tensión, por ejemplo, no se mide una tensión puramente continua (DC) ya para la tensión sumada U_+ .

Otros deterioros del miembro de suspensión y/o sus cordones resultan generalmente en otras desviaciones de la tensión sumada U_+ y/o la tensión diferencial U_- desde su comportamiento "normal" inicial, como se describirá con más detalle a continuación.

De acuerdo con ello, después de aplicar primera y segunda tensiones desplazadas de fases de las mismas formas de las ondas a primeros extremos de dos grupos de cordones, se puede derivar información valiosa sobre un estado de deterioro actual en el miembro de suspensión de la disposición de miembro de suspensión midiendo tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 en o entre los segundos extremos de ambos grupos de cordones (o midiendo cualquier múltiplo de las mismas o cualquier tensión correlacionada con ellas) y correlacionándolas como la suma (por ejemplo, $U_3 + U_4$) y/o la diferencia (por ejemplo $U_3 - U_4$).

Como se describirá más adelante, se puede derivar información adicional sobre un tipo, grado y/o localización específicos de una ocurrencia de deterioro cuando se tienen en cuenta las mediciones de la tensión sumada U_+ y de la tensión diferencial U_- .

Una ventaja posible que se puede obtener con el método descrito aquí es que, en contraste con la mayoría de los métodos de la técnica anterior, no se aplica ninguna corriente continua (DC) eléctrica a los cordones de una correa, sino que en su lugar se aplican corrientes alternas (AC). La aplicación de tales corrientes alternas puede reducir en una medida significativa un riesgo de cualquier corrosión eléctrica en los cordones.

Debería indicarse que el solicitante de la presente solicitud ha presentado otra solicitud de patente el mismo día que la presente solicitud, teniendo la solicitud de patente el título "Dispositivo para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor sobre la base de mediciones de tensión alterna" y que describe otros rasgos y características de un dispositivo que puede utilizarse para implementar formas de realización del método descrito aquí. El contenido de esta solicitud deberá incorporarse aquí por referencia. Además, el solicitante de la presente solicitud ha presentado una solicitud provisional en los Estados Unidos US 62/199.375 y una solicitud no-provisional en los Estados Unidos US 14/814.558, que se refieren a un método más generalizado para determinar deterioros en una disposición de miembro de suspensión para un ascensor. Muchas características descritas aquí pueden aplicarse directamente o de una manera modificada a formas de realización de la presente invención.

Debería indicarse que características y ventajas posibles de formas de realización de la invención se describen aquí en parte con respecto a un método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión y en parte con respecto a un dispositivo que está adaptado para realizar o controlar tal método en un ascensor.

Un técnico en la materia reconocerá que las características se pueden transferir de una manera adecuada desde una forma de realización a otra, es decir, desde el método hasta el dispositivo o viceversa, y se pueden modificar, adaptar, combinar y/o sustituir, etc. características para llegar a otras formas de realización de la invención.

A continuación se describirán formas de realización ventajosas de la invención con referencia a los dibujos adjuntos. No obstante, ni los dibujos ni la descripción deberán interpretarse como limitación de la invención.

La figura 1 muestra un ascensor, en el que se puede aplicar un método de acuerdo con una forma de realización de la invención.

La figura 2 muestra un miembro de suspensión.

La figura 3 muestra una disposición de medición que se puede aplicar en el método para detectar el estado de deterioro en la disposición de miembro de suspensión de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

La figura 4 muestra primera y segunda tensiones U_1 , U_2 en función del tiempo, generadas y aplicadas en el primer extremo de un miembro de suspensión y una tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 resultantes en un segundo extremo del miembro de suspensión, en un caso en el que no está presente ningún deterioro significativo en el miembro de suspensión.

5 La figura 5 muestra una disposición de medición que se puede aplicar en el método para detectar el estado de deterioro en la disposición de miembro de suspensión de acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención.

10 La figura 6 muestra una disposición de medición que se puede aplicar en el método para detectar el estado de deterioro en la disposición de miembro de suspensión de acuerdo con otra forma de realización alternativa de la presente invención.

15 La figura 7 muestra primera y segunda tensiones U_1 , U_2 en función del tiempo, generadas y aplicadas en el primer extremo de un miembro de suspensión y una tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 resultantes en un segundo extremo del miembro de suspensión, en un caso en el que un cordón en uno solo del grupo de cordones está roto.

20 La figura 8 muestra las tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 en función del tiempo, en un caso en el que una conexión eléctrica está interrumpida entre el miembro de suspensión y una disposición de generador de tensión alterna y/o disposiciones de medición o en un caso en el que están rotos cordones en ambos grupos de cordones.

La figura 9 muestra las tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 en función del tiempo, en un caso en el que uno o más cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones están conectados a tierra.

25 La figura 10 ilustra una disposición de medición de la figura 3 en un modo inactivo.

La figura 11 muestra un diagrama de flujo que visualiza variedades de resultados de medición de la tensión y su correlación con variedades de casos posibles de deterioro del miembro de suspensión.

30 La figura 12 muestra un dispositivo para detectar el estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión, que comprende múltiples miembros de suspensión de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

35 La figura 13 muestra una dependencia del tiempo en el método para determinar estados de deterioro en la disposición de miembros de suspensión que comprende múltiples miembros de suspensión de acuerdo con una forma de realización de la presente invención.

40 La figura 14 muestra una dependencia del tiempo en el método para determinar estados de deterioro en la disposición de miembros de suspensión que comprende múltiples miembros de suspensión de acuerdo con una forma de realización alternativa de la presente invención.

Las figuras son sólo representaciones esquemáticas y no están a escala. Los mismos signos de referencia se refieren a las mismas o similares características a través de las figuras.

45 **Antecedentes**

La figura 1 muestra un ascensor 1, en el que se puede implementar un método de acuerdo con formas de realización de la presente invención.

50 El ascensor 1 comprende una cabina 3 y un contrapeso 5 que pueden desplazarse verticalmente dentro de una caja de ascensor 7. La cabina 3 y el contrapeso 5 están suspendidos por una disposición de miembro de suspensión 9. Esta disposición de miembro de suspensión 9 comprende uno o más miembros de suspensión 11, referidos también a veces como un medio de tracción de la suspensión (STM). Tales miembros de suspensión 11 pueden ser, por ejemplo, cuerdas, correas, etc. En la disposición mostrada en la figura 1, porciones extremas de los miembros de suspensión 11 están fijadas a una estructura de soporte del ascensor 1 en una parte superior de la caja del ascensor 7. Los miembros de suspensión 11 pueden ser desplazados utilizando una máquina de tracción de ascensor 13 que acciona una polea de tracción 15. Una operación de la máquina de tracción de ascensor 13 puede ser controlada por un dispositivo de control 18. Por ejemplo, en porciones extremas opuestas de la disposición de miembro de suspensión 9 pueden estar previstos unos componentes de un dispositivo para detectar un estado de deterioro en la disposición de miembro de suspensión 9.

Se puede indicar que el ascensor 1 y particularmente su(s) miembro(s) de suspensión 11 y su dispositivo 17 para detectar el deterioro se pueden configurar y disponer de otras manera que las mostradas en la figura 1.

Los miembros de suspensión 11 que pueden ser accionados, por ejemplo, por la máquina de tracción 13 pueden utilizar cordones o cuerdas metálicas para soportar una carga suspendida, tal como la cabina 3 y/o el contrapeso 5 que se mueve por la máquina de tracción 13.

La figura 2 muestra un ejemplo de un miembro de suspensión 11 que está incorporado con una correa 19. La correa 19 comprende una pluralidad de cordones 23 que están dispuestos paralelos y espaciados unos de los otros. Los cordones 23 están encerrados en un material de matriz 21 formando, entre otras cosas, un recubrimiento. Tal recubrimiento puede acoplar mecánicamente cordones 23 adyacentes. El recubrimiento puede tener una superficie estructurada o perfilada, que incluye ranuras de guía longitudinales. Los cordones 23 pueden estar constituidos o comprender típicamente alambres fabricados de un metal tal como acero. El material de la matriz 21 puede estar constituido o comprender un material plástico o elastomérico. De acuerdo con ello, los cordones son típicamente conductores de electricidad, de tal manera que se puede aplicar una tensión eléctrica y/o se puede alimentar una corriente eléctrica a través de los cordones sin pérdidas significativas. Además, los cordones 23 están aislados con preferencia eléctricamente unos de los otros a través de material de matriz 21 aislante eléctricamente interpuesto, de tal manera que, mientras la integridad del recubrimiento no esté deteriorada, no se puede transmitir una corriente o tensión eléctrica entre cordones vecinos, es decir, que no puede fluir ninguna corriente derivada significativa desde un cordón 23 a otro.

De manera alternativa, los miembros de suspensión 11 pueden tener otras formas o configuraciones. Por ejemplo, una correa puede tener varios cordones incluidos en un cuerpo formado de material de matriz, siendo el cuerpo no-perfilado (es decir, plano) o teniendo otras formas distintas a las mostradas en la figura 2. De manera alternativa, cada cordón puede estar envuelto por material de matriz que forma una especie de recubrimiento, en el que los cordones recubiertos están separados unos de los otros, es decir, que no están conectados entre sí a través de material de matriz común. En general, los miembros de suspensión 11 pueden estar previstos como miembros de suspensión de acero recubiertos.

Típicamente, los alambres o cordones del miembro de suspensión 11 tienen una resistencia mínima específica para asegurar una integridad de la disposición de miembro de suspensión 9 durante su uso en una aplicación dentro de un ascensor 1. En ciertas aplicaciones de suspensión, tales como elevadores o ascensores, un requerimiento de factor-de-seguridad para resistencia combinado con otras medidas, tales como recubrimiento protector de los cordones 23, por ejemplo, dentro del material de la matriz 21, pueden sostener una resistencia inicial de un miembro de suspensión más allá de una vida efectiva de las medidas de protección empleadas para retener la resistencia.

Particularmente, en aquellos casos en los que no es previsible que la resistencia inicial del miembro de suspensión 11 cambie durante su vida útil en una aplicación, se puede emplear un método electrónico simple y puede ser suficiente para detectar una indicación de que, por ejemplo, propiedades físicas iniciales de los miembros de suspensión han cambiado de manera inesperada y activan, por ejemplo, una sustitución del miembro de suspensión u otras contra-medidas.

Métodos de la técnica anterior

En la técnica anterior, se han empleado métodos para asegurar que los miembros de suspensión no caen por debajo de una resistencia mínima específica, implicando tales métodos el recuento visual de alambres rotos o cordones o de hebras de cordones sobre una longitud de los miembros de suspensión. De manera alternativa, han sido desarrollados métodos electrónicos completos que miden pequeños cambios en una resistencia eléctrica, por ejemplo, de cordones metálicos y comparan tales mediciones con valores de referencia o una tasa de cambio en resistencia.

Aunque tales métodos pueden ser efectivos, pueden tener ciertos inconvenientes. Por ejemplo, el recuento de alambres rotos puede ser una tarea tediosa que debe ser realizada periódicamente por personas de mantenimiento de los miembros de suspensión de un ascensor y pueden fallar por error humano. En casos en los que los miembros de suspensión tienen un recubrimiento opaco sobre los cordones metálicos o los cordones metálicos están incorporados en un material de matriz, no es posible generalmente contar visualmente alambres rotos. Donde los métodos emplean la supervisión de un cambio en la resistencia o impedancia eléctrica de los cordones metálicos, las mediciones se realiza generalmente a través de conexiones eléctricas en los cordones de acero y pueden introducir, por la naturaleza de tales conexiones eléctricas, una fuente significativa de errores posibles debido, por ejemplo, a que se supervisan valores muy bajos de resistencias eléctricas. Además, con el tiempo, tales conexiones eléctricas se pueden deteriorar debido a efectos, por ejemplo, de oxidación y/o contaminación y se puede incrementar un potencial de errores por el método de supervisión. Adicionalmente, tales métodos implican típicamente circuitos complejos necesarios para medir los cambios muy pequeños en resistencia o impedancia y para compararlos, por ejemplo, con valores de resistencia de referencia objetivos que se pueden desviar con el tiempo o debido a efectos de la temperatura. Además, algunos métodos de la técnica anterior pueden requerir una correlación extensiva para mapear un cambio en resistencia o impedancia de los cordones de acero con cambios en resistencia y/o deterioro físico del cordón de acero.

Método nuevo

De acuerdo con ello, existe una necesidad de un método de supervisión menos complejo y/o más efectivo, para detectar un deterioro en miembros de suspensión en un ascensor, en particular, en el caso en el que se espera que estos miembros de suspensión retengan su resistencia inicial durante la vida de su aplicación.

Como se describe aquí, se puede conseguir un método simple y fiable utilizando un supervisión de la corriente bifásica, por ejemplo, de cordones de acero en un miembro de suspensión, particularmente donde sólo es necesario supervisar un cambio significativo en las condiciones físicas iniciales de los cordones.

La figura 3 muestra una forma de realización ejemplar de un dispositivo 17 para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión 9 para un ascensor 1. Aquí la disposición de miembro de suspensión 9 puede comprender uno o más miembros de suspensión 11, tales como, por ejemplo, correas como se muestra en la figura 2, que incluyen una pluralidad de cordones 23 conductores de electricidad. En la figura 3, los cordones 23 se indican sólo de forma esquemática como doce cordones alargados 23 que están dispuestos paralelos entre sí.

La pluralidad de cordones 23 puede estar dividida en dos grupos 24a, 24b de cordones. Por ejemplo, un primer grupo 24a de cordones puede comprender todos los cordones 23 numerados impares, mientras que un segundo grupo 24b de cordones puede comprender todos los cordones 23 numerados pares.

El dispositivo 17 comprende una disposición de generador G de tensión alterna, que está adaptado para aplicar una primera tensión alterna U_1 a un primer extremo 25 del primer grupo 24a de cordones 23 y para aplicar una segunda tensión alterna U_2 a primer extremo 25b del segundo grupo 24b de cordones 23.

En la forma de realización mostrada en la figura 3, una disposición de generador G de tensión alterna comprende un primer generador G_1 de tensión alterna y un segundo generador G_2 de tensión alterna. Los dos generadores G_1 , G_2 de tensión alterna pueden ser dispositivos separados y pueden funcionar, en principio, de una manera independiente uno del otro. Sin embargo, los dos generadores G_1 , G_2 de tensión alterna deberían sincronizarse de tal manera que funcionen con una relación de fase estacionaria respectivamente entre sí.

Los dos generadores G_1 , G_2 de tensión alterna están conectados eléctricamente, por una parte, a un potencia de tierra eléctrico, mientras que, por otra parte, están conectados eléctricamente a los primeros extremos 25a, 25b del primero y segundo cordones 25a, 25b del primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones 23, respectivamente. Los generadores G_1 , G_2 de tensión alterna generan primera y segunda tensiones U_{G1} , U_{G2} , respectivamente.

Una resistencia eléctrica interna de cada uno de los generadores G_1 , G_2 de tensión alterna se representa en la figura 3 por R_3 , R_4 . Debido a tales resistencias internas R_3 , R_4 , la primera y segunda tensiones reales U_1 , U_2 aplicadas a los cordones 23 pueden ser generalmente inferiores a las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas por los generadores G_1 , G_2 de tensión alterna propiamente dichos.

La disposición de generador G de tensión alterna con sus generadores G_1 , G_2 de tensión alterna está configurada para general la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 con las mismas formas de la onda y con una diferencia de fase fija esencialmente de 180° . Aquí, las formas de la onda deberían diferenciarse entre sí a lo sumo por una tolerancia aceptable de, por ejemplo, menos de 5 % y la diferencia de fases debería diferir de 180° a lo sumo por una tolerancia aceptable de, por ejemplo, menor de 10° , con preferencia menos de 5° o menos de 2° .

En ejemplos y formas de realización descritas aquí a continuación se supondrá que la disposición de generador G de tensión alterna tiene una implementación ejemplar específica, en la que genera primera y segunda tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas que tienen una amplitud de 6 V y que oscilan alrededor de una tensión DC de 6 V. En otras palabras, las primeras y segundas tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas oscilan entre $U_{\min} = 0$ V y $U_{\max} = 12$ V. Aquí, la forma de la onda es sinusoidal. Se selecciona una frecuencia de oscilación de 280 Hz. Las resistencias internas R_3 , R_4 se seleccionan para que tengan 450 ohmios.

No obstante, debería indicarse que la disposición de generador G de tensión alterna puede implementarse de varias otras maneras. Por ejemplo, la las primeras y segundas tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} pueden generarse con otras formas de las ondas, tales como formas de las ondas rectangulares o formas de las ondas triangulares. Además, la amplitud y la frecuencia de las primeras y segundas tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} generadas pueden seleccionarse de otras varias maneras. Por ejemplo, las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas pueden oscilar entre otras tensiones mínimas y máximas $U_{\min}$, $U_{\max}$. Específicamente, las tensiones alternas no tienen que oscilar necesariamente alrededor de una tensión DC no-cero, sino que pueden oscilar también alrededor de 0 V, es decir, que pueden oscilar entre una tensión negativa $-U_{\max}$ y una tensión positiva $+U_{\max}$. Tal forma de realización puede ser ventajosa con respecto a características de corrosión eléctrica.

Además, las resistencias eléctricas R_3 , R_4 pueden ser seleccionada de varias manera y pueden adaptarse de una manera específica a una aplicación específica, por ejemplo en función de resistencias eléctrica generadas por los

cordones, a los que debería aplicarse la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 .

Además, en lugar de proveer la disposición de generador de tensión alterna G con dos generadores de tensión alterna G_1 , G_2 separados, se puede prever un generador de tensión alterna individual y este generador de tensión alterna individual puede proporcionar una salida directa y una salida inversa, de tal manera que las tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} generadas pueden emitirse con un desplazamiento de fases de 180° . Por ejemplo, tal generador de tensión alterna individual puede acoplarse a un transformador que incluye, por ejemplo, una bobina primaria y una bobina secundaria, en las que se puede generar una tensión de salida inversa en un contacto en un centro de la bobina secundaria, siendo desplazada tal salida de tensión inversa en 180° a una salida de tensión continua generada en contactos exteriores de la bobina secundaria. En tal forma de realización, la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 se sincronizan de forma automática con un desplazamiento de fase estacionario de 180° , de tal manera que, por ejemplo, no se requiere ninguna sincronización específica de dos generadores de tensión alterna G_1 , G_2 .

La primera tensión alterna U_1 se aplica al primer extremo 25a del primer grupo 24a de cordones 23 de un miembro de suspensión 11, mientras que la segunda tensión alterna U_2 se aplica a un primer extremo 25b del segundo grupo 24b de cordones 23 del mismo miembro de suspensión 11. Dentro de un grupo de cordones 24a, 24b, todos los cordones 23 comprendidos en este grupo 24a, 24b pueden conectarse eléctricamente entre sí.

Con preferencia, los cordones 23 de un grupo 24a, 24b están conectados en serie. En tal conexión en serie, por ejemplo, todos los cordones 1, 3, 5, etc. numerados impares están conectados eléctricamente en serie entre sí, para formar una especie de conductor eléctrico individual largo. De una manera similar, todos los cordones 2, 4, 6 numerados pares pueden estar conectados en serie. En tal forma de realización, la primera tensión alterna U_1 se puede aplicar, por ejemplo, a un primer extremo 25a del primer grupo 24a de cordones 23 que se forma por un extremo libre de un cordón 23 con el número 1, estando conectado un extremo opuesto de este cordón con el número 1 en serie a un extremo de un cordón con el número 3. estando conectado eléctricamente de nuevo un extremo opuesto de este cordón con el número 3 a un extremo libre de un cordón con el número 5 y así sucesivamente. De acuerdo con ello, un segundo extremo 27a de este primer grupo 24a de cordones 23 está formado por un extremo libre de un de un último cordón 23 numerado impar. De una manera similar, todos los cordones 23 numerados pares puede conectarse en serie, tal como para conectar eléctricamente un primer extremo 25b de este segundo grupo 24b de cordones 23 a un segundo extremo opuesto 27b a través de un conductor largo individual formado por la serie de cordones 23 numerados pares. En tal disposición de conexión en serie, ambas tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas a primeros extremos 25a, 25b de ambos grupos 24a, 24b de cordones 23 se transfieren a través de todas las conexiones en serie formadas en ambos grupos 24a, 24b por los cordones 23 respectivos comprendidos allí. De acuerdo con ello, cuando no fluye ninguna corriente eléctrica. la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 se aplican, por lo tanto, a los segundos extremos 27a, 27b de ambos grupos de cordones 24a, 24b. Sin embargo, en el caso de que esté fluyendo alguna corriente eléctrica a través de los cordones 23 como resultado de la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicada, tal corriente debe transferirse a través del grupo 24a, 24b respectivo de cordones 23 y de esta manera experimenta resistencias eléctricas creadas por los cordones 23 respectivos. Como resultado, ocurren caídas de la tensión a través de los cordones 23 respectivos. De acuerdo con ello, midiendo la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 en segundos extremos opuestos 27a, 27b de cada grupo 24a, 24b de cordones 23, se puede derivar información sobre una condición dentro de los grupos 24a, 24b de cordones 23, puesto que se puede determinar, por ejemplo, si fluye alguna corriente eléctrica a través de los cordones 23 en cada uno de los grupos 24a, 24b y, si éste es el caso, cómo "se comporta" tal corriente.

Para conectar la disposición de generador de tensión alterna G al miembro de suspensión y para interconectar de una manera adecuada todos los cordones 23 en conexiones en serie ventajosas, se pueden proporcionar una disposición de conector (no mostrada en la figura 3 para claridad de visualización) para establecer una conexión en serie de todos los cordones numerados pares en el miembro de conexión y una conexión en serie de todos los cordones numerados impares en el miembro de suspensión y para establecer una conexión eléctrica para aplicar la primera y segunda tensiones alternas (U_1 , U_2) a primeros extremos de la conexión en serie de cordones numerados pares y la conexión en serie de cordones numerados impares, respectivamente.

Sólo como una nota lateral, debería indicarse que el primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones pueden disponerse y conectarse eléctricamente de varias maneras. Por ejemplo, aunque puede ser ventajoso incluir todos los cordones numerados pares y todos los cordones numerados impares en uno de los grupos 24a, 24b de cordones 23, respectivamente, puede ser posible también incluir cada uno de los cordones 23 de uno o más miembros de suspensión 9 en otras configuraciones en los dos grupos 24a, 24b de cordones 23. Por ejemplo, todos los cordones 1 a n pueden estar comprendidos en el primer grupo 24a, mientras que los cordones n+1 a x pueden estar comprendidos en el segundo grupo de cordones 24b. Con preferencia, ambos grupos 24a, 24b de cordones 23 comprenden un mismo número de cordones 23. Además, aunque puede ser beneficioso conectar todos los cordones 23 de un grupo 24a, 24b en serie entre sí, también pueden ser posibles conexiones eléctricas paralelas de todos o algunos de los cordones 23 comprendidos en uno de los grupos 24a, 24b.

En los segundos extremos 27a, 27b de ambos grupos 24a, 24b de cordones 23, se puede proporcionar una primera disposición de medición de la tensión 31 y/o una segunda disposición de medición de la tensión 33 formando parte de una unidad de determinación 29. Estos componentes 29, 31, 33 se muestran en la figura 3 sólo de una manera esquemática.

La primera disposición de medición de la tensión 31 puede adaptarse para determinar una tensión sumada U_+ que está correlacionada con una suma de un tercer volumen U_3 y una cuarta tensión U_4 . Allí, la tercera tensión U_3 se aplica entre el segundo extremo 27a del primer grupo 24a de cordones 23 y un potencial eléctrico común tal como un potencial de toma de tierra. El cuarto volumen U_4 se aplica entre un segundo extremo 27b del segundo grupo 24b de cordones 23 y el potencial eléctrico común.

La segunda disposición de medición de la tensión 33 está adaptada para determinar una tensión diferencial U_- que está correlacionada con una diferencia entre la tercera tensión U_3 que y la cuarta tensión U_4 .

Aquí, la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- deberían estar "correlacionadas" con la suma y la diferencia, respectivamente, de U_3 y U_4 de una manera inequívoca. Por ejemplo, la tensión sumada U_+ puede ser igual a la suma $U_3 + U_4$ y la tensión diferencial U_- puede ser igual a la diferencia $U_3 - U_4$. De manera alternativa, la tensión sumada U_+ y/o la tensión diferencial U_- pueden estar correlacionadas con tal suma $U_3 + U_4$, $U_3 - U_4$, respectivamente, de otras maneras, tal como, por ejemplo, siendo un múltiplo de ellas. Por ejemplo, U_+ puede ser igual a $x * (U_3 - U_4)$ y/o U_- puede ser igual a $y * (U_3 - U_4)$, y x e y son posiblemente cualquier número racional, por ejemplo $x = y = 1/2$ o $x = y = 2$, etc.

En principio, puede ser suficiente proveer el dispositivo 17 sólo con una de la primera y segunda disposiciones de medición de la tensión 31, 33, ya que a partir de tal disposición de medición de la tensión individual determinando sólo la tensión sumada U_+ o la tensión diferencial U_- , se puede derivar información útil sobre un estado de deterioro actual del miembro de suspensión 11. Sin embargo, para obtener más información útil sobre el estado de deterioro, puede ser beneficioso proveer el dispositivo 17 con la primera disposición de medición de la tensión 31 y con la segunda disposición de medición de la tensión 33 para poder distinguir, por ejemplo, entre varios tipos o grados de deterioro dentro del miembro de suspensión 11.

En la forma de realización mostrada en la figura 3, el dispositivo 17 está provisto con la con la primera disposición de medición de la tensión y con la segunda disposición de medición de la tensión 31, 33. Aquí las dos disposiciones de medición de la tensión 31, 33 están implementadas incluyendo una primera y una segunda unidades de determinación de la tensión 35a, 35b. Estas unidades de determinación de la tensión 35a, 35b y/u otras unidades de determinación de la tensión comprendidas en disposiciones de medición de la tensión del dispositivo 17 pueden ser, por ejemplo, dispositivos electrónicos que están adaptados para medir electrónicamente y con preferencia automáticamente tensiones eléctricas dentro de una circuitería. Aquí la primera unidad de determinación de la tensión 35a está conectada en uno de sus lados al segundo extremo 27a del primer grupo 24a de cordones 23, mientras que la segunda unidad de determinación de la tensión 35b está conectada con un lado al segundo extremo 27b del segundo grupo 24b de cordones 23. Un lado opuesto de ambas unidades de determinación de la tensión 35a, 35b está conectado a un potencial eléctrico de toma de tierra. De acuerdo con ello, la primera y segunda unidades de determinación de la tensión 35a, 35b están adaptadas para medir la tercera tensión U_3 y la cuarta tensión U_4 , respectivamente. Ambas unidades de determinación de la tensión 35a, 35b se conectan entonces a la unidad de determinación 29, en la que la primera disposición de medición de la tensión 31 está adaptada para determinar la tensión sumada U_+ y la segunda disposición de medición de la tensión 33 está adaptada para determinar la tensión sumada U_- .

Adicionalmente a los componentes de la circuitería explicados aquí antes de ser utilizados durante la medición real de la tensión sumada y la tensión diferencial, el dispositivo 17 mostrado en la figura 3 comprende una fuente de tensión de tracción 36. Esta fuente de tensión de tracción 36 puede aplicar una tensión DC constante a ambos primeros extremos 25a, 25b de ambos grupos 24a, 24b de cordones 23 durante un modo inactivo, en el que la disposición de generación de tensión alterna G está desactivada o desacoplada. Tal modo inactivo se describe más adelante. La tensión DC constante puede ser sustancialmente igual a la tensión máxima U_{max} de las tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} generadas por la disposición de generador de tensión alterna G. La fuente de tensión alterna 36 comprende resistencias eléctricas internas R_1 , R_2 .

Además, el dispositivo 17 puede comprender una tercera y una cuarta unidades de determinación de la tensión 35c, 35d para medir la primera y segunda tensiones U_1 , U_2 , respectivamente. Dependiendo de la corriente que fluye a través de toda la circuitería del dispositivo 17, las caídas en las resistencias internas R_3 , R_4 de la disposición de generador G de tensión alterna pueden diferir, de tal manera que la primera y la segunda tensiones U_1 , U_2 pueden diferir de una manera correspondiente. Por lo tanto, midiendo la primera y la segunda tensiones U_1 , U_2 con la tercera o la cuarta unidades 35c, 35d de determinación de la tensión, se puede derivar información sobre la corriente eléctrica que fluye a través de la circuitería. Esta información incluye entonces información sobre el estado de deterioro del miembro de suspensión 11, ya que la corriente eléctrica que fluye a través de la circuitería depende en

gran medida de las resistencias eléctricas que ocurren dentro de los cordones 23 del miembro de suspensión 11.

A continuación, un principio funcional del dispositivo 17 y un método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión 9 realizados de esta manera se describirán de una forma ejemplar para un estado en el que el miembro de suspensión 11 no está deteriorado, es decir, que ni los cordones 23 ni la cubierta 21 están deteriorados o incluso dañados de alguna manera y, por lo tanto, todos los cordones 23 tienen las mismas características físicas y eléctricas. Las tensiones, que son generadas o que son medidas durante tal método se describirán con referencia a la figura 4.

En un método para supervisar el estado de deterioro, la disposición de generador G de tensión alterna genera dos tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} que alternan de una manera sinusoidal con una frecuencia de 280 Hz y una amplitud de 6 V alrededor de una tensión continua de base de 6 V. Tales tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas da como resultado la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 (no mostradas en la figura 4 por razones de claridad), que se aplican a primeros extremos 25a, 25b del primer grupo 24a y del segundo grupo 24b de cordones 23 del miembro de suspensión 11, respectivamente. Naturalmente, en función de si o no está fluyendo una corriente eléctrica a través de la circuitería, la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 pueden ser ligeramente inferiores a las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas debido a una caída de la tensión en las resistencias eléctricas R_3 , R_4 .

La primera y segunda tensiones U_1 , U_2 se transmiten entonces a través de la conexión en serie de cordones 23 numerados impares del primer grupo 24a y la conexión en serie de cordones 23 numerados pares del segundo grupo 24b, respectivamente, de tal manera que una tercera y una cuarta tensiones alternas U_3 , U_4 ocurren en los segundos extremos opuestos 27a, 27b de ambos grupos de cordones 24a, 24b.

Cuando no existen derivaciones y ninguna conexión eléctrica entre estos dos segundos extremos 27a, 27b, no fluirá ninguna corriente eléctrica, de tal manera que la tercera y la cuarta tensiones alternas U_3 , U_4 serán iguales que la primera y segunda tensiones U_1 , U_2 aplicadas. En otras palabras, mientras no ocurra ningún deterioro en el miembro de suspensión 11, se puede determinar que el miembro de suspensión 11 está en una condición normal, en la que no se requiere ninguna acción.

En tal estado de no-deterioro, debido al desplazamiento de fase de 180° entre la tercera y la cuarta tensiones alternas U_3 , U_4 , una tensión sumada U_+ , que corresponde a la suma de la tercera y cuarta tensiones alternas U_3 , U_4 , es una tensión constante, es decir, que una tensión DC es la suma de las tensiones DC de base de las tensiones alternas U_{G1} , U_{G2} generadas (es decir, en el ejemplo dado: $U_3 + U_4 = 6V + 6V = 12V$). De acuerdo con ello, en tal estado, la tensión sumada U_+ no tiene ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} = 0$). Una tensión diferencial U_- que corresponde a una diferencia de la tercera y la cuarta tensiones alternas U_3 , U_4 alterna con una misma frecuencia que las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas y con el doble de la amplitud de estas tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas alrededor de una tensión DC de 0 V (es decir, en el ejemplo dado, U_- alterna entre -12 y 12 V).

Como se describirá con más detalle a continuación, en casos en los que el miembro de suspensión 11 está deteriorado o incluso dañado, tales condiciones iniciales para la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 no se aplican en adelante. En particular, cuando al menos uno de los cordones 23 en el miembro de suspensión 11 está roto o si existe un cortocircuito entre los cordones 23 o si existe una conexión eléctrica a tierra para al menos uno de los cordones 23, o bien una conexión eléctrica entre los primeros extremos 25a, 25b y los segundos extremos 27a, 27b está parcialmente interrumpida (es decir, en el caso de un cordón roto) o fluirán corrientes eléctricas (es decir, en el caso de cortocircuitos o conexiones a tierra). De acuerdo con ello, en tales condiciones deterioradas, la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 no seguirán ya las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas de la misma manera que en el estado no-deteriorado y, como resultado, la tensión sumada U_+ y/o la tensión diferencial U_- cambiarán su comportamiento.

De acuerdo con ello, cualquier desviación del estado en el que la tensión sumada U_+ no comprende ninguna componente de tensión alterna $U_{+,AC}$, y la tensión diferencial U_- comprende una tensión alterna que es no-cero, puede interpretarse como indicación de un deterioro o incluso de un daño en el miembro de suspensión 11 supervisado.

Aunque, en principio, una circuitería simple del dispositivo 17, en la que los segundos extremos 27a, 27b del primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones 23 no están conectados eléctricamente podría ser suficiente para supervisar el miembro de suspensión 11, ya que puede detectar al menos si el miembro de suspensión 11 está deteriorado o no, puede ser ventajoso modificar tal circuitería abierta conectando los segundos extremos 27a, 27b de los dos grupos 24a, 24b de cordones 23 a través de una resistencia de conexión eléctrica R_5 . Tal resistencia de conexión eléctrica R_5 puede tener una resistencia en un rango de varias decenas o cientos de ohmios, es decir, una resistencia que es significativamente mayor que las resistencias que ocurren típicamente a través de las conexiones en serie de cordones 23 en el miembro de suspensión 11 (estando tales resistencias típicamente en un rango de algunos ohmios hasta algunas decenas de ohmios, en función de la longitud del miembro de suspensión). En un ejemplo dado en la figura 3, se supone que R_5 es 100 ohmios.

Debido a que tal conexión eléctrica de los segundos extremos 27a, 27b y la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 ocurren en estos segundos extremos 27a, 27b, puede fluir una corriente eléctrica a través de toda la circuitería del dispositivo 17. Como resultado de tal corriente eléctrica, ocurrirán caídas de la tensión en todas las resistencias incluidas en tal circuitería, influyendo directamente de esta manera en todas las tensiones U_x ($x = 1, 2, 3, 4$) en las

5 varias posiciones dentro de la circuitería. Por ejemplo, la primera y la segunda tensiones U_1 , U_2 serán menores que las tensiones UG_1 , UG_2 generadas debido a las resistencias internas R_3 , R_4 . La tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 en los segundos extremos 27a, 27b serán inferiores a la primera y segunda tensiones U_1 , U_2 debido a las resistencias eléctricas dentro de las conexiones en serie de los cordones 23 del miembro de suspensión 11.

10 Tal condición se muestra en el diagrama de la figura 4. Aquí, la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 siguen todavía las tensiones UG_1 , UG_2 generadas, es decir, que son tensiones alternas con una misma frecuencia. Sin embargo, tanto la amplitud como también sus componentes de tensión DC se reducen debido a las caídas de la tensión que ocurren en la circuitería. No obstante, por lo tanto, en estas condiciones, la tensión sumada U_+ , que es la suma de la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 es una tensión DC constante, es decir, que la componente de la tensión alterna

15 $U_{+,AC}$ es cero. La tensión diferencial U_- , que es la diferencia entre la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 , es de nuevo una tensión alterna que tiene la misma fase o fase inversa y la misma frecuencia que las tensiones UG_1 , UG_2 generadas, respectivamente.

De acuerdo con ello, por lo tanto con tal circuitería cerrada con los segundos extremos 27a, 27b de ambos grupos de cordones 24a, 24b que están conectados a través de la resistencia eléctrica de conexión R_5 , un estado en el que la tensión sumada U_+ no comprende ninguna componente de tensión alterna y la tensión diferencial U_- comprende una componente de tensión alterna que no es cero, puede interpretarse como indicación de que el miembro de suspensión 11 está en una buena condición, mientras que cualquier desviación de tal estado puede interpretarse como indicación de un deterioro o incluso daño en el miembro de suspensión 11.

25 A continuación se describirán dos formas de realización o implementaciones alternativas de dispositivos 17 para detectar el estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión 9 con referencia a las figuras 5 y 6. Aquí los dispositivos 17 siguen el mismo principio de operación que el dispositivo 17 mostrado en la figura 3, pero están implementados con unas circuitería ligeramente diferente. Para simplificación de visualización, en ambas

30 figuras 5, 6, la conexión en serie de los cordones 23 del primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones se representan sólo como una línea simple.

En la forma de realización mostrada en la figura 5, la disposición de generador G de tensión alterna es similar a la mostrada para la forma de realización de la figura 3 y aplica primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 a primeros extremos 25a, 25b de primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones 23 del miembro de suspensión 11. En los segundos extremos opuestos 27a, 27b, se aplican tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 . Sin embargo, la unidad de determinación 29 para determinar la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- está implementada de una manera diferente que en la forma de realización de la figura 3.

40 De manera específica, los segundos extremos 27a, 27b están conectados eléctricamente entre sí a través de dos resistencias eléctricas de conexión R_6 , R_7 . Una primera disposición de medición de la tensión 31 comprende una primera unidad de determinación 37a de la tensión AC y una primera unidad de determinación 37b de la tensión DC. Ambas primeras unidades de determinación de la tensión 37a, 37b están conectadas a un punto central 38 entre las resistencias eléctricas de conexión R_6 , R_7 , por un lado, y un potencial de toma de tierra, por otro lado. De acuerdo

45 con ello, estas primeras unidades de determinación de la tensión 37a, 37b pueden medir una componente de la tensión alterna $U_{+,AC}$ y una componente de la tensión continua $U_{+,DC}$ de una tensión sumada U_+ que es proporcional a la suma de la tercera y la cuarta tensiones U_3 y U_4 . Específicamente, suponiendo que $R_6 = R_7$, la tensión sumada R_+ es en este caso $U_+ = (U_3 + U_4) / 2$. Una segunda disposición de medición de la tensión 33 comprende una segunda unidad de determinación de la tensión 37c que está conectada directamente a cada uno de los segundos extremos 27a, 27b. De acuerdo con ello, esta segunda unidad de determinación de la tensión 37c mide una

50 diferencia de la tensión entre los segundos extremos 27a, 27b. En otras palabras, la segunda unidad de determinación de la tensión 37c mide una tensión diferencial U_- que corresponde a $U_3 - U_4$. Específicamente, puede ser suficiente que esta segunda unidad de determinación de la tensión 37c mida solamente una componente de tensión alterna $U_{-,AC}$ de tal tensión diferencial U_- .

55 La figura 6 muestra una forma de realización del dispositivo 17 que corresponde en gran medida a la forma de realización mostrada en la figura 3. Para simplificación de la visualización, las letras "A" a "D" deberían representar disposiciones de medición de la tensión para medir la primera a cuarta tensiones alternas U_1 , U_2 , U_3 , U_4 en localizaciones respectivas en primeros extremos 25a, 25b y segundos extremos 27a, 27b de los grupos 24a, 24b de cordones 23 comprendidos en el miembro de suspensión 11. Además, los primeros extremos 25a, 25b están conectados capacitivamente a un potencial de tierra a través de condensadores 39a, 29b. Además, la circuitería del dispositivo 17 comprende conmutadores 41a, 41b a través de los cuales los generadores de tensión alterna G_1 , G_2 de la disposición de generador de tensión alterna G pueden conectarse eléctricamente de forma selectiva a un resto de la circuitería incluyendo los cordones 23 del miembro de suspensión 11. Cuando tales conmutadores 41a, 41b

están en sus estados abiertos, toda la circuitería está ajustada a un modo inactivo y es empujada hasta una tensión de tracción a través de la fuente de tensión de tracción 36.

A continuación se describirán aquí algunos estados de deterioro o incluso estados dañados en un miembro de suspensión 11 y modos para detectar tales estados de deterioro con el dispositivo y el método propuestos aquí. Para algunos de estos casos, las tensiones que ocurren típicamente se explicarán con referencia a las figuras 7 a 9.

i) Cordón roto

Un estado crítico a determinar en un miembro de suspensión 11 es un caso, en el que al menos uno de los cordones 23 comprendido en el miembro de suspensión 11 está roto. Tal cordón roto puede reducir la capacidad de soporte de la carga del miembro de suspensión 11, de tal manera que el miembro de suspensión 11 puede tener que sustituirse.

En el caso de que un cordón 23 individual esté roto o una pluralidad de cordones comprendidos en uno del primero y segundo grupos 24a, 24b de cordones estén rotos, se interrumpe una conexión eléctrica entre un primer extremo 25a, 25b respectivo y un segundo extremo 27a, 27b asociado de uno de los grupos 24a, 24b de cordones. De acuerdo con ello, toda la circuitería del dispositivo 17 está abierta, es decir, que no está cerrado ya ningún circuito eléctrico, y no fluye ninguna corriente eléctrica ya a través de la resistencia eléctrica de conexión R_5 . Como resultado, ambas tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 son iguales y siguen a una respectiva de las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas conectadas al grupo de cordones 24a, 24b que no están rotos. Por lo tanto, la tercera tensión U_3 y la cuarta tensión U_4 están en fase (es decir, que no existe ya ningún desplazamiento de fase) y tienen el mismo ángulo de fase que el generador conectado de los generadores de tensión alterna G_1 , G_2 .

Las tensiones que ocurren se muestran en el diagrama de la figura 7. Aunque la primera y la segunda tensiones U_1 , U_2 siguen las tensiones alterna U_{G1} , U_{G2} generadas (no visualizadas en la figura 7 para simplificación), se supone que al menos uno de los cordones 23 comprendido en el primer grupo 24a de cordones está roto, mientras que ningún cordón 23 en el segundo grupo 24b de cordones está roto, de tal manera que la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 son iguales y siguen la segunda tensión alterna U_2 . De acuerdo con ello, en tal caso, la tensión sumada U_+ se convertirá en una tensión alterna, es decir, que la tensión sumada U_+ tiene una componente de tensión alterna $U_{+,AC}$ que es no-cero. En el ejemplo dado aquí, la tensión sumada U_+ oscila entre $2 \cdot U_{max}$ y 0 V. Además, la tensión diferencial U_- no dará como resultado una señal y se convierte de manera constante sustancialmente en 0 V.

ii) Miembro de suspensión no fijado o ambos grupos de cordones interrumpidos

En un caso siguiente, se supondrá que una conexión eléctrica entre componentes del dispositivo 17 y el miembro de suspensión 11 está defectuosa o interrumpida, de tal manera que no se pueden aplicar tensiones a los cordones 23 comprendido en el miembro de suspensión 11. Una situación igual o correspondiente ocurre cuando los cordones están interrumpidos no sólo en uno sino en ambos grupos 24a, 24b de cordones. En tales casos, no fluye ninguna corriente eléctrica a través de la resistencia eléctrica de conexión R_5 . En su lugar, esta resistencia eléctrica de conexión R_5 estará flotando y tanto la tercera como también la cuarta tensiones U_3 , U_4 se medirán como sustancialmente 0 V constante. La primera y segunda tensiones U_1 , U_2 no se verán como carga eléctrica y pueden seguir las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas con su máxima amplitud de tensión U_{max} . En tal caso, como se indica en la figura 8, la tensión sumada U_+ así como la tensión diferencial U_- no tendrán componentes de la tensión alterna no-cero $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$ y se convertirán generalmente de manera constante sustancialmente en 0 V.

iii) Cordón individual conectado a tierra

Cuando un cordón individual 23 o cordones individuales de uno de los grupos 24a, 24b de cordones 23 están conectados eléctricamente a un potencial de tierra (como se indica por una primera conexión defectuosa a tierra 41), fluirá una corriente eléctrica a tierra. De acuerdo con ello, en tal caso de un cordón individual defectuoso, se produce una carga asimétrica a la disposición de generador G de tensión alterna. Puesto que fluye todavía corriente eléctrica a través de la resistencia eléctrica de conexión R_5 , la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 tienen ambas generalmente la misma fase y siguen al generador de tensión alterna G_1 o G_2 fijados al grupo 24a, 24b de cordones 23 que no tienen fallo a tierra.

La figura 9 muestra condiciones de la tensión para un caso en el que se supone que ocurre un fallo a tierra en el segundo grupo 24b de cordones 23, es decir, entre la segunda tensión U_2 y la cuarta tensión U_4 . En general, la tensión más próxima a fallo de tierra tendrá la amplitud más pequeña. Por lo tanto, puesto que la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 tienen diferentes amplitudes, pero están en fase, tanto la tensión sumada U_+ como también la tensión diferencial U_- serán señales sinusoidales, es decir, que tendrán componentes de tensión alterna no-cero $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$. Aquí la tensión sumada U_+ tendrá una señal sinusoidal más grande que la tensión diferencial U_- .

iv) Cordones en ambos grupos conectados a tierra

En el caso de que los cordones 23 en cada uno de los grupos 24a, 24b de cordones están conectados al mismo tiempo a tierra (como se indica por una primera conexión fallida a tierra 41 y una segunda conexión fallida a tierra 43 en la figura 3), ambas tercera y cuarta tensiones U_3 y U_4 son de manera sustancial permanentemente 0 V. De acuerdo con ello, también la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- son sustancialmente 0 V y no se pueden detectar componentes de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$.

Además, en tal caso, la corriente eléctrica puede estar fluyendo a tierra, de tal manera que se aplicará carga eléctrica sobre los dos generadores de tensión alterna G_1 , G_2 , resultando de esta manera primera y segunda tensiones U_1 , U_2 más pequeñas.

Se puede indicar que tal conexión a tierra doble o múltiples aparece generalmente sólo cuando el miembro de suspensión 11 se extiende, por ejemplo, sobre una polea puesta a tierra.

Además, debería indicarse que las conexiones eléctricas a tierra o bien pueden ser permanentes o pueden ocurrir justamente cuando la cabina del ascensor se encuentra en ciertas localizaciones, es decir, cuando la disposición de miembro de suspensión se mueve a lo largo de poleas del ascensor y cuando, por ejemplo, una localización dañada específica del miembro de suspensión, donde los cordones 23 no están ya aislados por la cubierta 21, entra en contacto eléctricamente con la polea puesta a tierra. Por lo tanto, puede ser necesario que formas de realización específicas del método de detección presentada aquí muevan la disposición de miembro de suspensión a lo largo de poleas del ascensor durante la determinación de la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- . En tales casos, se puede determinar una posición en la que está presente al menos una conexión eléctrica a tierra de uno de los cordones 23 sobre la base de un instante donde se determina un estado de deterioro respectivo.

En otras palabras, cuando la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- son supervisadas de manera permanente durante el desplazamiento de la cabina del ascensor y de repente se detecta un cambio significativo en la tensión sumada U_+ y/o en la tensión diferencial U_- , indicando tal cambio que un cordón individual está conectado a tierra o varios cordones comprendidos en ambos grupos de cordones están conectados a tierra, se puede identificar una localización en la que ocurre tal conexión a tierra sobre la base de un instante en el que se detecta tal cambio. Aquí se puede utilizar que, típicamente, un control de ascensor conoce siempre con precisión dónde está situada actualmente la cabina del ascensor y, por lo tanto, se conoce donde los miembros de suspensión 11 de la disposición de miembro de suspensión 9 contactan, por ejemplo, con poleas dentro de la disposición de ascensor. De acuerdo con ello, conociendo el instante en el que se detecta una conexión a tierra, se puede identificar la localización de tal conexión a tierra dentro del miembro de suspensión 11. En tal identificación, se pueden tener en cuenta varios parámetros de influencia, tales como diámetro de la polea, un ángulo envolventes, una velocidad del ascensor y un factor de rodeo.

Además, para obtener más información detallada sobre una conexión individual o múltiple a tierra, se pueden medir varias tensiones y todas las primera a cuarta tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 pueden supervisarse de manera continua y compararse con sus valores iniciales. Tanto en el caso de fallos a tierra individuales como también de fallos a tierra múltiples, estos valores de la tensión serán diferentes cuando se comparan con los valores iniciales. A partir de las diferencias de la tensión que ocurren entre los valores reales y los valores iniciales, se puede derivar información sobre el tipo, número y/o grado de conexiones eléctricas a tierra.

v) Cortocircuitos entre cordones adyacentes

Otro estado de deterioro a detectar puede ser un caso en el que cordones vecinos 23 entran en contacto eléctrico entre sí. Esto puede ocurrir, por ejemplo, cuando una cubierta aislante 21 está dañada localmente y porciones de uno o más cordones 23 están expuestas localmente. Entonces, o bien cordones 23 adyacentes pueden entrar en contacto entre sí por contacto mecánico directamente o, por ejemplo, al entrar en contacto con un objeto conductor, tal como una polea conductora (que puede estar aislada de tierra), de tal manera que los cordones adyacentes 23 entra en contacto eléctrico directo. Para la conexión adyacente indirecta de cordones 23 a través de una polea, es evidente que la detección del estado de deterioro debería tener lugar cuando el ascensor se mueve, es decir, cuando la disposición de miembro de suspensión 9 se mueve a lo largo de las poleas del ascensor.

Como resultado de tales cortocircuitos entre cordones adyacentes 23, una corriente eléctrica que fluye normalmente a través de la resistencia eléctrica de conexión R_5 es eludida por el fallo. Como resultado, la tercera y la cuarta tensiones U_3 , U_4 serán generalmente iguales, puesto que miden una tensión de un punto de conexión a tierra y, por lo tanto, la tensión diferencial U_- será generalmente cero.

En general, se pueden distinguir dos tipos de cortocircuitos entre cordones adyacentes 23. En una primera situación designada aquí como "cortocircuito simétrico" (como se visualiza como línea discontinua en la figura 3), ocurre una conexión eléctrica entre un primer cordón comprendido en el primer grupo 24a de cordones y un segundo cordón comprendido en el segundo grupo 24b de cordones en una localización en la que las longitudes del primero y del segundo cordones hasta la localización de la derivación (o una conexión en serie de cordones que comprende cada uno de los cordones en uno de los grupos 24a, 24b hasta la localización de la derivación) son iguales para ambos

primera y segundo cordones. En otras palabras, en una situación en la que el primer grupo 24a de cordones está formada por todos los cordones numerados impares y el segundo grupo de cordones 24b está formado por todos los cordones numerados pares, la situación simétrica existe si el número de cordones impares y pares hasta el fallo es el mismo. En tal situación simétrica, la componente de tensión alterna de las tensiones aplicadas desaparece generalmente en el punto de conexión y el punto de conexión tendrá una tensión DC de generalmente $U_{\max}/2$. De acuerdo con ello, en tal situación simétrica, la tensión sumada U_+ no tendrá ninguna componente de tensión alterna, es decir, $U_{+,AC} = 0$, y tendrá una componente de tensión continua que corresponde generalmente a la tensión máxima aplicada, es decir, $U_{+,DC} = U_{\max}$.

En una situación asimétrica llamada aquí "derivación asimétrica" 47 (como se indica en la figura 3), ocurre una conexión eléctrica entre cordones vecinos en una localización, en la que una distancia entre esta localización y un primer extremo 25a para el cordón 23 comprendido en el primer grupo 24a es diferente de una distancia de tal localización desde el primer extremo 25b del cordón 23 comprendido en el segundo grupo 24b. En otras palabras, en el ejemplo mencionado anteriormente, la situación asimétrica existe si el número de cordones impares y pares hasta el fallo no es el mismo. En tal situación asimétrica, la asimetría creará una componente de tensión alterna en el punto de conexión frente a tierra. Ambas tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 medirán esta tensión del punto de conexión y, por lo tanto, están en fase con el mismo ángulo de fase que uno de los generadores G_2 , G_3 que está más próximo al fallo. Adicionalmente a tal componente de tensión alterna, la tercera y cuarta tensiones U_3 , U_4 tendrán una tensión DC generalmente de $U_{\max}/2$. De acuerdo con ello, la tensión sumada U_+ tendrá una componente de tensión continua $U_{+,DC}$ que corresponde a la tensión máxima, es decir, $U_{+,DC} = U_{\max}$, y una componente de tensión alterna $U_{+,AC}$ que es no-cero.

vi) Cordones dañados, pero no-interrumpido (corrosión / óxido)

Una capacidad de soporte de carga de un miembro de suspensión 11 puede deteriorarse, entre otras cosas, cuando los cordones 23 dentro del miembro de suspensión 11 están, por ejemplo, corroídos. Las localizaciones oxidadas en los cordones 23 pueden reducir su sección transversal, reduciendo de esta manera su capacidad de soporte de carga. En general, se supone que tal corrosión no sólo reduce las propiedades mecánicas del miembro de suspensión 1, pero cambia también sus propiedades eléctricas. En particular, se puede suponer que un diámetro de un cordón reducido por corrosión da como resultado, en general, una conductividad eléctrica reducida a través de tal cordón.

Cuando el miembro de suspensión 11 está incluido en el dispositivo 17 propuesto aquí, tal conductividad eléctrica reducida en al menos uno de los cordones 23 puede cambiar significativamente al menos alguna de la primera a cuarta tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 . De acuerdo con ello, estas tensiones se pueden medir, por ejemplo, en un estado inicial de la disposición de miembro de suspensión 9 y los valores de referencia iniciales medidos se pueden almacenar, por ejemplo, una vez que se ha instalado una nueva disposición de miembro de suspensión y se ha puesto en servicio. Durante el funcionamiento siguiente del ascensor, alguna o todas las primera a cuarta tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 se pueden medir y comparar con los valores de referencia iniciales.

Las diferencias detectadas pueden mostrar patrones diferentes. Por ejemplo, cuando todos los valores medidos actualmente han cambiado de la misma manera comparados con los valores de referencia iniciales, se puede suponer que ha ocurrido un cambio o deterioro homogéneo, es decir, por ejemplo una corrosión homogénea, en todos los cordones 23. De manera alternativa, si se observa que alguno de los valores medidos actualmente han cambiado con respecto a los valores de referencia iniciales, pero otros valores medidos no han cambiado, se puede suponer que precisamente ciertos cordones o puntos de conexión están defectuosos.

Para completar, debería indicarse que, adicionalmente a un modo de medición, en el que el dispositivo 17 puede realizar un método para detectar varios estados de deterioro como se ha descrito aquí anteriormente, el dispositivo 17 puede ajustarse a un llamado "modo inactivo".

Tal modo inactivo se visualiza en la figura 10. Aquí, la disposición de generador G de tensión alterna también puede desconectarse. Alternativamente, los generadores de tensión alterna G_1 , G_2 pueden desconectarse del resto de la circuitería a través de conmutadores de manera similar a esos conmutadores 41a, 41b mostrados en la figura 6. El dispositivo 17 puede ajustarse a tal modo inactivo, por ejemplo, para ahorrar energía cuando no se requiere ninguna medición. Alternativamente, cuando una disposición de miembro de suspensión 9 comprende más que un miembro de suspensión 11, puede preverse un dispositivo 17 para cada uno de los miembros de suspensión 11 y uno de tal pluralidad de dispositivos 17 se puede ajustar a su modo inactivo, mientras otro de los dispositivos está actualmente en su modo de medición. Como otra alternativa, puede preverse una disposición de generador G de tensión alterna individual y puede conectarse eléctricamente de manera alterna a cada uno de la pluralidad de miembros de suspensión 11 para realizar el método de detección en este miembro de suspensión 11, mientras otros miembros de suspensión 11 se ajustan a un modo inactivo. En tal modo inactivo, puede interpretarse que los generadores de tensión alterna G_1 , G_2 tienen una salida de impedancia (y, por lo tanto, puede ignorarse en el diagrama esquemático de la figura 10) y puesto que no fluye ninguna corriente eléctrica debido a la tensión aplicada por los generadores de

la tensión G_1 , G_2 , la fuente de tensión de tracción 36 elevada todas las primera a la cuarta tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 hasta generalmente $U_{\max}$.

Sin embargo, en el caso de que ocurran deterioros en los miembros de suspensión 11, tales tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 pueden cambiar. Por ejemplo, cuando ocurren conexiones eléctricas a tierra en uno o más de los cordones 23, pueden fluir corrientes a tierra y en función de donde ocurra la conexión a tierra, pueden cambiar una o más de la primera a cuarta tensiones U_1 , U_2 , U_3 , U_4 y, particularmente, pueden ser inferiores a $U_{\max}$.

En resumen, varios estados de deterioro que se pueden detectar con el dispositivo 17 y el método descritos aquí se pueden identificar de la siguiente manera:

- un estado, en el que la tensión sumada U_+ comprende una componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} \neq 0$) y la tensión diferencial U_- no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{-,AC} = 0$), puede interpretarse como indicación de que al menos uno de los cordones 23 comprendidos en uno de los grupos de cordones 24a, 24b está interrumpido y ninguno de los cordones 23 comprendidos en el otro grupo de cordones 24b, 24a está interrumpido;

- un estado, en el que la tensión sumada U_+ no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} = 0$) y la tensión diferencial U_- no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{-,AC} = 0$), puede interpretarse como indicación de al menos uno de los siguientes estados de deterioro:

o bien; al menos uno de los cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones está interrumpido y al menos uno de los cordones comprendidos en el otro grupo de cordones está también interrumpido,

o: los suministros de tensión que aplican la primera tensión alterna U_1 y la segunda tensión alterna U_2 están ambos interrumpidos;

- un estado, en el que la tensión sumada U_+ comprende una componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} \neq 0$) y la tensión diferencial U_- comprende una componente de tensión alterna (es decir, $U_{-,AC} \neq 0$), se interpreta como indicación de una conexión eléctrica a tierra de al menos uno de los cordones 23 en el miembro de suspensión 11;

- un estado, en el que la tensión sumada U_+ no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} = 0$), pero una componente de tensión continua (es decir, $U_{+,DC} \neq 0$), y la tensión diferencial no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{-,AC} = 0$), es interpretado como indicación de que uno de los cordones 23 comprendido en uno de los grupos 24a, 24b de cordones está cortocircuitado con un cordón 23 comprendido en el otro grupo 24b, 24a de cordones de una manera simétrica;

- un estado, en el que la tensión sumada comprende una componente de tensión alterna (es decir, $U_{+,AC} \neq 0$) y una componente de tensión continua es decir, $U_{+,DC} \neq 0$) y la tensión diferencial no comprende ninguna componente de tensión alterna (es decir, $U_{-,AC} = 0$), se interpreta como indicación de que uno de los cordones 23 comprendido en uno de los grupos 24a, 24b de cordones está cortocircuitado con un cordón 23 comprendido en el otro grupo 24b, 24a de cordones de una manera asimétrica.

Particularmente, se ha encontrado que se puede derivar de manera ventajosa información sobre el estado de deterioro sobre la base de un análisis de una fase en un componente de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$ o de al menos una de la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial sumada U_- . En otras palabras, cuando se analiza la tensión sumada y/o la tensión diferencial, se pueden considerar también ángulos de fases de la tercera tensión y de la cuarta tensión U_3 y U_4 y/o de la primera tensión y de la segunda tensión U_1 , U_2 (o una combinación matemática de ellas) para simplificar un diagnóstico.

Además, para obtener información más detallada sobre un estado de deterioro actual, se pueden determinar valores iniciales de la tensión sumada U_+ y/o la tensión diferencial U_- y se pueden almacenar en un estado inicial del ascensor y los valores siguientes de la tensión sumada U_+ y/o de la tensión diferencial U_- se pueden determinar en un estado siguiente del ascensor (es decir, durante su funcionamiento normal). El estado de deterioro del miembro de suspensión se puede determinar entonces durante el estado siguiente sobre la base de una comparación de los valores iniciales de la tensión sumada U_+ y de la tensión diferencial U_- con los valores siguientes de estas tensiones sumada y diferencial U_+ , U_- , respectivamente.

Además, para obtener información adicional sobre el estado de deterioro, se pueden determinar valores iniciales de la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas y se pueden registrar en un estado inicial y se pueden determinar valores posteriores (por ejemplo, durante el funcionamiento normal) de la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas en un estado posterior del ascensor. Aquí se puede determinar el estado de deterioro del miembro de suspensión durante el estado siguiente teniendo en cuenta una comparación de los valores iniciales de

la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas con los valores siguientes de la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas, respectivamente.

- 5 Un resumen breve de varias posibilidades de detección de error o de detección del deterioro en un modo de medición del dispositivo 17 se puede obtener a partir de la tabla siguiente:

	U ₊		U ₋		Ángulos de fases		Comentario
	AC	DC	AC	Dc	U ₃	U ₄	
OK	Ninguna señal	~ ½ U _{max}	Señal sinusoidal	0V	G ₁	G ₂	
Cordón roto	Señal sinusoidal 2 U _{max} punta a punta	U _{max}	Ninguna señal	0V	Lado G _{xx} todavía conectado		Ninguna carga en U ₁ y U ₂
STM no fijado o ambas parejas de cordones rotas	Ninguna señal	0V	Ninguna señal	0V	-	-	Ninguna carga en U ₁ y U ₂
Múltiples conexiones a tierra (modo de medición)	Ninguna señal	0V	Ninguna señal	0V	-	-	La carga en ascensor U ₁ y U ₂ debe moverse para detectar todos los fallos
Individual	Sinusoidal	<= ½ U _{max}	Sinusoidal	<=	G _x		Ascensor
Conexión a tierra (modo de medición)	Señal		Señal	Señal <= U ₃ + U ₄	El lado x no tiene fallo a tierra		Debe moverse para detectar todos los fallos
Conexión adyacentes de cordones (simétrica)	Ninguna señal	U _{max}	Ninguna señal	0V	-	-	El ascensor debe moverse para detectar todos los fallos
Conexión adyacentes de cordones (asimétrica)	Señal sinusoidal	U _{max}	Ninguna señal	0V	El lado G _{xx} del generador está más cerca del fallo		Carga en U ₁ y U ₂ El ascensor debe moverse para detectar todos los fallos
Cordones dañados	Desviación de valores iniciales						

- 10 La figura 11 muestra un diagrama de flujo que indica etapas del método y su interconexión temporal y/o lógica en un método para determinar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión de un ascensor de acuerdo con una forma de realización de la presente invención. Aunque las etapas del método, que incluyen etapas de análisis y etapas de decisión y las indicaciones de resultados sobre los varios tipos detectados de estados de deterioro se explican por sí mismas a partir del diagrama de flujo, debería mencionarse que este diagrama de flujo visualiza solamente una posibilidad para implementar el método de acuerdo con la invención. Existen otras varias
- 15 posibilidades para realizar las etapas del método, que indican las etapas de análisis y las etapas de decisión. Particularmente, cada una de las etapas puede ser especificada en detalle con el fin de permitir la determinación de información más detallada sobre un estado de deterioro. Por ejemplo, la fase adicional de análisis de componentes de tensión alterna de uno o más de la primera a la cuarta tensiones alternas y/o la tensión sumada y/o la tensión diferencial pueden proporcionar información adicional.

- 20 A continuación se describirán algunos detalles estructurales y/o funcionales de formas de realización posibles del dispositivo 17 para detectar el estado de deterioro.

- 25 Como se indica con referencia a la forma de realización mostrada en la figura 3, puede ser suficiente que el dispositivo 17 comprenda o bien la primera disposición de medición de la tensión 31 para determinar la tensión sumada U_+ o la segunda disposición de medición de la tensión 33 para determinar la tensión diferencial U_- . En

principio, a partir de cada una de la tensión sumada U_1 y la tensión diferencial U_- , se puede determinar información valiosa sobre un estado de deterioro actual. No obstante, puede ser ventajoso proveer el dispositivo 17 con la primera disposición de medición de la tensión 31 y con la segunda disposición de medición de la tensión 33.

5 Cada una o al menos una de la primera disposición de medición de la tensión 31 y la segunda disposición de medición de la tensión 33 pueden adaptarse para medir al menos una componente de tensión alterna $U_{+,AC}$ de la tensión sumada U_+ , y una componente de tensión alterna $U_{-,AC}$ de la tensión diferencial U_- . Sin embargo, se puede adquirir información adicional si adicionalmente a tal capacidad para medir la componente de tensión alterna, la primera disposición de medición de la tensión 31 y/o la segunda disposición de medición de la tensión 33 están adaptadas también para medir una componente de tensión continua $U_{-,DC}$ de la tensión sumada y/o $U_{-,DC}$ de la tensión diferencial U_- .

Además, puede ser beneficioso proveer la primera disposición de medición de la tensión 31 y/o la segunda disposición de medición de la tensión 33 con una unidad de transformado que está adaptada para transformar una medición de la tensión desde un dominio de tiempo hasta un dominio de frecuencia. Por ejemplo, tal unidad de transformación puede adaptarse para realizar una Transformación Rápido de Fourier Fast Fourier Transformation (FFT). De manera alternativa, la unidad de transformación puede adaptarse para realizar otras transformaciones que son capaces de transformar una dependencia de tiempo de una tensión periódicamente variable con el tiempo en un dominio de frecuencia. De acuerdo con ello, cualquier cambio en una frecuencia de una componente de la tensión alterna puede identificarse fácilmente en la representación de la componente de la tensión alterna en el dominio de frecuencia. Además, puede ser posible detectar cualquier desplazamiento de fase en tal componente de la tensión alterna. Los cambios detectados en una frecuencia o un desplazamiento de fase de componentes de la tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$ de la tensión sumada U_+ y/o de la tensión diferencial U_- pueden identificarse fácilmente, por lo tanto, u tomarse como indicación de tipos o grados específicos de deterioro en un miembro de suspensión.

Además, la primera disposición de medición de la tensión 31 y/o la segunda disposición de medición de la tensión 33 pueden comprender un filtro de frecuencia para transmitir sólo componentes de tensión alterna con un espectro de frecuencia específico. Por ejemplo, sólo se pueden transmitir componentes de tensión alterna con una frecuencia que corresponde a una frecuencia de la primera tensión alterna U_1 .

Por ejemplo, tal filtro de frecuencia puede ser un filtro de pasabanda. Tal filtro de pasabanda puede filtrar frecuencias altas y/o bajas específicas y/o bandas de frecuencias. De acuerdo con ello, cuando se analiza cualquier cambio en las componentes de la tensión alterna de, por ejemplo, la tensión sumada U_+ o la tensión diferencial U_- , las señales que representan tales componentes de tensión alterna pueden filtrarse primero de tal manera que sólo se analizan realmente aquellas frecuencias que proporcionan información importante sobre el estado de deterioro del miembro de suspensión, correspondiendo tales frecuencias típicamente a las frecuencias de las tensiones U_{G1} , U_{G2} generadas. Otras componentes de la frecuencia, tales como por ejemplo componentes de alta frecuencia, que se acoplan de manera no intencionada en las señales de medición de la tensión, pueden filtrarse. Por lo tanto, utilizando tal filtro de frecuencia, se pueden analizar componentes de tensión alterna de una tensión medida de una manera sencilla.

La disposición de generador G de tensión alterna, posiblemente con sus generadores de tensión alterna G_1 , G_2 , puede comprender al menos un micro controlador que genera una tensión alterna utilizando pulsos con modulación (PWM). Tal micro controlador PWM puede generar señales digitales o, con preferencia, binarias que se pueden usar, por ejemplo, para controlar transistores. Posiblemente, un micro controlador PWM puede generar las señales para generar la primera tensión alterna U_{G1} generada, mientras que un segundo micro controlador (o de manera alternativa un puerto de salida invertido del mismo micro controlador) puede generar las señales para generar la segunda tensión alterna U_{G2} generada. Conectando y desconectando de manera adecuada, por ejemplo, dos transistores con una primera señal PWM y una segunda señal PWM invertida, se pueden transmitir entonces señales PWM digitales adecuadas a través de un filtro de paso bajo con el fin de generar, finalmente, una tensión alterna analógica U_{G1} o U_{G2} generada. Los filtros de paso bajo pueden estar implementados como filtros RC que contienen, por ejemplo, los dos condensadores 39a y 29b y las dos resistencias R_3 y R_4 , como se ilustra en la figura 6.

Con preferencia, la disposición de generador G de tensión alterna, posiblemente con sus generadores de tensión alterna G_1 , G_2 , puede estar adaptada para generar una tensión alterna con una frecuencia que ni es un múltiplo entero ni un múltiplo entero inverso de uno de 50 Hz y 60 Hz. En otras palabras, puede ser preferible que la disposición de generador de tensión genera la tensión alterna con una frecuencia que es sustancialmente diferente de la frecuencia de una tensión de fuente de alimentación alterna típica. Expresado de manera diferente, los generadores de tensión alterna deberían utilizar una frecuencia que es diferente de 50 Hz o 60 Hz y sus armónicos. De esta manera, las mediciones de las componentes de tensión alterna se pueden realizar robustas e inmunes contra cualquier efecto EMC que podría perturbar en otro caso el método propuesto para detectar el estado de deterioro en el ascensor. Además, particularmente, cuando la frecuencia de los generadores de tensión difiere significativamente de cualquier frecuencia de la tensión de la fuente de alimentación, se puede utilizar, por ejemplo,

una Transformación Rápida de Fourier o algoritmo similar para transformar la tensión alterna medida desde su dominio de tiempo hasta un dominio de frecuencia. En tal dominio de frecuencia, sólo se puede considerar la frecuencia que coincide con la frecuencia del generador de tensión alterna. Además, se pueden detectar ángulos de las fases de la señal de medición de la tensión para determinar el generador fuente G_1 o G_2 .

A continuación, se describirá una forma de realización del dispositivo 17 para un ascensor que tiene una disposición de miembro de suspensión 9 que comprende una pluralidad de miembros de suspensión 11.

Típicamente, una disposición de miembro de suspensión 9 para un ascensor comprende al menos dos, con preferencia tres, cuatro o más miembros de suspensión 11, tales como múltiples correas con el fin de suspender con seguridad la cabina del ascensor y/o el contrapeso. El dispositivo 17 puede estar adaptado para detectar estados de deterioro en cada uno de tales miembros de suspensión múltiples. Aquí con el fin de ahorrar recursos de dispositivos y costes, algunos componentes del dispositivo 17 pueden no estar previstos para cada uno de los miembros de suspensión, sino que están previstos sólo una vez y, por lo tanto, son compartidos para detectar el estado de deterioro en cada uno de los miembros de suspensión múltiples 11. Por ejemplo, el dispositivo 17 puede comprender una fuente de alimentación, un micro controlador y su software, generadores de tensión alterna, convertidores analógicos/digitales y/o interfaces de comunicación en serie con un controlador de ascensor. Aquí tales componentes pueden estar previstos sólo una vez y pueden ser compartidos por todos los miembros de suspensión 11.

Como se muestra en principio en la figura 12, una disposición de multiplexor 51 puede conectarse, por ejemplo, a un micro controlador PWM 49 formando el primero y segundo generadores de tensión alterna G_1 , G_2 . Esta disposición de multiplexor 51 puede ser un multiplexor digital. La disposición de multiplexor 51 puede adaptarse para conectar la disposición de generador de tensión alterna G y/o al menos una de la primera y segunda disposiciones de medición de la tensión 31, 33 a cada uno de los, por ejemplo, cuatro miembros de suspensión múltiples 11 en una secuencia desviada en el tiempo. Para cada finalidad, la disposición de multiplexor 51 puede establecer una conexión eléctrica a cada uno de una pluralidad de controladores 53a, 53b, 53c, 53d en una secuencia de tiempo en serie, es decir, uno detrás de otro. Cada uno de los controladores 53a, 53b, 53c, 53d está conectado entonces a un filtro de paso bajo 55a, 55b, 55c, 55d asociado, que está conectado finalmente a uno de los miembros de suspensión múltiples 11 con el fin de aplicar la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 a los primeros extremos 25a, b del primero y segundo grupos 24a, b de cordones 23 comprendidos aquí.

Las figuras 13 y 14 muestran diagramas de tiempo para la detección no-continua de estados de deterioro en una pluralidad de miembros de suspensión 11. Los diagramas muestran una dependencia del tiempo de la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicada a grupos 24a, 24b de cordones 23 en cada uno de los tres miembros de conexión ejemplares.

Aquí, como se muestra en la figura 13, se aplican la primera y segunda tensiones alternas U_1 , U_2 a un primer miembro de suspensión 11' durante un primer periodo de tiempo t_1 utilizando la disposición de multiplexor 51. Durante dicho primer periodo de tiempo t_1 , los otros miembros de suspensión 11'', 11''' no están conectados a la disposición de generador G de tensión alterna y, por lo tanto, estén en un modo inactivo, en el que se aplica la tensión de tracción U_{max} constantemente a cada uno de los grupos de cordones comprendidos en estos miembros de suspensión. De acuerdo con ello, durante el periodo t_1 se pueden realizar mediciones de la tensión que indican un estado de deterioro en el primer miembro de suspensión 11'. Entonces en un periodo de tiempo t_2 siguiente, la disposición de multiplexor 51 conmuta al segundo miembro de suspensión 11''. De acuerdo con ello, durante tal segundo periodo t_2 , se aplican tensiones alternas U_1 , U_2 a los cordones 23 en el segundo miembro de suspensión 11'' y las tensiones sumadas y tensiones diferenciales medidas se pueden analizar para determinar el estado de deterioro en este segundo miembro de suspensión 11''. Posteriormente, la disposición de multiplexor 51 conmuta al tercer miembro de suspensión 11''' y repite el procedimiento de medición para este tercer miembro de suspensión 11'''. Finalmente, la disposición de multiplexor 51 puede conmutar de retorno al primer miembro de suspensión 11' e iniciar una nueva secuencia de procedimientos de medición.

Como se muestra en la figura 14, después de haber medido y detectado estados de deterioro en todos los miembros de suspensión 11', 11'', 11''', el dispositivo de detección 17 se puede ajustar a un modo de reposo, en el que todos los miembros de suspensión 11', 11'', 11''' están en un modo de reposo. De esta manera, se puede ahorrar energía. Después de un tiempo de reposo t_s , por ejemplo, de varios segundos, varios minutos o incluso varias horas, se puede iniciar una secuencia de medición siguiente conectando secuencialmente una disposición de generador de tensión alterna activada a cada uno de los miembros de suspensión múltiple 11', 11'', 11''' de una manera desplazada en el tiempo.

Debería indicarse que todos los valores medidos o determinados, particularmente todos los valores de la tensión, indicados aquí se entienden por un técnico en la materia como valores "sustanciales". Es decir, que cuando se dice que un valor medido o determinado es un valor numérico específico, se pueden incluir todavía desviaciones poco significativas de, por ejemplo, hasta 2 % relativo o incluso hasta 5 % relativo. Por ejemplo, si se establece que no se

mide ninguna tensión DC y/o tensión AC, esto puede significar que no se miden tales tensiones dentro de tolerancias aceptables, pero que pueden ocurrir todavía algunas tensiones eléctricas menores debido a ruidos.

5 Finalmente, debería indicarse que términos tales como "comprende" no excluyen otros elementos o etapas y que términos tales como "uno" o "una" no excluyen una pluralidad. También se pueden combinar los términos descritos en asociación con diferentes combinaciones. También debería indicarse que los signos de referencia en las reivindicaciones no deberían interpretarse como limitación del alcance de las reivindicaciones.

Lista de signos de referencia

10	1	Ascensor
	3	Cabina
	5	Contra-peso
	7	Caja del ascensor
15	9	Disposición del miembro de suspensión
	11	Miembro de suspensión
	13	Máquina de tracción
	15	Polea de tracción
	17	Dispositivo para detectar estados de deterioro
20	18	Dispositivo de control
	19	Correa
	21	Material de la matriz
	23	Cordones
	24a	Primer grupo de cordones
25	24b	Segundo grupo de cordones
	25a	Primer extremo del primer grupo de cordones
	25b	Primer extremo del segundo grupo de cordones
	27a	Segundo extremo del primer grupo de cordones
	27b	Segundo extremo del segundo grupo de cordones +
30	29	Unidad de determinación
	31	Primera disposición de medición de la tensión
	33	Segunda disposición de medición de la tensión
	35a	Primera unidad de determinación de la tensión
	35b	Segunda unidad de determinación de la tensión
35	35c	Tercera unidad de determinación de la tensión
	35d	Cuarta unidad de determinación de la tensión
	36	Fuente de tensión de tracción
	37a	Primera unidad de determinación de la tensión AC
	37b	Primera unidad de determinación de la tensión DC
40	37c	Segunda unidad de determinación de la tensión
	38	Punto central
	39a,b	Condensadores
	41	Primera conexión deficiente a tierra
	43	Segunda conexión deficiente a tierra
45	45	Corto circuito simétrico
	47	Corto circuito asimétrico
	49	Microcontrolador PWM
	51	Disposición de multiplexor
	53	Controladores
50	55	Filtros de paso bajo
	U ₁	Primera tensión alterna
	U ₂	Segunda tensión alterna
	U ₃	Tercera tensión alterna
	U ₄	Cuarta tensión alterna
55	G	Disposición de generador de tensión alterna
	G ₁	Primer generador de tensión alterna
	G ₂	Segundo generador de tensión alterna
	U _{G1}	Primera tensión generada
	U _{G2}	Segunda tensión generada
60	U+	Tensión sumada
	U-	Tensión diferencial
	U _{+,AC}	Componente de la tensión alterna de la tensión sumada U+
	U _{-,AC}	Componente de la tensión alterna de la tensión diferencial UU+,
	DC	Componente de la tensión continua de la tensión sumada U+

	$U_{i,DC}$	Componente de la tensión continua de la tensión diferencial UR1,
	R_2, R_3, R_4	Resistencias eléctricas
	R_5	Resistencia eléctrica de conexión
	R_6, R_7	Resistencias eléctricas de conexión separadas
5	$t_1 - t_6$	Periodos de tiempo durante la multiplexión
	t_s	Periodo de reposo

REIVINDICACIONES

1.- Un método para detectar un estado de deterioro en una disposición de miembro de suspensión (9) para un ascensor (1), en el que la disposición de miembro de suspensión (9) comprende al menos un miembro de suspensión (11), que tiene un primero y un segundo grupos (24a, 24b) de cordones (23) conductores de electricidad; comprendiendo el método:

- aplicar una primera tensión alternativa U_1 a un primer extremo (25a) del primer grupo de cordones del miembro de suspensión;
- aplicar una segunda tensión alternativa U_2 a un primer extremo (25b) del segundo grupo de cordones del miembro de suspensión;

en el que la primera y la segunda tensiones alternativas tienen las mismas formas de las ondas y una diferencia de fases de 180° ;

- determinar al menos una de

(i) una tensión sumada U_+ en correlación con una suma ($U_3 + U_4$) de una tercera tensión U_3 entre un segundo extremo (27a) del primer grupo de cordones y un potencial eléctrico común y una cuarta tensión U_4 entre el segundo extremo (27b) del segundo grupo de cordones y el potencial eléctrico común

(ii) una tensión diferencial U_- en correlación con una diferencia ($U_3 - U_4$) entre la tercera tensión U_3 y la cuarta tensión U_4 ;

- determinar el estado de deterioro sobre la base de al menos una de la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- .

2.- El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el segundo extremo del primer grupo de cordones y el segundo extremo del segundo grupo de cordones están conectados eléctricamente a través de una resistencia eléctrica de conexión (R_5).

3.- El método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, en el que el estado de deterioro se determina sobre la base de la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- .

4.- El método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que cualquier desviación de un estado en el que la tensión sumada U_+ comprende un componente de tensión no alterna $U_{+,AC}$ y la tensión diferencial U_- comprende un componente de tensión alterna $U_{-,AC}$ es interpretada como indicación de un deterioro en la disposición de miembro de suspensión.

5.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, en el que un estado en el que la tensión sumada U_+ comprende un componente de tensión alterna y la tensión diferencial U_- comprende un componente de tensión alterna es interpretado como indicación de que al menos uno de los cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones está interrumpido y ninguno de los cordones comprendidos en el otro grupo de cordones está interrumpido.

6.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que un estado en el que la tensión sumada U_+ comprende un componente de tensión no alterna y la tensión diferencial U_- comprende un componente de tensión no alterna es interpretado como indicación de al menos uno de los siguientes estados de deterioro:

- al menos uno de los cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones está interrumpido y al menos uno de los cordones comprendidos en el otro grupo de cordones está interrumpido; y
- los suministros de tensión de la primera tensión alterna U_1 y de la segunda tensión alterna U_2 están ambos interrumpidos.

7.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que un estado en el que la tensión sumada comprende un componente de tensión alterna y la tensión diferencial comprende un componente de tensión alterna es interpretado como indicación de que una conexión eléctrica a tierra de al menos uno de los cordones en el miembro de suspensión.

8.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 7, en el que un estado en el que la tensión sumada comprende un componente de tensión no alterna, sino un componente de tensión continua y la tensión diferencial comprende un componente de tensión no alterna es interpretado como una indicación de que los cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones están cortocircuitados con un cordón comprendido en el otro grupo de cordones de una manera simétrica.

- 5 9.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que un estado en el que la tensión sumada comprende un componente de tensión alterna, y un componente de tensión continua y la tensión diferencial comprende un componente de tensión no alterna es interpretado como una indicación de que uno de los cordones comprendidos en uno de los grupos de cordones está cortocircuitado con un cordón comprendido en el otro grupo de cordones de una manera asimétrica.
- 10 10.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que la disposición de miembro de suspensión se mueve a lo largo de poleas del ascensor durante la determinación de la tensión sumada y la tensión diferencial.
- 15 11.- El método de acuerdo con la reivindicación 10, en el que una posición, en la que al menos uno de una conexión a tierra de uno de los cordones y un cortocircuito entre cordones de ambos grupos de cordones está presente, se determina sobre la base de un punto en el tiempo en el que se determina un estado respectivo.
- 20 12.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la información sobre el estado de deterioro se deriva sobre la base de un análisis de una fase en un componente de tensión alterna $U_{+,AC}$, $U_{-,AC}$, de al menos una de la tensión sumada U_+ y de la tensión diferencial U_- .
- 25 13.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que se determinan los valores iniciales de la tensión sumada y la tensión diferencial y se registran en un estado inicial del ascensor y en el que se determinan valores posteriores de la tensión sumada y de la tensión diferencial en un estado posterior del ascensor y en el que se determina el estado de deterioro durante el estado siguiente basado en una comparación de los valores iniciales de la tensión sumada y de la tensión diferencial con los valores siguientes de la tensión sumada y la tensión diferencial, respectivamente.
- 30 14.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que, adicionalmente, se determinar valores iniciales de la primera y de la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 y se registran en un estado inicial del ascensor y en el que se determinan valores posteriores de la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas en un estado posterior del ascensor, y en el que el estado de deterioro del miembro de suspensión se determina durante el estado siguiente teniendo en cuenta una comparación de los valores iniciales de la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas con los valores siguientes de la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas, respectivamente.
- 35 15.- El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la disposición de miembro de suspensión comprende múltiples miembros de suspensión, en el que la primera y la segunda tensiones alternas U_1 , U_2 aplicadas y la tensión sumada U_+ y la tensión diferencial U_- se determinan en los varios miembros de suspensión en una secuencia temporal desviada.
- 40

Fig. 1

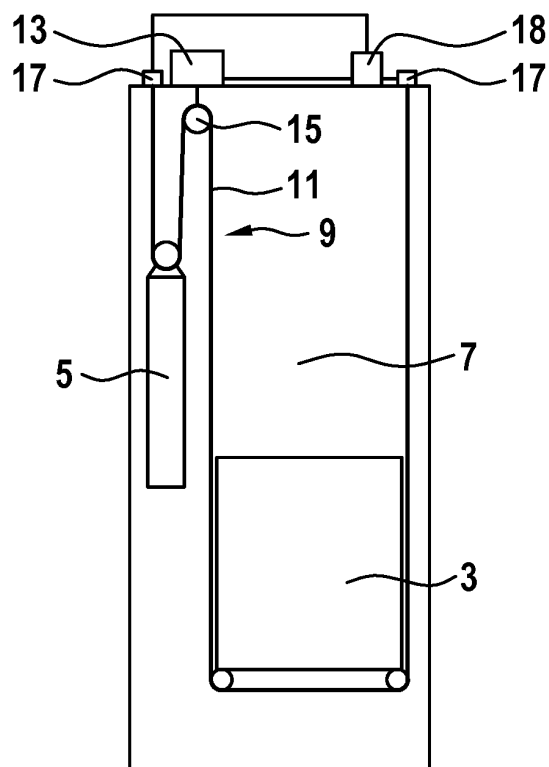


Fig. 2

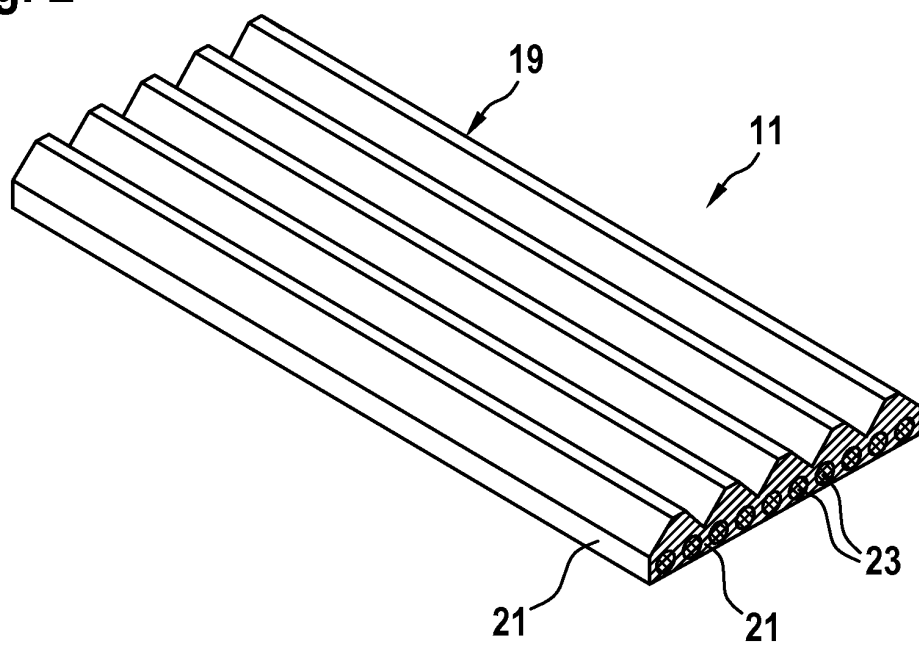


Fig. 3

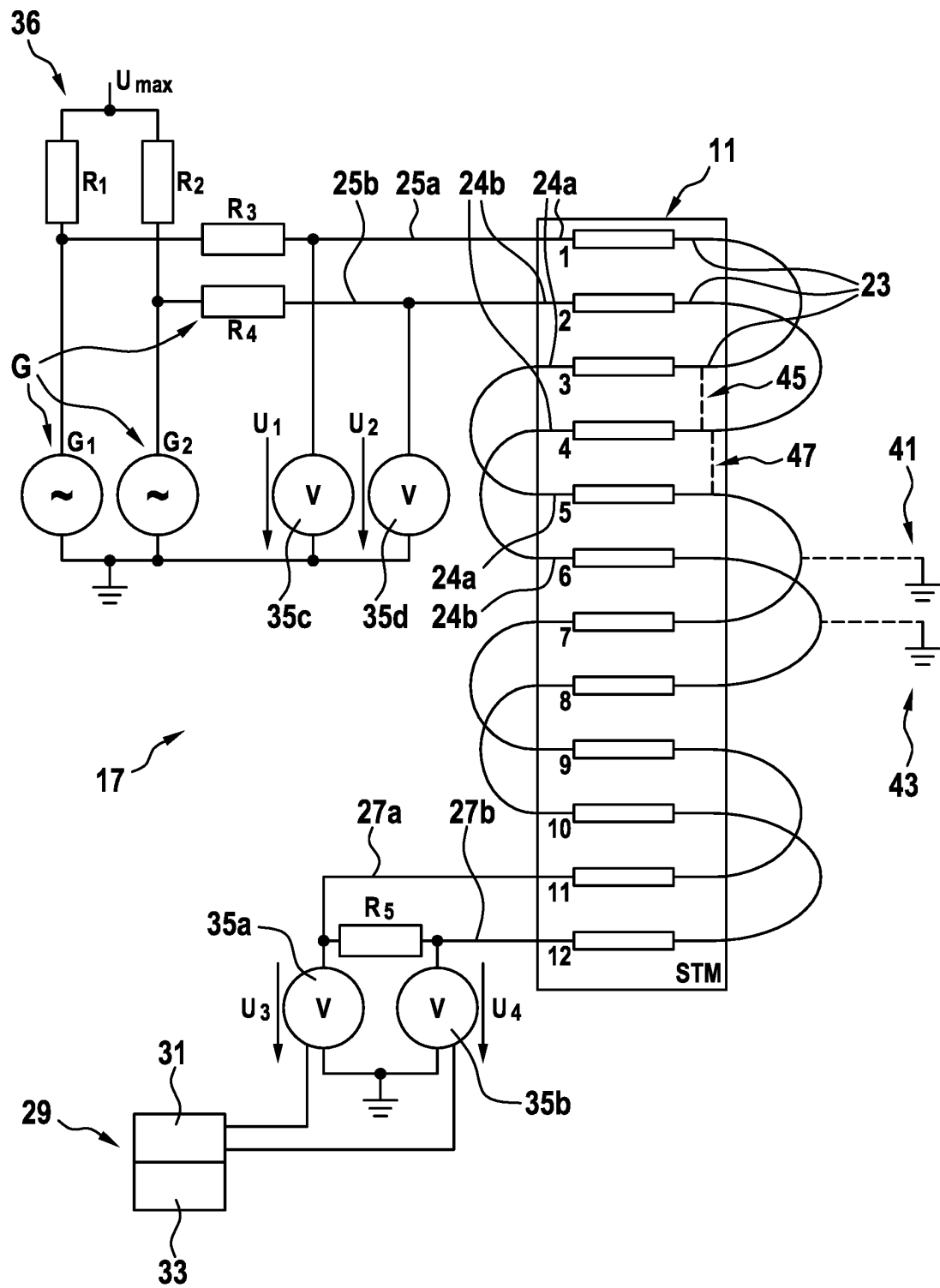


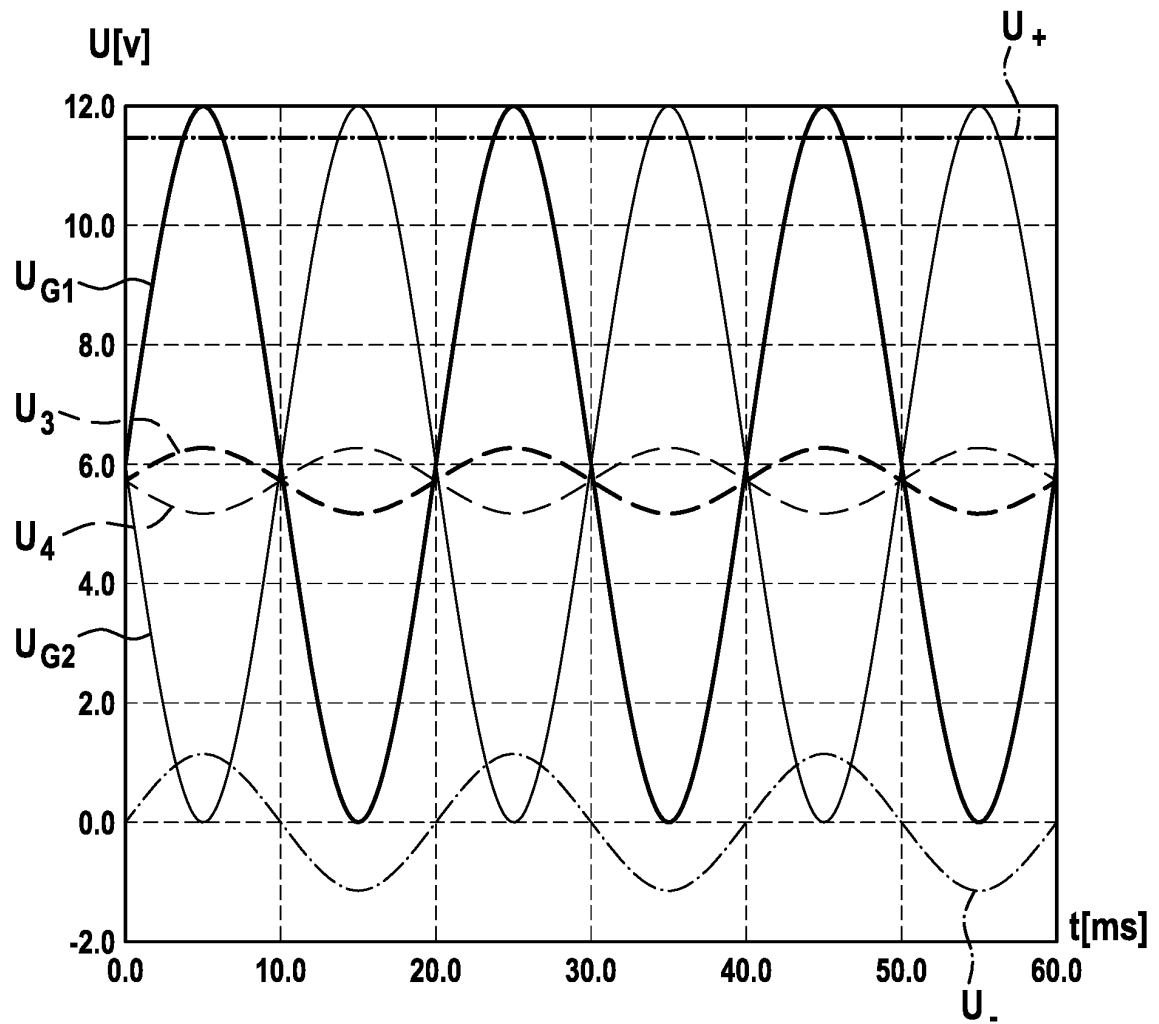
Fig. 4

Fig. 5

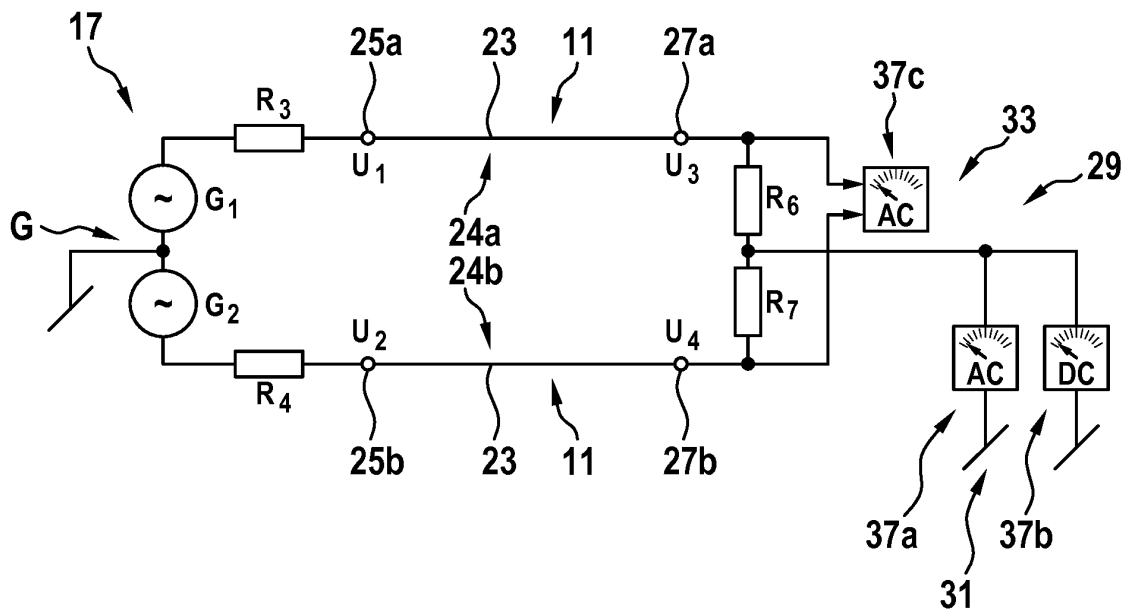


Fig. 6

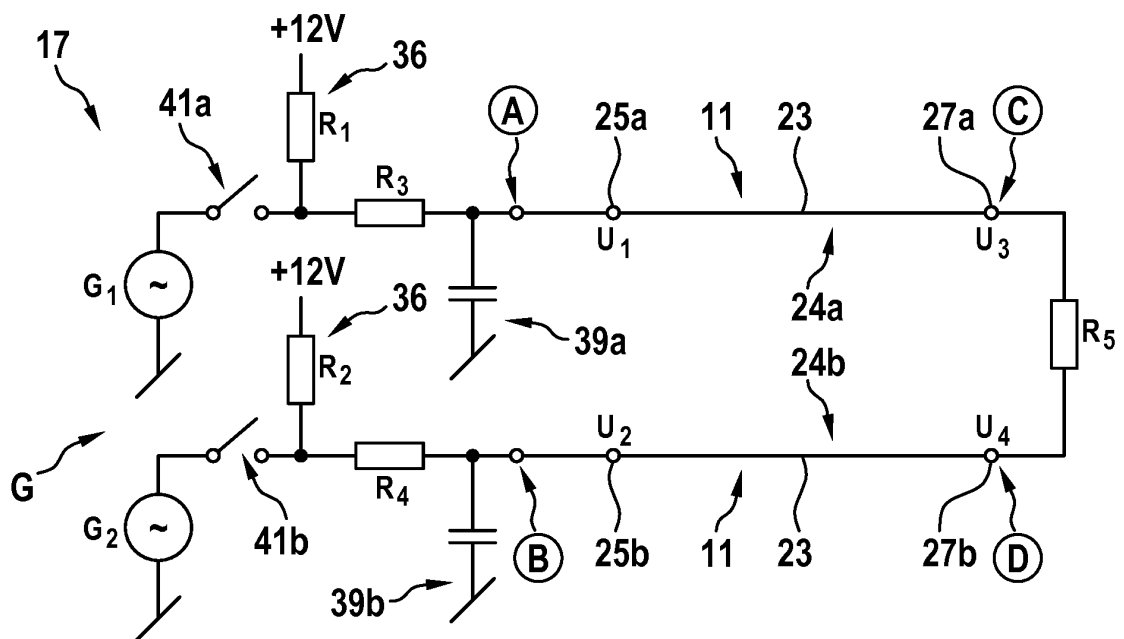


Fig. 7

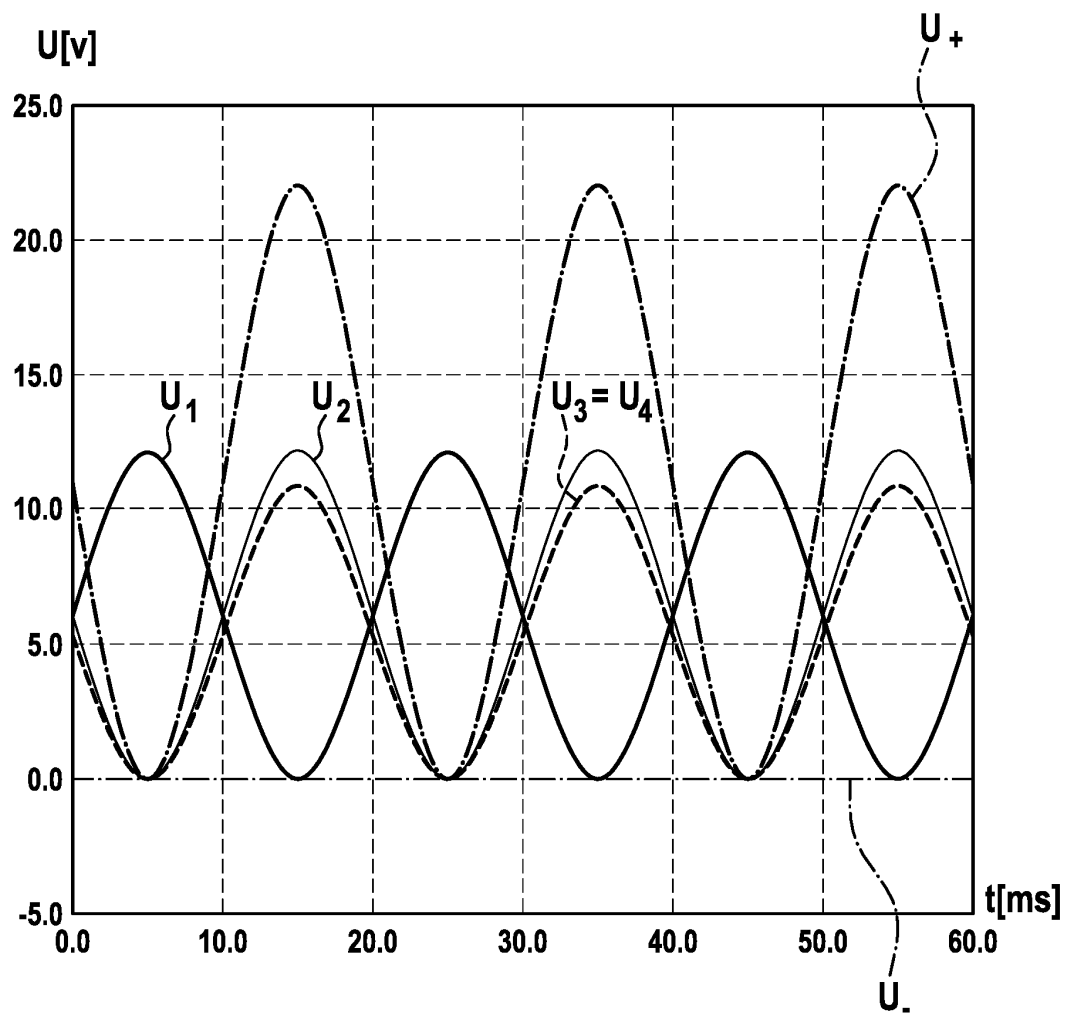


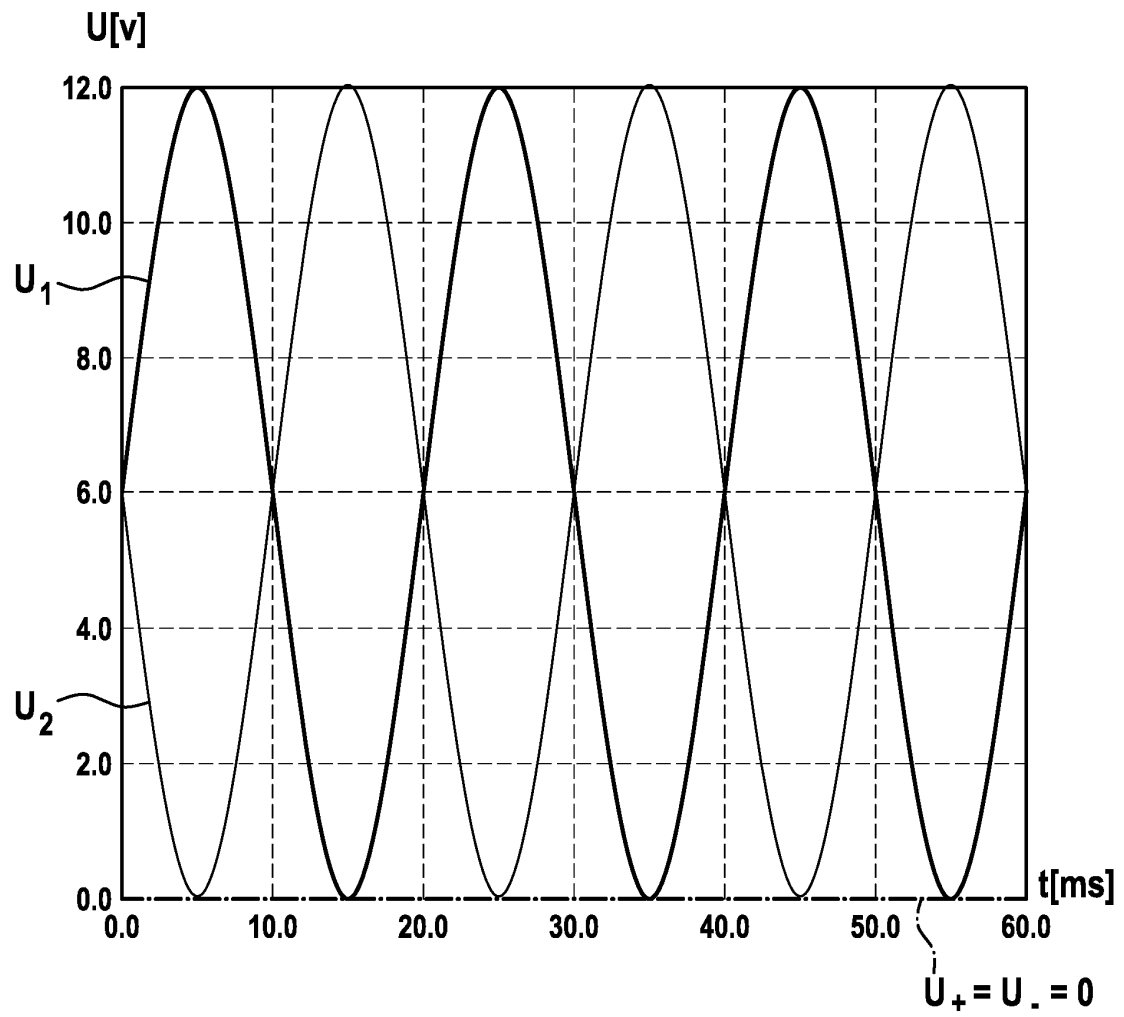
Fig. 8

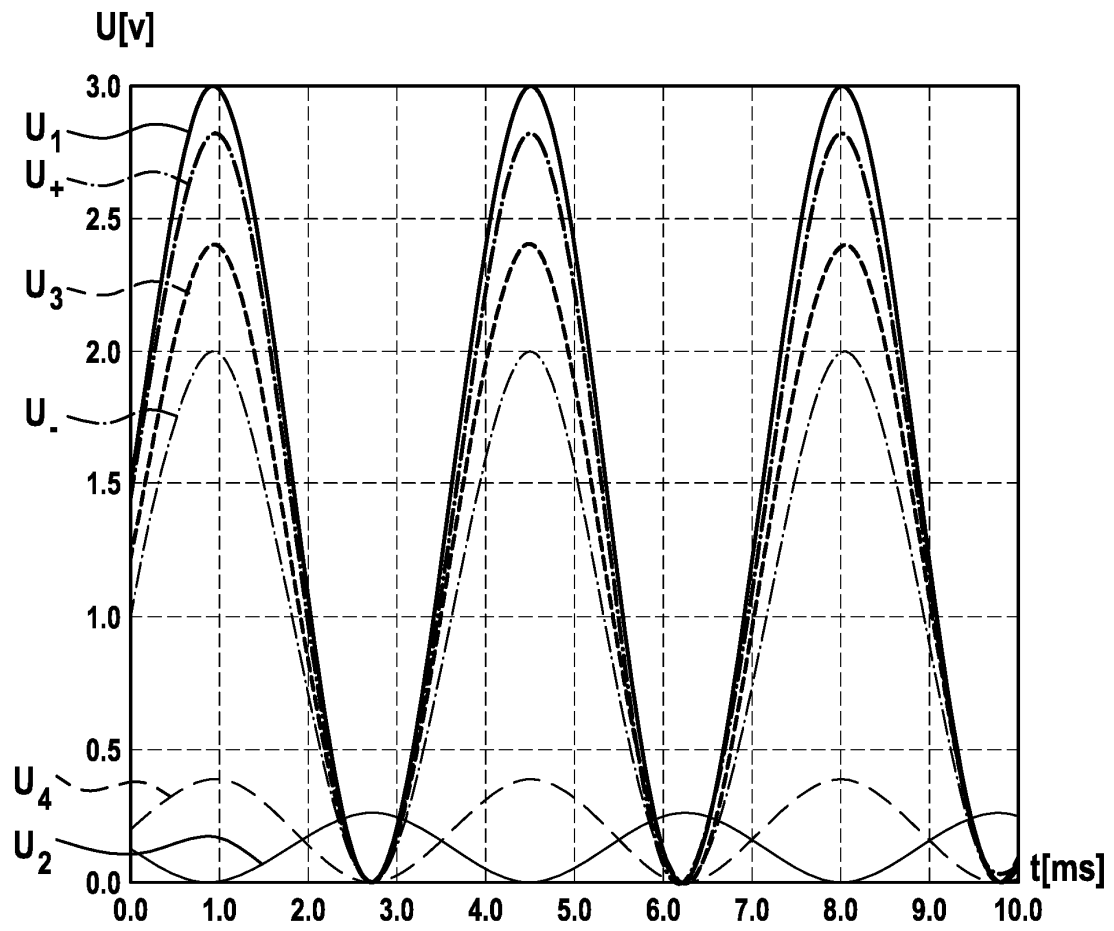
Fig. 9

Fig. 10

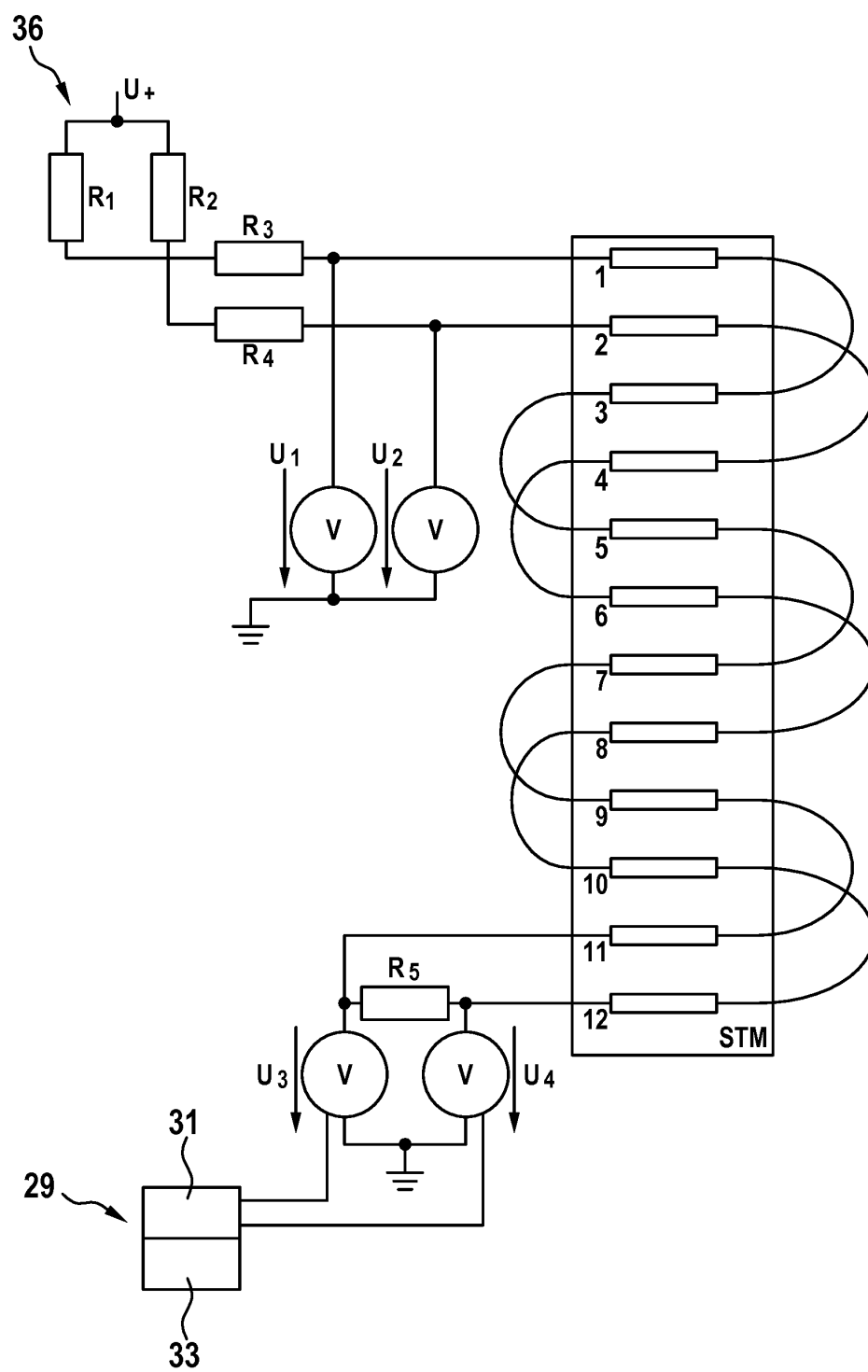


Fig. 11

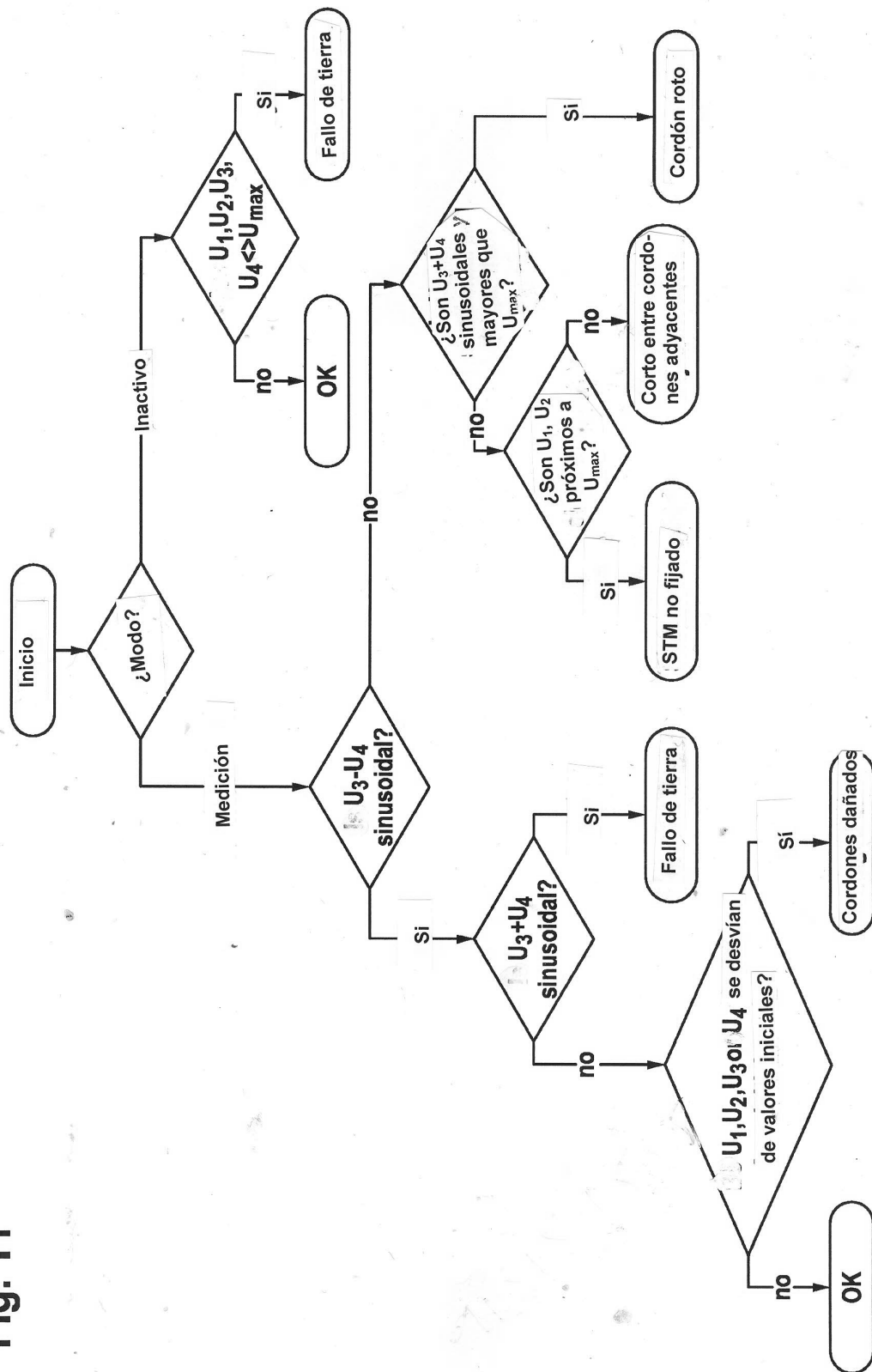


Fig. 12

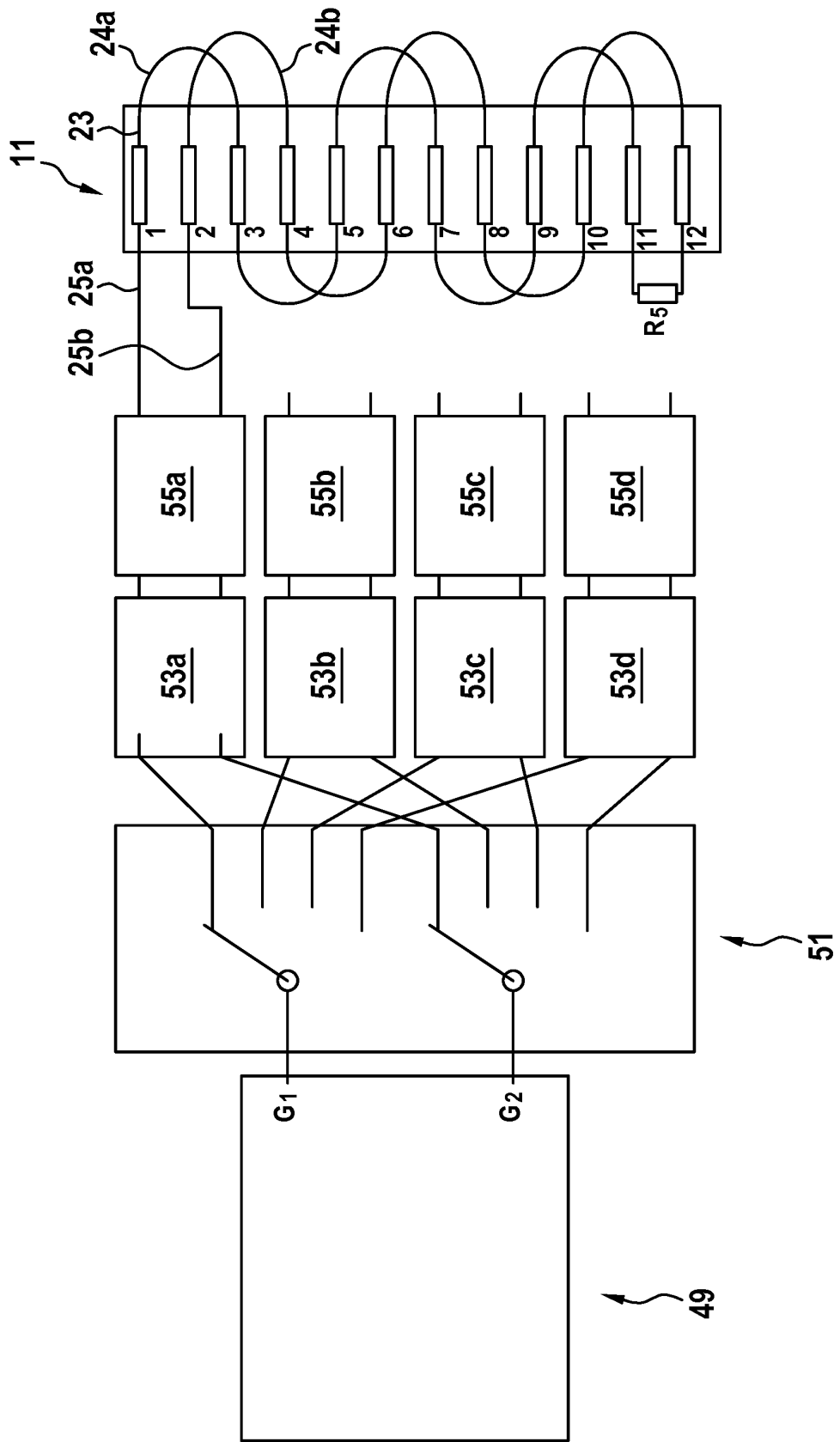


Fig. 13

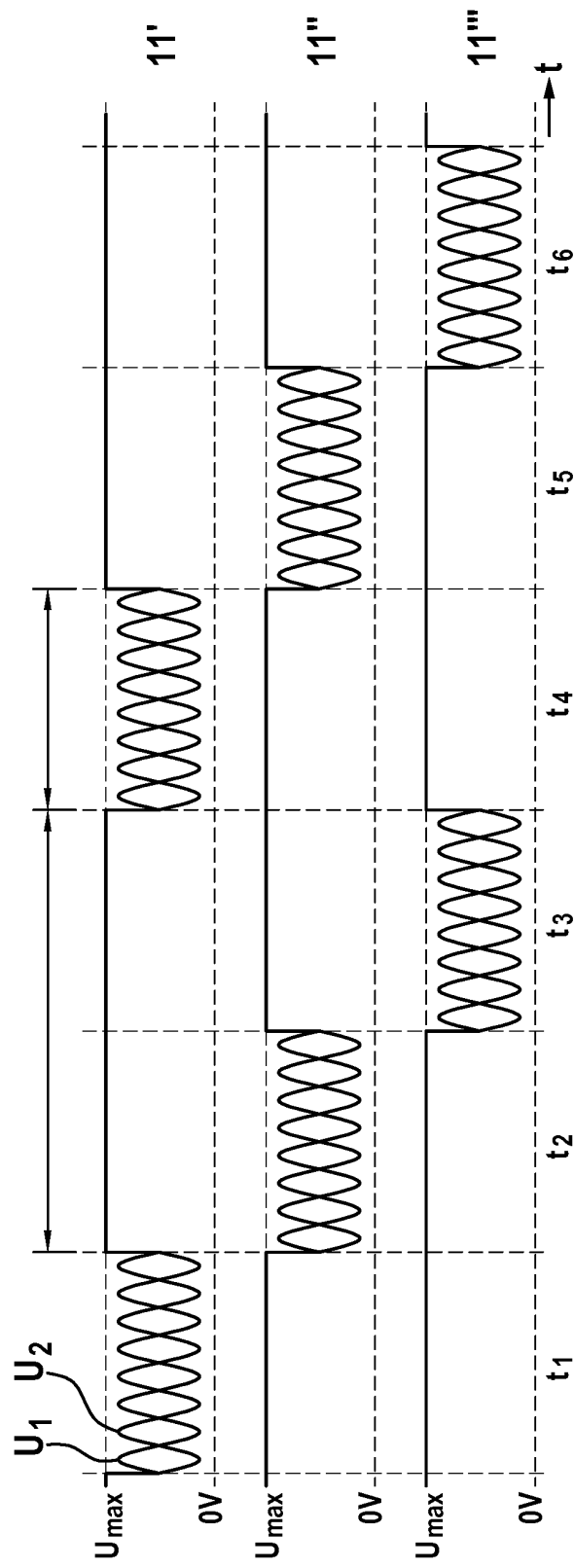


Fig. 14

