

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 822 342**

51 Int. Cl.:

F16G 13/16 (2006.01)

H02G 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2017** **PCT/EP2017/051870**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.08.2017** **WO17129805**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** **E 17701876 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2020** **EP 3408561**

54 Título: **Dispositivo de guía de líneas con detección de desgaste electrotécnica y circuito de radio para la misma**

30 Prioridad:

28.01.2016 DE 202016000501 U

21.04.2016 DE 202016102134 U

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

30.04.2021

73 Titular/es:

IGUS GMBH (100.0%)

Spicher Str. 1a

51147 Köln, DE

72 Inventor/es:

HERMEY, ANDREAS;

BARTEN, DOMINIK;

JAEKER, THILO-ALEXANDER y

SCHMER, KONSTANTIN

74 Agente/Representante:

ARPE FERNÁNDEZ, Manuel

ES 2 822 342 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de guía de líneas con detección de desgaste electrotécnica y circuito de radio para la misma

[0001] La invención se refiere en términos generales a guías de línea activas con una detección de desgaste electrotécnica (en inglés: *electrical detection of deterioration*). En particular se refiere a cadenas de guía de energía de plástico según el objeto de la reivindicación independiente 1. La invención se refiere además a un módulo de detección para el equipamiento o reequipamiento de una cadena de guía de energía con detección de desgaste electrónica según el objeto de la reivindicación independiente 12, y a una utilización del módulo de detección para la detección de desgaste electrotécnica en un área crítica de una guía de líneas desplazable según el objeto de la reivindicación independiente 15.

[0002] Como es sabido, las guías de línea dinámicas de este tipo sirven para guiar de forma protegida al menos una línea entre un punto de conexión fijo y un punto de conexión móvil con respecto a éste. Por regla general, la guía de líneas aloja varias líneas de distintos tipos. Un ejemplo muy extendido son las, así llamadas, cadenas de guía de energía. Las cadenas de guía de energía consisten en una serie de eslabones con placas laterales situadas en posiciones opuestas, de las que al menos algunas están unidas entre sí y se mantienen paralelas entre sí a través de uno o dos puentes transversales. De este modo, en sección transversal forman un canal para la guía de cables, tubos flexibles o similares en el interior de los eslabones. Los eslabones adyacentes están unidos entre sí de forma articulada en cada caso por parejas en la dirección longitudinal.

[0003] Los eslabones individuales pueden estar compuestos por varias piezas individuales de plástico, tal como se describe por ejemplo en las patentes DE 3531066 C2 o EP 0803032 B1. Los eslabones también pueden estar producidos en una sola pieza. En una forma de realización frecuente, las placas laterales adyacentes están unidas entre sí de forma basculante a través de articulaciones giratorias, por ejemplo de tipo perno/taladro, y de este modo se pueden bascular o desviar angularmente entre sí hasta un ángulo máximo predeterminado.

[0004] En otro ejemplo de una cadena de guía de energía de piezas de plástico de este tipo, los eslabones independientes están unidos de forma articulada entre sí a través de elementos de articulación elásticamente flexibles, tal como se describe en la patente EP 1381792 B1.

[0005] En una realización alternativa de guías de línea de este tipo, en lugar de eslabones unidos de forma articulada entre sí, unos segmentos producidos en una sola pieza al menos por secciones pueden estar unidos entre sí de forma flexible. Por ejemplo, por las solicitudes de patente WO 98/48645 A1 o WO 90/41284 A1, o también por la patente US 3.473.769, ya se conocen unidades de guía de líneas de este tipo, en las que unos segmentos adyacentes están unidos entre sí de forma flexible en dirección longitudinal a través de una unión de tipo bisagra de membrana y se pueden desviar en ángulo relativamente entre sí. Las unidades de guía de líneas de este tipo, que se pueden producir totalmente o por partes en una sola pieza de plástico, son adecuadas en particular para aplicaciones poco exigentes con una longitud de guía corta y/o para la producción económica en grandes series.

[0006] En las guías de línea de este tipo, en particular en cadenas de guía de energía o unidades de guía de líneas en una sola pieza por secciones, se puede producir un fallo de la guía de líneas debido a un desgaste excesivo después de superar la vida útil prevista o también en caso de un uso inadecuado. Esto también es aplicable a guías de línea de plásticos de alta calidad, si bien éstas desde luego pueden tener una vida útil más larga que la de las guías de línea con eslabones de metal.

[0007] Por regla general, las cadenas de guía de energía y unidades de guía de líneas están diseñadas de tal modo que la unión articulada o flexible entre los eslabones o segmentos individuales es muy duradera y presenta una vida útil más larga que la vida útil esperada de los demás elementos de los eslabones o segmentos. En otras palabras, generalmente se produce una rotura dentro de los eslabones antes de que se rompa la unión.

[0008] En caso de un fallo por rotura de la cadena existe el riesgo de que las líneas guiadas se deterioren, dado que éstas ya no están guiadas de forma suficientemente protegida. Además, el funcionamiento correcto también puede fracasar debido a un desgaste excesivo, por ejemplo cuando partes de cadena excesivamente desgastadas se enganchan o bloquean entre sí.

[0009] Por ello, desde hace tiempo en las guías de línea existe el deseo de vigilar la guía de líneas por medio de sistemas de vigilancia adecuados y poder detectar de forma precoz y evitar a tiempo una rotura de la guía de líneas.

[0010] Por la solicitud de patente WO 2004/090375 A1 se conoce un sistema de vigilancia. En un ejemplo de realización, las fuerzas que actúan sobre eslabones individuales se miden y vigilan por medio de sensores, en particular galgas extensiométricas. De este modo, una rotura de la cadena de guía de energía se puede detectar inmediatamente en cualquier caso. Por ejemplo, por la solicitud de patente WO 2013/156607 A1 ya se conoce una configuración de sensores alternativa para un sistema de vigilancia de este tipo.

[0011] Por la solicitud de patente WO 2015/118143 A1 ya se conoce otro sistema para detectar una rotura de una cadena de guía de energía. En este caso, en caso de una rotura de cadena se activa un cable de tracción, de modo que la rotura de la cadena de guía de energía primero se detecta electromecánicamente. En muchas aplicaciones es deseable detectar a tiempo y de forma fiable un desgaste excesivo antes de que se produzca un fallo debido a rotura de la guía de líneas.

[0012] Los sistemas anteriormente mencionados son muy adecuados para activar una parada de emergencia cuando se ha producido un fallo de la cadena de guía de energía o la unidad de guía de líneas. De este modo se pueden evitar, entre otras cosas, daños en las líneas guiadas. En parte, los sistemas mencionados en primer lugar son capaces de indicar un fallo inminente antes de que se produzca una rotura. Sin embargo, los sistemas solo son adecuados para ello de forma limitada, son bastante caros de construir y en parte requieren unas modificaciones

considerables o costosas en la propia configuración de la guía de líneas, lo que parece dificultar un reequipamiento de guías de línea existentes.

[0013] Para la detección de desgaste, por ejemplo por la escritura de declaración DE 196 47 322 A1 se conoce una cadena de guía de energía en la que los eslabones presentan una estructura de capas con dos plásticos de distinto color. Si se ha gastado una primera capa de plástico, se puede ver una segunda capa de otro color, lo que permite que el usuario pueda detectar visualmente que se ha superado el límite de desgaste admisible. Sin embargo, de este modo la detección solo es posible con una comprobación constante por parte de personal de servicio y, por lo tanto, es poco fiable.

[0014] En la escritura de declaración DE 10346486 A1 se propone un perfeccionamiento a este respecto. En un ejemplo de realización del documento DE 10346486 A1, que se considera como el estado de la técnica más próximo, la cadena de guía de energía está equipada con una detección de desgaste electrotécnica. Para ello, en un ejemplo de realización, el dispositivo presenta para la detección de desgaste una línea de detección que está guiada en al menos un eslabón cerca de una superficie exterior o sobresale de ésta, de modo que una sección de línea en el área crítica provoca una interrupción de la línea. En principio, este modo de funcionamiento también se podría transferir a la detección de una rotura por fatiga, para lo que el documento DE 10346486 A1 o EP 1521015 A2 propone una detección de rotura en otro ejemplo (figuras 9-10).

PRIMER ASPECTO

[0015] Por lo tanto, un primer objetivo de la presente invención consiste en proponer una solución para la detección de desgaste que se pueda realizar de forma económica también en grandes series o en aplicaciones con una pluralidad de guías de línea activas. La solución ha de implicar el menor cambio posible en la configuración de guías de línea existentes y posibilitar una detección precoz completamente automática, por ejemplo en aplicaciones de alta disponibilidad o en, así llamadas, aplicaciones *zero-downtime* (sin tiempo de inactividad).

[0016] Las cadenas de guía de energía de este tipo han incluido una serie de eslabones que forman un canal para la guía protegida de una o más líneas, como cables, tubos flexibles o similares, entre un primer extremo de conexión y un segundo extremo de conexión móvil en relación con el primero, estando los eslabones adyacentes unidos entre sí de forma articulada en cada caso en dirección longitudinal. También entran dentro del marco de la invención unidades de guía de líneas que están producidas en una sola pieza al menos a lo largo de una sección longitudinal o por completo, con segmentos que corresponden funcionalmente a eslabones. Los segmentos forman un canal para la guía protegida de una o más líneas. En este contexto, los segmentos adyacentes están unidos entre sí de forma flexible en cada caso en dirección longitudinal, por ejemplo a modo de una bisagra de membrana. Como unidades de guía de líneas entran en consideración en particular las, así llamadas, cadenas de cinta.

[0017] Para los dos tipos de guías de línea activas o dinámicas se propone un dispositivo para la detección de desgaste en un área crítica de al menos un eslabón o segmento, que se basa en un principio de funcionamiento electrotécnico para la automatización. En este contexto, por desgaste se entiende en general cualquier cambio de la guía de líneas en la mayoría de los casos involuntario, en particular condicionado por el uso, en particular un desgaste producido por abrasión, pero también la formación de grietas finas y/o una rotura por fatiga, por ejemplo a causa de fatiga o sobrecarga del material. Por regla general, estas grietas se propagan y conducen a la rotura por fatiga.

[0018] De acuerdo con un aspecto de la invención, para solucionar el primer objetivo mencionado se propone que el dispositivo presente al menos un transpondedor dispuesto en el al menos un eslabón o segmento o en otro eslabón o segmento adyacente, y que presente en cada caso para cada transpondedor al menos un elemento detector que coopera con el transpondedor y que está dispuesto en el primer eslabón o segmento mencionado que ha de ser vigilado mencionado en primer lugar.

[0019] La invención también prevé que el elemento detector cambie el comportamiento del transpondedor en caso de una magnitud predeterminada de desgaste en el área crítica, de modo que este cambio dependiente del desgaste pueda ser detectado de forma inalámbrica.

[0020] Los transpondedores adecuados para esta solución se pueden adquirir a costes unitarios muy bajos. En el caso más sencillo, en un acoplamiento inductivo, como transpondedor es suficiente un circuito oscilante resonante o una bobina en cortocircuito, por ejemplo sintonizada a un circuito oscilante.

[0021] Gracias a la capacidad de detección inalámbrica, por un lado en combinación con la disposición del transpondedor o de los transpondedores directamente en el eslabón vigilado o cerca del mismo, la solución según la invención evita la necesidad de cablear una pluralidad de sensores individuales, como por ejemplo según el documento WO 2004/090375 A1. Esto reduce los costes de material y la carga de trabajo para equipar la guía de líneas con la disposición de detección de forma específica para cada aplicación.

[0022] La magnitud predeterminada de desgaste, en comparación con el estado nuevo, puede consistir en particular en un límite de desgaste relacionado con la abrasión o en un cambio de estado que afecta negativamente a la idoneidad para el uso previsto más allá de una medida aceptable. El área crítica puede ser un área marginal exterior de la guía de líneas (en el estado nuevo), limitar con ésta o estar situada directamente junto a la misma en la dirección del desgaste progresivo. En principio, el área crítica incluye un límite predeterminado del desgaste admisible, y áreas parciales en las que el desgaste todavía ha de ser considerado como no crítico o ya ha de ser considerado como crítico. El área crítica se ha de prever en un lugar propenso al desgaste.

[0023] Dado que, en caso de una magnitud predeterminada de desgaste en el área crítica, un elemento detector solo cambia el comportamiento del transpondedor de modo que este cambio dependiente del desgaste (por ejemplo en comparación con un comportamiento nominal) se puede detectar de forma inalámbrica, es posible prever una

solución electrotécnicamente muy sencilla y robusta sin un componente sensor característico. La invención se basa, entre otras cosas, en el conocimiento simple de que para constatar un grado crítico de desgaste no es necesaria una medición propiamente dicha, es decir, un registro cuantitativo de una magnitud determinada.

[0024] Preferiblemente, cada transpondedor tiene exactamente un elemento detector, o para un transpondedor hay una cantidad n de elementos detectores dispuestos en n eslabones o segmentos adyacentes, que actúan sobre el transpondedor común eventualmente a través de una línea de detección relativamente corta en cada caso. No obstante, la cantidad n ha de ser lo más pequeña posible, ya que de lo contrario de nuevo se produce un gasto de cableado. Las líneas de detección pueden estar alojadas en caso dado en algunas secciones en la propia guía de líneas.

[0025] El cambio del comportamiento del transpondedor, que se puede registrar mediante un dispositivo lector o un tranceptor, se puede realizar de muchos modos distintos, en particular como un cambio de parámetro mensurable electrotécnicamente. De forma especialmente sencilla se puede realizar, por ejemplo, una interrupción de línea o un cortocircuito de línea que influye en la disponibilidad operacional del transpondedor, en particular que ajusta o deshabilita la misma. Por ejemplo, el desgaste crítico puede modificar la topología de circuito, o se puede cambiar un parámetro mensurable electrotécnicamente o funcional, como por ejemplo los valores de impedancia (valores de resistencia de corriente alterna) de un circuito resonante en el transpondedor, etc. Para el principio es determinante que el transpondedor como indicador para la detección de desgaste muestre un comportamiento diferente reconocible al alcanzar o superar la magnitud de desgaste admisible, y que esto se pueda registrar por radio o de forma inalámbrica. Por ejemplo, una interrupción de línea puede provocar el cambio de comportamiento a través de una línea de detección hacia el área crítica o las áreas críticas. También es posible, por ejemplo, que una parte de la propia antena de transpondedor esté expuesta al desgaste en el área crítica.

[0026] Es posible una relación $n:1$ con n elementos detectores por transpondedor bien para una detección más fiable en el mismo segmento o eslabón, bien para vigilar hasta n eslabones o segmentos. Como dispositivo lector entra en consideración en particular un tranceptor con capacidad de emisión y recepción.

[0027] En una forma de realización que facilita el reequipamiento, el transpondedor y el elemento detector cooperativo están integrados en un módulo de detección, que está realizado en particular para instalarlo en un eslabón o segmento que ha de ser vigilado. Preferiblemente, en este contexto, las dimensiones del módulo son claramente más pequeñas que la superficie lateral del eslabón o segmento. De esta forma, el módulo de detección se dispone en el al menos un eslabón que ha de ser vigilado, de modo que el elemento detector está situado en el área crítica. Para ello, los eslabones o segmentos pueden presentar, por ejemplo, alojamientos o escotaduras prefabricados.

[0028] De acuerdo con otro aspecto independiente del primer aspecto, la invención se refiere también a un módulo de detección para el equipamiento o reequipamiento de una guía de líneas con una detección de desgaste electrotécnica, que incluye un transpondedor cuyo comportamiento, en particular comportamiento de radio, puede cambiar en función del desgaste.

[0029] En una forma de realización especialmente adecuada para un reequipamiento, el módulo de detección incluye un transpondedor que presenta una antena y un elemento detector, y una carcasa que presenta medios de fijación que cooperan con una guía de líneas conocida para fijar el módulo de detección a la guía de líneas. En este contexto, la carcasa está configurada de tal modo que un área de la carcasa con el elemento detector está expuesta a un área crítica en lo que respecta al desgaste.

[0030] Preferiblemente, los medios de fijación están realizados de modo que sean compatibles con puentes transversales o con conectores para éstos presentes en las placas laterales, con el fin de cooperar con los mismos. La carcasa puede estar hecha en particular de plástico, por ejemplo como pieza moldeada por inyección.

[0031] En una forma de realización preferible se prevé un circuito de radio en dos partes, que incluye el transpondedor y presenta una primera parte de circuito rígida y una segunda parte de circuito flexible, estando previsto el elemento detector en la segunda parte de circuito flexible para poder posicionarlo en la carcasa y en caso dado de forma opcional.

[0032] En una forma de realización, el módulo tiene un soporte o una carcasa con un área separada en la que está dispuesto el elemento detector a modo de un punto de rotura controlada, para cambiar el comportamiento del transpondedor en caso de una rotura producida por desgaste. El soporte puede consistir, por ejemplo, en una etiqueta autoadhesiva. Como carcasa entra en consideración, por ejemplo, un moldeo de resina de un transpondedor convencional con un elemento detector adicional adaptado a la aplicación. La carcasa del módulo también puede estar moldeada por inyección conjuntamente con un circuito de radio, por ejemplo en el procedimiento IMKS (*Integriertes Metall Kunststoff Spritzgießen* - Moldeo por Inyección de Plástico y Metal Integrado).

[0033] En una forma de realización de los dos aspectos, el transpondedor y el elemento detector cooperativo están integrados en un módulo de detección, pudiendo disponerse o estando dispuesto el módulo de detección en el al menos un eslabón o segmento que ha de ser vigilado, de tal modo que el elemento detector esté o está situado en el área crítica predeterminada que ha de ser vigilada.

[0034] En una forma de realización, una serie de eslabones o segmentos en una sección longitudinal propensa al desgaste de la guía de líneas presentan en cada caso al menos un módulo de detección, preferiblemente un módulo de detección en cada placa lateral. Esto posibilita una detección fiable también cuando es difícil prever el eslabón o segmento más propenso al desgaste y/o en caso de una determinada tasa de errores del transpondedor, por ejemplo una determinada tasa de falsos positivos o falsos negativos en caso de transpondedores pasivos muy económicos.

[0035] Preferiblemente, el elemento detector coopera con el transpondedor en cuanto a la técnica de circuito. Puede estar unido al transpondedor como componente separado, de modo que el comportamiento de activación se puede elegir a voluntad, o puede estar realizado como un componente existente del transpondedor, lo que minimiza los costes de fabricación.

[0036] En una forma de realización sencilla, el elemento detector está realizado como una sección de línea de una línea de detección, que se extiende en el área crítica, por ejemplo de modo similar a un punto de rotura controlada que se expone a la magnitud predeterminada de desgaste, y que se interrumpe en caso de la magnitud predeterminada de desgaste. Dependiendo de la disposición del circuito, la interrupción puede impedir la disponibilidad operacional del transpondedor y/o puede establecer la misma por primera vez o de nuevo.

[0037] En una variante que establece o desbloquea la disponibilidad operacional en función del desgaste, es decir, por así decirlo, que conecta el transpondedor, el transpondedor tiene una antena que está cortocircuitada por medio del elemento detector cuando la guía de líneas está nueva. Esto permite realizar el elemento detector de tal modo que, con la magnitud predeterminada de desgaste, abre el cortocircuito y por lo tanto desbloquea el funcionamiento de la antena.

[0038] Alternativamente, el transpondedor se puede poner fuera de servicio cuando el elemento detector está realizado como un componente de la propia antena que se extiende en el área crítica de tal modo que la antena se interrumpe o deja de funcionar en caso de la magnitud predeterminada de desgaste.

[0039] En particular, pero no exclusivamente, para configuraciones de transpondedor alimentadas de forma autónoma desde la potencia de radio o pasivas, resulta ventajoso que la antena esté realizada como una bobina de inducción o incluya una bobina de inducción. No obstante, también son posibles antenas dipolo, en particular para rangos de frecuencias más altos, presentando los sistemas de este tipo por regla general transpondedores activos con una alimentación de corriente propia.

[0040] En particular en caso de transpondedores pasivos, una bobina de inducción como antena puede ser un componente de un circuito oscilante resonante, que como circuito de absorción o amortiguador de vibración provoca mediante absorción de resonancia una variación, medida por el dispositivo lector o transceptor, en el campo electromagnético en la frecuencia de resonancia. Para ello se conoce el procedimiento de desviación de frecuencia, en el que el dispositivo lector varía, es decir "vovula", la frecuencia en un área alrededor de la frecuencia de resonancia para registrar el colapso de campo en caso de resonancia a través del transpondedor. En las patentes anteriores US 3,810,147 o US 3,500,373 se describen circuitos de transpondedor correspondientes, denominados EAS-Tags, que se desarrollaron originalmente para sistemas antirrobo de mercancías. En dichos sistemas, los transpondedores se pueden producir de forma sumamente económica, por ejemplo como etiquetas autoadhesivas, de modo que esencialmente solo consisten en el circuito oscilante resonante con la bobina de inducción y un condensador. Además, en estos sistemas, los dispositivos lectores consumen poca energía eléctrica.

[0041] Para grandes cantidades de unidades son adecuados los transpondedores pasivos, en particular los denominados transpondedores de 1 bit o transpondedores de un solo bit, es decir, transpondedores que solo transmiten la información: "transpondedor en el área de trabajo: sí" o "transpondedor en el área de trabajo: no" (por lo tanto, 1 bit). A este respecto entran en consideración como configuraciones de transpondedor en particular:

- transpondedores en forma de los circuitos oscilantes resonantes de RF (radiofrecuencia)-LC arriba mencionados (denominados sistemas RF, por ejemplo de la firma Checkpoint Systems <http://us.checkpointsystems.com/> o Agon Systems: <http://www.agon-systems.com/>), por ejemplo con 8,2 MHz de frecuencia fundamental del generador: son muy económicos y energéticamente eficientes con un alcance de corto a medio (sistemas *remote coupling*: hasta unos metros);

- transpondedores para multiplicación de frecuencia en el rango de las microondas, que generan armónicos de la frecuencia de generador, por regla general en el rango de las microondas, por ejemplo por medio de una antena dipolo con diodos de capacidad variable: no generan esencialmente ninguna detección errónea o alarma errónea con un largo alcance (sistemas *long range*, hasta más de 10 m);

- transpondedores como divisores de frecuencia en el rango de ondas largas, por ejemplo entre aproximadamente 90-140 kHz, con un microchip y una bobina de circuito oscilante: también con baja cuota de errores;

- transpondedores para el procedimiento electromagnético (procedimiento EM), en el rango NF hasta aproximadamente 200 kHz, que registran una inversión magnética periódica de un metal magnético dulce: son adecuados para guías de línea con eslabones hechos esencialmente de metal, pero tienen una determinada cuota de errores (por regla general aproximadamente un 25-30%) y un corto alcance (hasta aproximadamente 2 m);

- transpondedores para el procedimiento acústico-magnético (procedimiento AM) basados en el principio de la estricción magnética, por ejemplo a 58 kHz de la firma Sensormatic (<http://www.sensormatic.com/>): presentan un alcance de medio a grande hasta aproximadamente 20 m con baja cuota de errores, pero un consumo de energía muy alto.

[0042] Los transpondedores pasivos o construcciones similares se pueden desconectar o quedar inoperantes (por ejemplo quedar inservibles o completamente destruidos) en particular por desgaste, por ejemplo disponiendo como elemento detector en el área crítica un componente funcional como punto de rotura controlada.

[0043] En caso de transpondedores pasivos con una cuota de errores significativa resulta ventajoso construir un sistema con una serie de transpondedores redundantes. Mediante la redundancia se posibilita que solo se indique un desgaste excesivo cuando varios transpondedores independientes o todos ellos no emitan ninguna señal de retorno. De este modo, en caso de una disposición suficientemente independiente, por ejemplo por variación en el espacio, el riesgo de alarma errónea (falso positivo) se puede reducir a una probabilidad insignificante.

[0044] De acuerdo con otro aspecto, alternativamente a los transpondedores pasivos de un solo bit, el transpondedor puede estar realizado como un transpondedor RFID pasivo o activo con un microchip que almacena

una información de identificación o identificador. En este contexto, el transpondedor incluye preferiblemente una antena para la comunicación inalámbrica en la banda IFM, lo que en caso dado hace innecesaria una autorización oficial incluso en caso de potencias de emisión más grandes para mayores alcances.

[00445] Los transpondedores RFID activos posibilitan mayores alcances de la vigilancia inalámbrica, por ejemplo para guías de línea con desplazamiento largo ($>> 2$ m). La alimentación de corriente del transpondedor o los transpondedores RFID activos puede tener lugar a través de una línea de alimentación guiada dentro de la guía de líneas. Preferiblemente, una única línea de dos conductores alimenta en caso dado todos los transpondedores RFID activos, de modo que el coste de cableado y producción sigue siendo manejable.

[00446] La información de identificación de un transpondedor RFID "real" pasivo o activo puede ser consultada a través del dispositivo lector. De este modo se puede posibilitar por ejemplo una prueba de verosimilitud, una localización del eslabón correspondiente y/o una identificación de la guía de líneas que ha de ser sometida a mantenimiento. En los sistemas RFID entra en consideración en particular conectar el transpondedor solo al alcanzar el grado crítico de desgaste, para minimizar las detecciones erróneas.

[00447] Independientemente de la tecnología de transpondedor elegida, en particular en caso de transpondedores que han de ser conectados en función del desgaste, para el control funcional puede ser deseable prever en un área que haya de ser vigilada de la guía de líneas otro transpondedor de prueba independiente, preferiblemente para el mismo rango de frecuencias, cuyo comportamiento preferiblemente no cambia en función del desgaste y que en el estado nuevo está listo para el servicio. En este contexto, el transpondedor de control o de prueba no debería estar expuesto al desgaste, por ejemplo debería estar realizado sin elemento detector, pero por lo demás debería estar dispuesto en la guía de líneas en el área de radio del dispositivo del modo más análogo posible a los transpondedores para la detección de desgaste.

[00448] Cuando se utilizan en cadenas de guía de energía construidas de forma convencional, el transpondedor y el elemento detector pueden estar fijados, en particular integrados en un módulo de detección, en una placa lateral y/o en un puente transversal. En este contexto, los eslabones tienen en cada caso placas laterales situadas en posiciones opuestas, y al menos algunos de los eslabones tienen al menos un puente transversal que une las placas laterales. En caso de un ramal superior deslizante, el elemento detector se puede disponer en particular en un lado estrecho propenso al desgaste, es decir, en un lado pequeño de la placa lateral perpendicular a la superficie lateral interior y exterior de las placas laterales y esencialmente paralelo a la dirección longitudinal de la cadena.

[00449] En caso de una construcción modular, el módulo de detección puede cooperar con un conector en el eslabón o segmento para la fijación mecánica, por ejemplo se puede alojar en unión geométrica en un alojamiento y en caso dado asegurar con un cierre.

[00500] En una configuración ejemplar especialmente sencilla y económica, el transpondedor puede estar realizado sobre una etiqueta autoadhesiva, preferiblemente junto con el elemento detector. También entra dentro del marco de la invención una realización más costosa, en la que varios elementos detectores están dispuestos en cada caso individualmente en áreas críticas en un mismo eslabón o segmento, o en diferentes eslabones o segmentos adyacentes, y cooperan con un transpondedor común, preferiblemente un transpondedor RFID con microchip. El microchip puede incluir varias entradas para la conexión de los elementos detectores individuales y enviar al dispositivo lector una información dependiente del estado como modificación. De este modo se pueden identificar por ejemplo diferentes etapas de desgaste. En el presente caso, como microchip se entiende cualquier circuito integrado adecuado que se pueda obtener o producir en un paquete SMD o THT habitual.

[00501] También entra dentro del marco de la invención el que el propio elemento detector no resulte afectado negativamente por el desgaste, sino que vigile como transmisor un punto de rotura controlada en el eslabón o segmento. Para ello, los eslabones o segmentos pueden presentar un respectivo punto de rotura controlada en el área crítica, que activa el elemento detector al alcanzar la magnitud predeterminada de desgaste. En este contexto, el elemento detector puede estar realizado como dispositivo de conmutación electromecánico, lo que permite ajustar el límite de desgaste de forma más selectiva e independientemente de los componentes electrotécnicos. De este modo, por ejemplo, un módulo de detección idéntico se puede utilizar en cada caso para una pluralidad de tipos de guías de línea independientemente de la construcción de los eslabones o segmentos.

[00502] Resulta especialmente económica una realización en la que el elemento detector está elaborado como componente de circuito pasivo o como sección de conductor, por ejemplo como bucle de conductor a través del área crítica con un punto de inflexión o sección de inflexión en el límite de desgaste. De este modo, el propio elemento detector puede formar una especie de punto de rotura controlada en el área crítica y estar unido al transpondedor como parte de una línea de detección.

[00503] Tanto en caso de guías de línea con un ramal inferior y un ramal superior deslizante con respecto al mismo como en caso de guías de línea con ramal superior autoportante, por regla general solo una sección longitudinal limitada está sometida al mayor esfuerzo mecánico. La sección longitudinal crítica depende de la aplicación y en la mayoría de los casos está situada en un intervalo del ramal superior entre un primer punto a distancia del talón de arrastre, por ejemplo aproximadamente a alrededor de un 1-30%, en particular un 5-20%, de la longitud total, y un segundo punto a distancia del talón de arrastre situado delante del arco de desvío en el caso del ramal superior más corto, por ejemplo aproximadamente a alrededor de un 35-49%, en particular un 40-45%, de la longitud total. En la práctica, por ejemplo tal como muestra la experiencia, en las guías de línea deslizantes frecuentemente la sección longitudinal sometida al mayor esfuerzo es aquella que en caso de carga por presión o carrera de retroceso del talón de arrastre es la última en abandonar el contacto deslizante con el ramal inferior o en "levantarse". En este contexto, en dicha sección longitudinal del ramal superior pueden estar dispuestos uno o más transpondedores y/o elementos detectores cooperativos. Los ensayos han mostrado que en muchos casos es adecuada una vigilancia de una sección longitudinal del ramal superior que, con la longitud mínima del ramal superior, está situada entre una primera

distancia del talón de arrastre y una segunda distancia que está alejada del talón de arrastre y delante del arco de desvío propiamente dicho. Esta área puede estar situada por ejemplo desde aproximadamente 1 m de distancia hasta alrededor de 3-4 m de distancia del talón de arrastre. También entran en consideración otras secciones longitudinales con transpondedor(es), por ejemplo, en caso de aplicaciones especialmente sujetas a abrasión, una sección propensa al desgaste que, con el talón de arrastre extendido al máximo, está situada aproximadamente en el centro entre el talón de arrastre y el arco de desvío.

[0054] El presente concepto técnico también se puede referir a un sistema para la detección de desgaste electrotécnica, que incluye una guía de líneas con al menos un transpondedor cuyo comportamiento cambia en caso de una magnitud predeterminada de desgaste, así como un dispositivo lector que coopera de forma inalámbrica con el transpondedor, en particular con un circuito de transceptor, para la vigilancia inalámbrica del comportamiento del transpondedor. En particular en caso de una pluralidad de transpondedores, mediante la vigilancia inalámbrica se evita un considerable gasto de cableado para el dispositivo de detección, cableado que, entre otras cosas, reduce el volumen útil en el canal de la guía de líneas y podría afectar negativamente a la configuración específica para la aplicación. Además de la indicación automática propiamente dicha de un desgaste excesivo, el sistema puede presentar otras funciones útiles, por ejemplo

- una desconexión de emergencia de la máquina, instalación o similares alimentadas por la guía de líneas;
- una interfaz de datos para un sistema de aviso de mantenimiento; y/o
- una interfaz de datos para un sistema de gestión de mercancías, por ejemplo para un pedido parcial o totalmente automático de una guía de líneas de recambio.

SEGUNDO ASPECTO

[0055] Algunos sistemas conocidos para la detección de desgaste tienen la desventaja de que, en determinadas circunstancias, no es posible una detección fiable del estado no crítico (sin desgaste crítico) y del estado de desgaste crítico. Una ausencia de la señal de transpondedor puede tener otras causas además del desgaste, por ejemplo el abandono del alcance del dispositivo lector, un fallo por otros motivos, etc.

[0056] Por lo tanto, un segundo objetivo independiente de la invención consiste en proponer un circuito de radio para la detección de estado, en particular para la detección de desgaste, que permita una detección fiable del estado actual o que al menos posibilite una comprobación funcional de la detección de estado. Esto se ha de posibilitar preferiblemente con un pequeño tamaño constructivo, es decir, ahorrando espacio, y a bajo coste. En particular, al mismo tiempo se ha de posibilitar un tamaño de antena suficiente para mantener el alcance. El circuito de radio se ha de realizar de forma adecuada en particular para la detección de desgaste en cadenas de guía de energía. En consecuencia, se debería poder producir de forma compacta y económica.

[0057] De acuerdo con un ejemplo, una primera unidad de transpondedor posibilita la prueba funcional y una segunda unidad de transpondedor posibilita la detección propiamente dicha de un cambio de estado, estando ambas conectadas a la misma antena. Por lo tanto, para las dos unidades de transpondedor se prevé una única antena común, lo que ahorra espacio y costes. Para ello, en la segunda unidad de transpondedor puede estar conectada en particular una línea de detección, en particular una línea de derivación de cortocircuito o una línea de derivación de funcionamiento en vacío, presentando la línea de detección en un área crítica separada en el espacio un área de detección que, en caso de un cambio de estado predeterminado, en particular en caso de una magnitud predeterminada de desgaste, cambia el comportamiento de la segunda unidad de transpondedor en el área crítica, de modo que dicho cambio se puede detectar de forma inalámbrica.

[0058] Las unidades de transpondedor pueden estar realizadas como circuitos RFID integrados, en particular circuitos UHF-RFID. En este contexto, el segundo circuito RFID puede estar conectado a la antena común a través de una línea de transmisión, y la línea de detección puede estar realizada como línea de derivación. En esta forma de realización, el área de detección puede provocar un desajuste entre el segundo circuito RFID y la antena en lo que respecta a la impedancia o en lo que respecta a la transmisión de potencia.

[0059] El desajuste se puede eliminar esencialmente separando el área de detección en el área crítica o susceptible del resto de la línea de derivación en el caso del cambio de estado, en particular en caso de una magnitud predeterminada de desgaste. Esto puede permitir lograr en primer lugar en particular una potencia de emisión suficiente del segundo circuito RFID a través de la antena. Por lo tanto, una parte de la línea de derivación que queda sin área de detección separada puede producir esencialmente una adaptación en lo que respecta a la transmisión de potencia, en particular una adaptación de impedancia, entre el segundo circuito RFID y la antena.

[0060] Las unidades de transpondedor pueden consistir en circuitos RFID integrados, en particular circuitos UHF-RFID, idénticos con identificadores diferentes, es decir, identificables.

[0061] La línea de detección puede actuar como línea de derivación de cortocircuito y, dependiendo del estado de desgaste, estar realizada como desajuste o como adaptación en lo que respecta a la impedancia o la transmisión de potencia.

[0062] El circuito de radio propuesto se puede utilizar en particular en guías de línea dinámicas o activas, pero también en otros campos de aplicación industriales.

OTROS ASPECTOS

[0063] De acuerdo con otro aspecto independiente, la invención también se refiere a la utilización de un módulo de detección para la detección de desgaste electrotécnica en un área crítica de una guía de líneas, estando causado el desgaste en particular por abrasión, formación de grietas, rotura por fatiga, y/o similares. En el sentido de la

invención, el procedimiento se caracteriza por que una magnitud predeterminada de desgaste provoca un cambio en el comportamiento de un transpondedor dispuesto en la guía de líneas. Este cambio se registra de forma inalámbrica a través de un dispositivo lector, por ejemplo para activar un aviso de mantenimiento y/o una parada de emergencia o similares.

5 **[0064]** Otras características convenientes y preferibles de la invención se desprenden de las figuras adjuntas, por medio de las cuales se explican a continuación ejemplos de realización de la invención sin limitar la generalidad de la anterior descripción. En las figuras, los símbolos iguales designan elementos iguales desde el punto de vista estructural o funcional. En este contexto:

- 10 - la figura 1 muestra, como un esquema básico en vista lateral, una cadena de guía de energía con un ramal superior que se desliza sobre el ramal inferior y con una detección de desgaste según la invención;
- las figuras 2A-2B muestran, en una vista lateral esquemática, un eslabón de la cadena de guía de energía según la figura 1 en estado nuevo (figura 2A) y en un estado de desgaste crítico (figura 2B);
- la figura 3 muestra, en una vista lateral esquemática, un eslabón con un segundo ejemplo de una detección de desgaste según la invención;
- 15 - la figura 4 muestra, como un esquema básico en vista lateral, una cadena de guía de energía con ramal superior autoportante y otro ejemplo de una detección de desgaste según la invención;
- la figura 5 muestra, en una vista lateral esquemática, un eslabón para una cadena de guía de energía según la figura 4;
- las figuras 6-8 muestran diagramas de conexiones básicos esquemáticos de circuitos de radio RFID ejemplares para el registro inalámbrico de un desgaste predeterminado en un área propensa al desgaste;
- 20 - las figuras 9A-9B muestran, en una sección longitudinal, una placa lateral para un eslabón de varias piezas, con una escotadura en un área crítica para el alojamiento de un circuito de radio;
- la figura 10 muestra, en una sección transversal, un eslabón con patines para el alojamiento de un circuito de radio, por ejemplo según las figuras 6, 7 u 8;
- 25 - la figura 11 muestra un diagrama de conexiones básico de un circuito de radio RF pasivo especialmente sencillo en forma de un circuito oscilante LC para el registro inalámbrico de un desgaste predeterminado;
- la figura 12 muestra un diagrama de conexiones básico de otro circuito de radio que en el estado nuevo está listo para el servicio, que después de superar un primer límite de desgaste no está listo para el servicio y que después de superar un segundo límite de desgaste está de nuevo listo para el servicio;
- 30 - la figura 13 muestra un diagrama de conexiones básico de un circuito de radio RFID con antena dipolo UHF y un dispositivo separador para la misma;
- la figura 14 muestra un diagrama de conexiones básico de un circuito de radio RFID con antena dipolo UHF con un elemento detector que cambia los parámetros de antena;
- la figura 15 muestra un diagrama de conexiones básico de un circuito de radio RFID con antena dipolo UHF y un circuito de detección;
- 35 - la figura 16 muestra un diagrama de conexiones básico de un ejemplo de realización con circuitos de radio RFID, que permite una prueba funcional;
- la figura 17 muestra un diagrama de conexiones básico de un segundo ejemplo de realización de circuitos de radio RFID para prueba funcional;
- 40 - la figura 18 muestra un diagrama de conexiones básico de un tercer ejemplo de realización de circuitos de radio RFID para prueba funcional; y
- las figuras 19A-19B muestran un primer ejemplo de realización de un módulo de detección con circuito de radio según la invención para reequipar un eslabón de una cadena de guía de energía;
- las figuras 20A-20D muestran un segundo ejemplo de realización de un módulo de detección con circuito de radio según la invención para reequipar un eslabón de una cadena de guía de energía; y
- 45 - las figuras 21A-21B muestran una guía de líneas activa formada por varios segmentos producidos en una sola pieza con una detección de desgaste según la invención.

50 **[0065]** La figura 1 muestra a modo de ejemplo una cadena de guía de energía 1 cuyo ramal superior 2 se desliza sobre el ramal inferior 3. En lo que se refiere a un punto fijo 6 de la cadena de guía de energía 1, desde el que se ha de alimentar una unidad, conjunto o similar móvil (no mostrado) dispuesto en el talón de arrastre 5 desplazable en vaivén, dependiendo de la aplicación y el dimensionamiento resulta una sección de cadena crítica 14 o en caso dado varias de estas secciones. Las secciones de cadena críticas 14 se pueden determinar empíricamente o son evidentes para el experto en la planificación, por ejemplo a partir del peso de carga, el radio de curvatura mínimo en el arco de desvío 4, la longitud total de la cadena de guía de energía 1, la velocidad del talón de arrastre 5 y otros datos dependientes de la aplicación. En particular puede ser crítica la sección de cadena 14 del ramal superior 2 que, dependiendo de la posición del talón de arrastre 5 que se desplaza en vaivén o del arco de desvío 4, se desliza predominantemente sobre el ramal inferior y por lo tanto está sometida a la mayor abrasión producida por fricción. En cualquier caso, los eslabones 7 son especialmente propensos al desgaste en la o las secciones críticas 14.

60 **[0066]** Para evitar tiempos de parada no deseados de la máquina, instalación o similar (no mostrada) que ha de ser alimentada, se ha de evitar una rotura de la cadena de guía de energía 1 o de una línea guiada dentro de la misma. Esto se puede asegurar mediante una sustitución a tiempo de eslabones 7 excesivamente desgastados (figura 2B) o una sustitución completa de la cadena de guía de energía 1 desgastada, por ejemplo en una parada planificada, en el marco del mantenimiento preventivo (en inglés: *predictive maintenance*).

65 **[0067]** Es especialmente deseable sustituir la cadena de guía de energía 1 o sus eslabones 7 exactamente cuando se haya agotado su vida útil. Para ello, algunos eslabones 7 seleccionados de una sección de cadena crítica 14 o todos ellos están equipados en cada caso con un circuito de radio 10. En las figuras 2A-2B, y también en la figura 3,

las figuras 6-8 y las figuras 11-12, se pueden ver más detalladamente ejemplos de circuitos de radio 10. Los circuitos de radio 10 pueden presentar en particular transpondedores RFID y se comunican de forma inalámbrica con un transceptor de radio adecuado, en particular un dispositivo lector RFID 12. En este contexto, los circuitos de radio 10 están dispuestos en áreas críticas 11 de las placas laterales 8 de los eslabones 7 individuales de tal modo que, al alcanzar un límite de desgaste W crítico predeterminado (figura 2B), el comportamiento de radio del circuito de radio 10 cambia. Por ejemplo, al alcanzar o superar el límite de desgaste W, el circuito de radio 10 puede enviar al dispositivo lector RFID 12 una señal de respuesta diferente a la de un estado de servicio no crítico o en estado nuevo (figura 2A). El límite de desgaste W crítico predeterminado se establece de tal modo que, cuando se alcanza o supera el mismo, la cadena de guía de energía 1 todavía soporta de forma fiable una cantidad relativamente pequeña de ciclos de movimiento, por ejemplo aproximadamente un 1% de la vida útil total prevista. Solo después de esto puede existir un alto riesgo de fallo. El límite de desgaste W también depende de la aplicación y se puede determinar mediante ensayos de resistencia en estructuras de prueba, cálculo de modelos y/o valores empíricos.

[0068] De acuerdo con un perfeccionamiento según la figura 3, en una placa de cadena 8 individual de un eslabón 7 pueden estar previstos varios circuitos de radio 10 independientes. Mediante un escalonamiento o graduación adecuados de los circuitos de radio 10 en relación con el desgaste progresivo hacia el límite de desgaste W, los circuitos de radio 10 individuales cambian su comportamiento de radio uno tras otro con desplazamiento temporal correspondientemente al desgaste progresivo. De este modo no solo se puede registrar la superación de un límite de desgaste W crítico discreto (véase la figura 2B), sino que, por medio del dispositivo lector RFID 12, también se puede obtener por radio o de forma inalámbrica un conocimiento aproximado del estado de desgaste de un eslabón 7 determinado. Además se posibilita una prueba de verosimilitud: por ejemplo, si solo cambia su comportamiento un circuito de radio 10 subordinado sin que el escalonamiento después del anterior ya lo haya indicado, probablemente existe un fallo no producido por desgaste, que se ha de comprobar durante el mantenimiento regular.

[0069] Si en el último circuito de radio 10 en la dirección de desgaste según la figura 3 se supera el límite de desgaste W en el área crítica 11, también aquí se dará lugar a un mantenimiento a tiempo con el fin de evitar un daño en las líneas guiadas o un fallo de la máquina, instalación o similar alimentada por la cadena de guía de energía 1.

[0070] A diferencia del ejemplo según las figuras 2A-2B, para la disposición según la figura 3 es necesaria una identificación del circuito de radio individual para la asignación a la etapa de desgaste superada. Las funciones según la figura 3 se posibilitan de modo especialmente sencillo con transpondedores RFID, que presentan un identificador inequívoco o un número de identificación inconfundible y en caso de consulta de radio lo envían de vuelta a través del dispositivo lector RFID 12. Para ello son adecuadas, por ejemplo, las denominadas Etiqueta RFIDs con microchip, que están realizadas por ejemplo según ISO 18000-1 o IEC 18000-6C y envían de vuelta al dispositivo lector RFID 12 una información de identificación inequívoca. La asignación predeterminada está almacenada en el dispositivo lector RFID 12 o en un ordenador conectado con éste.

[0071] Las figuras 4-5 muestran una disposición alternativa de una cadena de guía de energía 1 con detección de desgaste electrotécnica de acuerdo con otro ejemplo de realización. La cadena de guía de energía 1 según la figura 4 está realizada como cadena autoportante (el ramal superior 2 no se desliza sobre el canal inferior 3). En las cadenas de este tipo, dependiendo del peso cargado y de la sollicitación de la cadena de guía de energía 1, también se pueden producir fallos, por ejemplo cuando se ha superado la vida útil prevista de la cadena de guía de energía 1. En este contexto, unos fenómenos de desgaste típicos consisten en grietas finas 15 progresivas en las placas laterales 8 de los eslabones 7, que finalmente pueden conducir a una rotura total de un eslabón 7. También en este caso se puede determinar empíricamente una sección de cadena crítica 14 en la que los eslabones 7 independientes son más propensos a los fenómenos de desgaste o en la que el riesgo de una rotura de cadena es mayor.

[0072] Correspondientemente, en el caso de aplicación según la figura 4, el área crítica 11 se encuentra allí donde por experiencia más probablemente se pueden producir grietas por fatiga de material en la placa lateral 8. También en ese caso se prevé un circuito de radio 10 en el área crítica 11, cuyo comportamiento de emisión, por ejemplo en cooperación con un dispositivo lector RFID 12, cambia con la aparición de grietas en la placa lateral 8. En el ejemplo según las figuras 4-5 resulta ventajosa una unión con la mayor superficie posible y resistente a la fatiga del circuito de radio 10 con el material de la placa lateral 8, lo que se puede lograr de forma especialmente sencilla mediante etiquetas RFID autoadhesivas. A diferencia de las Etiqueta RFIDs comerciales, en esta aplicación no es necesario ningún material de soporte lo más resistente posible a la rotura o duradero para la etiqueta autoadhesiva. Más bien, para el circuito de radio 10 es deseable un material de soporte propenso a la rotura, al menos en el área crítica 11, pudiendo preverse el área crítica 11 en caso dado por separado del transpondedor propiamente dicho o siendo el material de soporte en conjunto propenso a la rotura.

[0073] En los ejemplos de realización según la figura 1 y las figuras 2A-2B, o la figura 1 y la figura 3 así como las figuras 4-5, los propios circuitos de radio 10 están dispuestos directamente en cada caso en un área crítica 11 de al menos un eslabón 7, preferiblemente de varios eslabones 7, en una sección de cadena crítica 14 de la cadena de guía de energía 1. En este contexto, la o las secciones críticas 14 se determinan empíricamente, por ejemplo mediante ensayos de resistencia en un laboratorio de ensayo, y en conjunto representan lugares de la cadena de guía de energía 1 especialmente propensos al desgaste y/o propensos a la fatiga.

[0074] El principio de la detección de desgaste inalámbrica por medio de circuitos de radio 10 se puede aplicar a la detección de deterioro o desgaste debido a abrasión por fricción por el funcionamiento de la cadena de guía de energía 1, como por ejemplo en caso de cadenas de guía de energía 1 deslizantes (figura 1). El principio se puede aplicar igualmente a la detección de la formación de grietas en las placas laterales 8 de eslabones 7 seleccionados,

que pueden aparecer por envejecimiento al superarse la vida útil nominal de la cadena de guía de energía 1 o en caso dado también antes de llegar a la vida útil prevista a causa de una solicitación inapropiada.

[0075] Para la detección de desgaste está previsto que el circuito de radio 10 cambie su comportamiento de emisión en cooperación con un transceptor, por ejemplo con el dispositivo lector RFID 12, debido a solicitación mecánica, pero solo cuando se llega a un estado de desgaste crítico en el eslabón 7 asignado. El grado de desgaste con el que se produce el cambio registrable por medio del circuito de radio 10 se elige por ejemplo mediante posicionamiento de tal modo que el desgaste crítico se indique antes de que se produzca la rotura completa o el fallo de la cadena de guía de energía 1.

[0076] Las figuras 6-8 muestran ejemplos de realización posibles de circuitos de radio 610, 710, 810, en particular para el caso de aplicación según la figura 1, describiéndose a continuación únicamente su estructura y funcionamiento.

[0077] Los circuitos de radio 610, 710, 810 están realizados como transpondedores RFID pasivos para la comunicación inalámbrica en el rango de frecuencias UHF de la banda IFM. Para una fabricación lo más económica posible, los transpondedores RFID 20 o 20A-20B según las figuras 6-8 incluyen un respectivo microchip RFID 21 comercial, reproducido aquí esquemáticamente como símbolo de resonador, con antena RFID 22 apropiada para el mismo.

[0078] El microchip RFID 21 tiene una memoria con información de identificación y se alimenta en cada caso a través de la antena RFID 22 por medio de la potencia de emisión del dispositivo lector RFID 12. Los transpondedores RFID 20 o 20A-20B según las figuras 6-8 son pasivos y no tienen ninguna fuente de energía propia o alimentación de corriente independiente.

[0079] En la figura 6, las conexiones del microchip RFID 21 en la antena RFID 22 están puenteadas o "cortocircuitadas" a través de una línea de detección 24, es decir, están en cada caso adaptadas a fallo en lo que respecta a la impedancia. Una sección de línea 26 de la línea de detección 24 está guiada como bucle de conductor en el área crítica 11 de tal modo que ésta se rompe como elemento detector 26 al superar el límite de desgaste, es decir, la línea de detección 24 se interrumpe. Por lo tanto, la alimentación adecuada del microchip RFID 21 por medio de la antena RFID 22 solo se activa cuando se ha superado el límite de desgaste W crítico. En otras palabras, el transpondedor RFID 20 del circuito de radio 610 solo está listo para la emisión cuando se alcanza o se supera el límite de desgaste W que ha de ser detectado. La línea de detección 24 se puede dotar de una resistencia de derivación 28 de baja impedancia para evitar un deterioro por inducción. El transpondedor RFID 20 propiamente dicho así como la línea de detección 24 con sus componentes pueden estar fijados como módulo de detección sobre el mismo soporte 23, por ejemplo sobre una etiqueta adhesiva frágil, o por ejemplo se pueden moldear por vertido en un material quebradizo y frágil.

[0080] Por lo tanto, solo mediante la interrupción de una adaptación de impedancia (en inglés: *impedance matching*) suficiente o mediante la eliminación de una sintonización errónea deliberada (desajuste, en inglés: *mismatch*). De este modo, el cambio de impedancia producido por desgaste también puede cambiar o determinar el comportamiento del transpondedor.

[0081] La figura 7 es un perfeccionamiento del principio según la figura 6 e incluye dos transpondedores RFID 20; 20A. El transpondedor 20A funciona según el principio contrario en comparación con el transpondedor 20. En el transpondedor 20A, la alimentación del microchip RFID 21 no se activa en caso de una rotura del elemento detector 26 en la línea de detección 24, sino que se interrumpe. Por otra parte, el transpondedor RFID 20 está construido de modo idéntico al transpondedor 20 de la figura 6.

[0082] Mediante la combinación según la figura 7 se puede lograr una mayor seguridad de detección, ya que, al recibir la señal correcta del transpondedor RFID 20A y faltar la señal del transpondedor RFID 20, se puede deducir un estado listo para el servicio sin un desgaste excesivo. Sin embargo, por el contrario, una aparición de la señal del transpondedor RFID 20 y una omisión de la señal del transpondedor RFID 20A indica con mayor fiabilidad la superación de límite de desgaste W en un área crítica 11, ya que dos secciones de línea independientes como elementos detectores 26 han sido interrumpidas por desgaste. También en este caso están almacenadas informaciones de identificación para el emparejamiento de los transpondedores RFID 20A, 20 y su asignación al eslabón correspondiente.

[0083] En una variante no mostrada de la figura 7, de modo similar a la figura 3, el elemento detector 26 del transpondedor 20A puede estar desplazado de forma escalonada con respecto al límite de desgaste W en comparación con el elemento detector 26 del otro transpondedor 20, para obtener una información adicional con respecto al desgaste y/o con respecto al control.

[0084] La figura 8 muestra otro ejemplo de realización con dos transpondedores RFID 20, 20B, estando previsto un transpondedor de prueba 20B únicamente para fines de control como prueba permanente, que no cambia su comportamiento de emisión en función del desgaste o la abrasión. El otro transpondedor RFID 20 está construido de forma idéntica o con el mismo principio que el transpondedor 20 según las figuras 6-7. En una variante no mostrada de la figura 8, de modo similar a la figura 3, el transpondedor de prueba 20B puede estar dispuesto con una parte de su antena como punto de rotura controlada en el área crítica 11, de modo que se puede registrar otro límite de desgaste, por ejemplo para una parada de emergencia.

[0085] Las figuras 9A-9B muestran una posibilidad para la disposición protegida de un circuito de radio 10 en la placa lateral 90 de un eslabón 7 construido a partir de varias piezas. Solo se describen las diferencias relevantes con respecto a la construcción previamente conocida de la placa lateral 90. En la superficie lateral exterior de la placa de cadena 90 está prevista una escotadura 92 con un contorno que se estrecha hacia afuera con paredes laterales 93 que se extienden en dirección oblicua, cuya superficie básica está dimensionada para el alojamiento del circuito de radio 10. La escotadura 92 está prevista en el área crítica 11 de la placa lateral 90, por ejemplo en el lado estrecho

de la placa de cadena 90 propenso a la abrasión, orientado hacia el eje de desvío. Después de colocar el circuito de radio 10 se cierra la escotadura 92 por medio de un elemento de cierre 94 adecuado. El elemento de cierre 94 se sujeta en unión geométrica y bajo tensión previa por medio de las paredes laterales 93 oblicuas de la escotadura 92, de modo que la posición del circuito de radio 10 queda fijada de forma inalterable. Con esta disposición, por ejemplo un circuito de radio 10 se puede utilizar como módulo de detección fiable en una carcasa propensa a la rotura. El circuito de radio también puede estar integrado en el elemento de cierre 94. En los eslabones sin circuito de radio 10, las escotaduras 92 pueden permanecer abiertas o pueden estar cerradas con otros elementos de cierre para evitar bordes molestos.

[0086] La figura 10 muestra otro ejemplo de realización para la disposición de circuitos de radio 10 por medio de una sección transversal esquemática de un eslabón 7. Las dos placas laterales 8 del eslabón 7 están unidas entre sí a través de puentes transversales 9 y forman de este modo el espacio interior para el alojamiento de las líneas guiadas. En el lado estrecho propenso al desgaste de las dos placas laterales 8 y/o en el puente transversal 9 del lado de desgaste están fijados unos patines 100 de reequipamiento como módulos de detección, en los que el circuito de radio 10 (no mostrado en la figura 10) está moldeado por vertido, por ejemplo mediante el procedimiento IMKS (*Integriertes Metall Kunststoff Spritzgießen* - Moldeo por Inyección de Plástico y Metal Integrado) o moldeo por inyección de varios componentes, o fijado por unión de material mediante adhesión.

[0087] La construcción según la figura 10 posibilita el reequipamiento en caso necesario de cadenas de guía de energía 1 en función de la posición de las secciones de cadena críticas 14 y la estructuración de la detección de desgaste según la invención de acuerdo con el principio modular, sin influir negativamente en la propia configuración de los eslabones 7.

[0088] Por la literatura especializada y las normas pertinentes (por ejemplo ISO 18000-1 o IEC 18000-6C o similares), los expertos conocen sistemas y procedimientos adecuados para el registro por radio de transpondedores, y por lo tanto los mismos no se explican más detalladamente,

[0089] La figura 11 muestra un circuito de radio especialmente sencillo en forma de un transpondedor RF 120, en donde un circuito oscilante LC conocido para protección de mercancías (EAS: *electronic article surveillance* - vigilancia electrónica de artículos) se ha modificado mediante una línea de detección 24, que constituye un bucle en el área crítica 11 que actúa como elemento detector 26. En el estado listo para el servicio, el circuito oscilante formado por la antena de inducción RF 122 y el condensador RF 125 toma un campo HF electromagnético exterior, que está sintonizado a su frecuencia de resonancia (por regla general alrededor de 8,2 MHz) energía de emisión, y de este modo es detectable. Para cambiar el comportamiento del transpondedor RF 120, el elemento detector 26 interrumpe la conexión entre la antena de inducción RF 122 y el condensador RF 125 cuando el desgaste supera el límite de desgaste W. De este modo, el circuito oscilante se vuelve inoperante y el transpondedor RF 120 ya no es detectable con la frecuencia de resonancia. Como soporte 23 entra en consideración en particular una fabricación especial de una etiqueta adhesiva que incluye un área crítica 11 propensa a la rotura como sustrato para el bucle de conductor que constituye el elemento detector 26. Las demás características del transpondedor RF 120 puede corresponder a la descripción proporcionada en los documentos US 3,810,147 o US 3,500,373. La construcción especialmente económica según la figura 11 es particularmente ventajosa en caso de grandes cantidades de unidades.

[0090] La figura 12 muestra un perfeccionamiento de los circuitos RFID según las figuras 6-8 en el sentido de que el circuito de radio 1210 según la figura 12 en estado nuevo está listo para el servicio, al superar un primer límite de desgaste W1 no está listo para el servicio, y al superar un segundo límite de desgaste W2 está de nuevo listo para el servicio. Para cambiar el comportamiento de radio, en la línea de detección está conectado un conector con una conexión en paralelo de un condensador de perturbación C2 y una bobina de perturbación L2. Como primer elemento detector 1226 actúa un bucle de conductor en serie con respecto al condensador de perturbación C2, que desacopla el condensador de perturbación C2 cuando el desgaste supera el primer límite de desgaste W1. Como segundo elemento detector 1227 actúa la propia bobina de perturbación, que se destruye por abrasión hasta el límite de desgaste W2.

[0091] Inicialmente, la conexión en paralelo con L2 y C2 en la línea de detección 24 solo afecta al circuito oscilante resonante de forma insignificante debido a una baja impedancia de C2, de modo que el transpondedor RFID 1220 en el estado nuevo no afectado está esencialmente listo para el servicio y absorbe potencia en la frecuencia de resonancia para alimentar el chip RFID. Después de desconectar la conexión paralela del condensador de perturbación C2, ya solo actúa la bobina de perturbación L2, cuya impedancia se ha elegido de tal modo que el circuito oscilante resonante está desintonizado con el condensador de resonancia C1 y la bobina de resonancia (antena) L1 que actúa como antena y ya no reacciona de forma resonante en el rango de frecuencias del dispositivo lector (figura 1). Por lo tanto, el transpondedor RFID 1220 está desactivado con respecto al dispositivo lector. En este contexto, para los valores de las impedancias son aplicables: (a) $C2 \ll C1$ y (b) $L2 \ll L1 * (C1/C2)$. Si el desgaste alcanza el segundo límite de desgaste W2, la bobina de perturbación L2 se vuelve inoperante y por lo tanto la desintonización del amortiguador de vibración se anula de nuevo. De este modo, el transpondedor RFID 1220 está de nuevo adecuadamente listo para el servicio.

[0092] Una disposición de detección escalonada en varias etapas como en la figura 3 o en la figura 12 tiene la ventaja de que el sistema permite una prueba funcional al principio y sobre todo se puede configurar de forma totalmente automática, ya que recoge automáticamente las informaciones de identificación de todos los circuitos de radio 1210 presentes. Si en el servicio posterior no se produce una respuesta de una información de identificación previamente registrada, se ha de deducir que se ha superado un límite de desgaste.

[0093] La figura 12 tiene la ventaja adicional de que, sin multiplicar los circuitos de radio 1210, cuando la información de identificación correspondiente se registra de nuevo después de un intervalo de tiempo determinado,

se puede partir de forma fiable del supuesto de un desgaste supercrítico. Preferiblemente se activa una parada de emergencia, ya que la guía de líneas desgastada todavía no ha sido renovada o reparada.

[0094] Las figuras 13-15 muestran otros ejemplos de realización de circuitos de radio 1310; 1410; 1510 para RFID-IC con antenas dipolo para el rango de frecuencias UHF, por ejemplo según ISO 18000-6C. Estos ofrecen, entre otras cosas, un mayor alcance que los circuitos de radio LF o RF (por ejemplo, según las figuras 6-8 o la figura 11) y también se pueden producir de forma económica como módulos de detección pasivos. El funcionamiento y la disposición en la guía de líneas corresponden, por ejemplo, a uno de los ejemplos anteriores.

[0095] En el circuito de radio 1310 según la figura 13, una antena dipolo 1322 se puede conmutar a través de un IC 1330 (circuito integrado) especial, por ejemplo un ASIC, de tal modo que se puede desconectar galvánicamente del circuito RFID 1321 o conectar al mismo, a modo de un relé todo o nada. Para ello, el IC 1330 tiene una disposición de transistores que conecta los dos nodos de la antena dipolo 1322 cuando se corta un bucle de conductor utilizado como elemento detector 1326. El elemento detector 1326 está conectado con conexiones del IC 1330, que controlan la disposición de transistores a modo de relé. El circuito RFID 1321 puede estar realizado como componente integrado del IC 1330. El circuito de radio 1310 puede ser activo, es decir, estar conectado a una alimentación, o en caso dado también puede ser pasivo y estar alimentado por la potencia de radio a través de la antena dipolo 1322.

[0096] En la figura 14, una antena dipolo 1422 está puenteada con un bucle de conductor utilizado como elemento detector 26. De este modo se influye en los parámetros de potencia de la antena dipolo 1422 de forma mensurable, con lo que una desconexión del elemento detector 26 por desgaste se puede detectar por medio de un dispositivo lector adecuado (véase la figura 1 o la figura 4). En el rango de frecuencias UHF, un "cortocircuito" no conduce forzosamente a un fallo de la señal de radio (a diferencia de lo que ocurre en el caso de una antena de inducción según la figura 6), pero sí a un cambio de parámetros detectable en el comportamiento de radio producido por el chip RFID 1421 con la antena dipolo 1422. El circuito de radio 1410 según la figura 13 es adecuado como sistema puramente pasivo.

[0097] En el circuito de radio 1510 según la figura 15 también hay una antena dipolo 1522 conectada a un chip RFID 1521. Un circuito de detección 1540 activo con una fuente de tensión 1542 también incluye aquí como elemento detector 26 un bucle de conductor que se puede desconectar por desgaste para disponerlo en un área de desgaste crítica. Cuando el elemento detector 26 se desconecta, el transistor pnp 1544 se conmuta a paso, de modo que el LED 1546 genera luz y, a modo de un optoacoplador, conmuta el fototransistor NPN 1550, con lo que la antena dipolo 1522 está conectada con baja impedancia a las dos conexiones del chip RFID 1521. También es posible utilizar para ello un optoacoplador convencional. Por lo tanto, en caso de una interrupción en el elemento detector 26, el circuito de detección 1540 libera la conexión de la antena dipolo 1522 con el chip RFID 1521, es decir, conecta el chip RFID 1521 en disponibilidad operacional. El circuito de radio 1510 es adecuado como sistema activo, pudiendo estar alimentado el chip RFID 1521 también por la fuente de tensión 1542 (no mostrado).

[0098] Por último se ha de señalar que, a diferencia de los transpondedores de 1 bit (véase la figura 11), los transpondedores RFID con IC y memoria de información posibilitan sistemas más inteligentes, que permiten, entre otras cosas, una determinación de la cadena de guía de energía 1 correspondiente en instalaciones más complejas, una localización más precisa del eslabón desgastado, y por ejemplo también la utilización de varios elementos detectores en un chip RFID (no mostrada), por ejemplo para una detección más fiable.

[0099] Las figuras 16-18 muestran un perfeccionamiento del principio según las figuras 6-8. Mediante una disposición según las figuras 16-18 se puede lograr una mayor seguridad de detección, ya que, en caso de recepción de la señal correcta de un primer transpondedor RFID y ausencia de la señal de un segundo transpondedor RFID, se puede partir de la suposición de un estado listo para el servicio sin un desgaste excesivo.

[0100] Sin embargo, por el contrario, una aparición de la señal del segundo transpondedor RFID (con o sin omisión de la señal del primer transpondedor RFID) indica con mayor fiabilidad la superación del límite de desgaste W en el área crítica 11 (figuras 1-8).

[0101] Las figuras 16-18 muestran otros tres ejemplos de realización de circuitos de radio 1610; 1710; 1810, que se diferencian de los ejemplos anteriores principalmente en que el transpondedor presenta en cada ejemplo de realización dos chips RFID 1621A, 1621B, ambos conectados con una única antena común 1622; 1722; 1822.

[0102] En los circuitos de radio 1610; 1710; 1810, en el estado nuevo y hasta el desgaste crítico, por ejemplo en caso de superación del límite de desgaste W, al principio únicamente el primer chip RFID 1621A está listo para la recepción y emisión. Solo cuando el elemento detector 1626 se separa o retira por un desgaste excesivo, por ejemplo debido a abrasión mecánica más allá del límite de desgaste W, el segundo chip RFID 1621B también está prácticamente listo para la recepción y emisión. Los chips RFID 1621A, 1621B pueden presentar la misma construcción, pero los identificadores o las informaciones de identificación de los chips RFID 1621A, 1621B son diferentes entre sí. Por lo tanto, el primer chip RFID 1621A permite en primer lugar una comprobación funcional de los circuitos de radio 1610; 1710; 1810, por ejemplo para verificar si la detección de desgaste está prevista y/o lista para el servicio. Esta comprobación tiene lugar por medio del identificador previamente conocido del primer chip RFID 1621A. Éste es recibido por el dispositivo lector, y por ejemplo está almacenado en una base de datos. Este primer identificador también se puede utilizar de otro modo, por ejemplo con fines logísticos o para una detección de la configuración del sistema.

[0103] El primer chip RFID 1621A puede estar conectado de forma conductora (galvánicamente) o inductiva con la antena 1622; 1722 o 1822. Los circuitos de radio 1610; 1710 o 1810 pueden estar realizados en particular como PCB o FPC, estando realizadas las antenas 1622; 1722 o 1822 como pistas conductoras. Preferiblemente, para simplificar el sistema, los chips RFID 1621A, 1621B utilizados presentan la misma construcción, por ejemplo consisten en circuitos integrados (IC) comerciales adecuados, preferiblemente en técnica SMD o para técnica SMT.

[0104] En las figuras 16-18, el segundo chip RFID 1621B está conectado de forma conductora con la antena común 1622; 1722 o 1822 a través de una línea de transmisión 1623. Un tetón adaptador o línea de derivación 1627 (en inglés: "stub") está conectado en paralelo a la línea de transmisión 1623 para el cambio del comportamiento de radio del segundo chip RFID 1621B producido por desgaste. La línea de derivación 1627 sirve como línea de detección y en el ejemplo mostrado está realizada como una línea de dos conductores, por ejemplo de modo similar a un, así llamado, "single shunt stub tuner", y está cortocircuitada a través de una sección de conductor situada en el área crítica 11 (línea de derivación KS). Esta sección de conductor en el área crítica 11 constituye el elemento detector 1626, tal como se muestra en las figuras 16-18. Alternativamente, la línea de derivación 1627 puede ser abierta o de funcionamiento en vacío (línea de derivación LL, no mostrada), pero con secciones de conductor expuestas en el área crítica 11, que se separan en caso de un desgaste excesivo más allá del límite de desgaste W y de este modo actúan como elemento detector 1626. Si bien la construcción según las figuras 16-18 es fácil de realizar, también entra dentro del marco de la invención por ejemplo una línea de derivación doble (análoga a la, así llamada, "Double Shunt Stub Tuner") o una red de adaptación pronunciada, por ejemplo para minimizar una eventual influencia del primer chip RFID 1621A.

[0105] En este contexto, las dimensiones de las pistas conductoras de la sección que constituye el elemento detector 1626 y las dimensiones de las pistas conductoras de las secciones de pista conductora de la línea de derivación 1627 que quedan después de un desgaste excesivo están ajustadas en una relación predeterminada. Por un lado, el ajuste tiene lugar de tal modo que, en el estado nuevo, un desajuste suficiente, en particular un desajuste de impedancia, perturba la disponibilidad de recepción y emisión del segundo chipo RFID 1621B hasta tal punto que éste no se puede comunicar eficazmente con el dispositivo lector. En particular, la línea de derivación 1627 con el elemento detector 1626 puede degradar suficientemente la alimentación pasiva y/o la potencia de emisión del chip RFID 1621B. Por otro lado, la relación puede estar ajustada además de tal modo que, después de la separación del elemento detector 1626, se produce una adaptación suficiente, en particular una adaptación de impedancia, de la línea de transmisión 1623 que conecta la antena 1622; 1722 o 1822 con el segundo chip RFID 1621B. En el estado sin el elemento detector 1626 o sin conexión que conduce a éste, la línea de derivación 1627 puede conducir a una amplia adaptación de línea o adaptación de impedancia en lo que respecta a la línea de transmisión 1623 adicional en el segundo chip RFID 1621B. Como parámetro adicional, correspondientemente a estas especificaciones también puede estar ajustada la propia posición del punto de conexión de la línea de derivación 1627 en la línea de transmisión 1623. En este contexto, el cambio de la adaptación de impedancia dependiente del desgaste (en inglés: "deterioration-dependent change in impedance-matching") tiene lugar en relación con la línea de transmisión 1623 adicional entre la antena 1622; 1722; 1822 y el segundo chip RFID 1621B. Las longitudes de línea absolutas de la línea de derivación 1627 y el elemento detector 1626 se pueden ajustar dentro de un margen determinado, ya que las relaciones se repiten en lo esencial periódicamente con media longitud de onda de servicio (λ). En caso de un comportamiento esencialmente constante es posible una prolongación en $n \cdot \lambda / 2$ (siendo n un número entero).

[0106] Sin vincular la invención a una teoría determinada, la reflexión en el punto de conexión de la línea de derivación 1627 con respecto al primer chip RFID 1621A se puede ajustar mediante la elección adecuada de la longitud total de la línea de transmisión 1623 y la posición de su punto de conexión con la línea de derivación 1627 de forma que el comportamiento de emisión del primer chip RFID 1621A no resulta afectado negativamente de manera relevante por el cambio de estado dependiente del desgaste, de modo que por ejemplo el alcance o la potencia de emisión del primer chip RFID 1621A en el estado nuevo y en el estado de desgaste crítico solo cambia de forma insignificante. Independientemente de esto, alternativamente se puede prever (de forma análoga al principio según la figura 7) que en caso de un desgaste crítico el segundo chip RFID 1621B esté listo para la recepción y emisión, y que el primer chip RFID 1621A prácticamente falle, lo que también permite una comprobación funcional en el estado no crítico.

[0107] En caso de un desgaste en el límite de desgaste W o cercano a éste, el segundo chip RFID 1621B está listo para la recepción y emisión debido a la adaptación que se produce a causa de la desaparición de la perturbación o desajuste por el elemento detector 1626. Por lo tanto, el dispositivo lector puede recibir el otro identificador del segundo chip RFID 1621B, lo que permite deducir un desgaste crítico. Para ello, el identificador previamente conocido del segundo chip RFID 1621B también puede estar almacenado, por ejemplo en una base de datos.

[0108] El elemento detector 1626 está dispuesto en un área separada físicamente de los chips RFID 1621A, 1621B y de la antena común 1610; 1710 o 1810, por ejemplo en un extremo del PCB o FPC opuesto a la antena 1610; 1710 o 1810 y en caso dado en la parte posterior.

[0109] Los ejemplos de realización según las figuras 16-18 son especialmente adecuados para transpondedores o chips RFID 1621A, 1621B en el rango de alta frecuencia, por ejemplo en UHF, en particular para UHF-RFID, por ejemplo con una frecuencia fundamental de 865 MHz a 955 MHz o 2,4 GHz (con longitudes de onda en el rango de decímetros). El principio del cambio dependiente del desgaste de la adaptación de línea en la frecuencia fundamental como principio de detección se puede transferir análogamente a un ejemplo de realización según las figuras 6-8. Con una longitud de líneas de derivación de funcionamiento en vacío o cortocircuitadas elegida adecuadamente, en principio se pueden ajustar reactancias inductivas o capacitivas prácticamente desde cero hasta infinito. En este contexto, el desajuste de impedancia o la adaptación opcional tiene lugar en particular mediante el ajuste adecuado de la reactancia por medio de la línea de detección, por ejemplo mediante la línea de derivación 1627 cortocircuitada. El dimensionamiento de las magnitudes de las pistas conductoras del elemento detector 1626 y de la línea de derivación 1627 y la determinación del punto de conexión pueden tener lugar de forma conocida en sí, por ejemplo, con ayuda del diagrama de Smith.

[0110] Los circuitos de radio 1610; 1710; 1810 según las figuras 16-18 se diferencian entre sí por el tipo de antena utilizada. El circuito de radio 1610 en la figura 16 tiene una antena dipolo de bucle 1622, el circuito de radio 1710 en

la figura 17 tiene una antena dipolo 1722. Esta última presenta una construcción que ocupa menos espacio. El circuito de radio 1810 en la figura 18 tiene una bobina de antena 1822 para un alcance en caso dado mayor. Las antenas 1622; 1722; 1822 están dimensionadas en cada caso adaptadas a la frecuencia fundamental elegida o al chip RFID 1621A, 1621B elegido.

[0111] Además de una línea de derivación 1627 pura como línea de detección, es decir, una adaptación de impedancia del tipo de línea, también entran en consideración circuitos de adaptación con componentes discretos, por ejemplo una red de adaptación de impedancia de tipo L, de tipo n, tipo P.

[0112] La línea de detección con el elemento detector 1626 también puede filtrar como circuito de separación o de filtro las señales de alta frecuencia (HF) en la banda de servicio de los chips RFID 1621A, 1621B. Esto puede tener lugar, por ejemplo, de acuerdo con el principio de un circuito resonante en línea contra masa, un tetón adaptador de cuarto de longitud de onda abierto o un tetón adaptador de media longitud de onda cortocircuitado, configurándose esta parte de circuito de tal modo que una magnitud predeterminada de desgaste en el área crítica 11 elimina en gran medida la separación o el efecto de filtrado.

[0113] Se ha de señalar que los transpondedores RFID con IC y memoria de información, a diferencia de los transpondedores de 1 bit (véase la figura 9), posibilitan sistemas más inteligentes, que permiten, entre otras cosas, una determinación del componente o los componentes correspondientes en instalaciones más complejas, por ejemplo una localización más precisa de la pieza de plástico desgastada y por ejemplo también la utilización de varios elementos detectores en un chip RFID no mostrado, por ejemplo para una detección más fiable. También se posibilita la prueba funcional, por ejemplo según las figuras 16-18, mediante una información de identificación asignable de forma inequívoca.

[0114] Las figuras 19A-19B muestran un módulo de detección 190 para el primer equipamiento o el reequipamiento de cadenas de guía de energía 1 de construcción conocida. El módulo de detección 190 tiene una carcasa de plástico 191 que se puede producir en una sola pieza como pieza de moldeo por inyección, con un alojamiento plano 192 a modo de placa para un transpondedor RFID común. El transpondedor se introduce en el alojamiento 192 a través de una ranura de abertura frontal y a continuación se asegura en la carcasa 191 por ejemplo mediante vertido o adhesión. Para el montaje en un eslabón 7, la carcasa 191 tiene un primer conector macho 193A y un segundo conector hembra 193B situado en posición opuesta en la dirección longitudinal. El primer conector 193A presenta la misma construcción que el cuerno de fijación que generalmente está conformado en las placas laterales 8 de los eslabones 7 para fijar de forma desmontable el puente transversal 9 o puente de apertura, es decir, tiene una forma positiva compatible con el alojamiento de conector correspondiente en el puente transversal 9. El segundo conector 193B presenta la misma construcción que el alojamiento de conector en el puente transversal 9, es decir, tiene una forma negativa compatible con el cuerno de fijación de la placa lateral 8. Por lo tanto, el módulo de detección 190 se puede montar en lugar de un puente transversal 9 típico, en caso dado utilizando un puente transversal más corto como pieza de prolongación, tal como se muestra en la figura 19B. En este contexto, la posición del alojamiento 192 está desplazada sobresaliendo hacia afuera en una medida predeterminada en la dirección de altura de las placas laterales 8, de modo que el circuito de radio (no mostrado aquí) está situado en el límite de desgaste W deseado que ha de ser detectado.

[0115] Las figuras 20A-20D muestran, como otro perfeccionamiento de la invención, un módulo de detección 200 que también es especialmente adecuado para el reequipamiento o el primer equipamiento de eslabones 7 de una cadena de guía de energía 1 conocida. El módulo de detección 200 tiene una carcasa 291 de plástico con una parte principal plana 293 a modo de placa y una cabeza 294 que sobresale transversalmente con respecto al plano principal de ésta. La parte principal 293 se puede abrir a través de una tapa abatible 295 por medio de una bisagra de membrana 296 para introducir el circuito de radio 10 en un alojamiento 292 correspondiente de la carcasa 291. La carcasa 291 tiene además una lengüeta de retención 298 para encajarla en una escotadura 299 del puente transversal 9, que se extiende en la dirección longitudinal de la cadena de guía de energía 1. Por regla general, dichas escotaduras 299 están previstas a modo de retícula con el fin de colocar puentes de separación conocidos (no mostrados) para una división interna a distancias predeterminadas en puentes transversales 9 convencionales. Estas escotaduras 299 se pueden utilizar para fijar el módulo de detección 200. Correspondientemente, la pieza principal 293 cerrada está realizada como solapa o lengüeta de encaje compatible con la escotadura 299 del puente transversal 9, y de este modo se puede montar de forma sencilla, tal como ilustran las figuras 20C-20D. La lengüeta de retención 298 se enclava con el puente transversal 9 para asegurar el módulo de detección 200 al mismo.

[0116] El circuito de radio 10 en las figuras 20A-20D presenta una construcción en dos partes especialmente preferible, con una primera parte de circuito 10A y una segunda parte de circuito 10B flexible. En la primera parte de circuito 10A está previsto al menos el circuito integrado o el microchip del transpondedor RFID (véase más arriba) sobre un sustrato o soporte rígido como circuito convencional. La segunda parte de circuito 10B está realizada de forma flexible, por ejemplo como FCB, "Flexprint", circuito de membrana o similares. La segunda parte de circuito 10B incluye el elemento detector 26 según la invención en un área espacial escalonada en el espacio con respecto a la primera parte de circuito 10A y desplazada transversalmente con respecto al plano principal de la misma, y la línea de detección hacia la primera parte de circuito 10A. En la cabeza 294 del módulo de detección 200 está prevista una escotadura 297, por medio de la cual el elemento detector 26 se puede posicionar y fijar, por ejemplo por vertido o adhesión, en la segunda parte de circuito 10B, de modo que su posición espacial predetermina el límite de desgaste W que ha de ser detectado. De esta forma, mediante el dimensionamiento, en particular la altura de construcción, de la cabeza 294 se puede definir opcionalmente la posición del elemento detector 26 y, por lo tanto, también el límite de desgaste W en relación con la posición nominal del puente transversal 9. La parte de circuito 10B flexible posibilita el posicionamiento escalonado, sobresaliente, del elemento detector 26. El área de la cabeza 294 con el elemento detector 26 está sometida al desgaste y sirve como una especie de punto de rotura controlada.

[0117] Por lo tanto, el módulo de detección 200 presenta un conector mecánico que coopera con una pieza opuesta conocida en sí de la cadena de guía de energía, por ejemplo la escotadura 299 para puentes de separación (no mostrados) en el puente transversal 9. Los módulos de detección 190, 200 según las figuras 19-20 permiten el equipamiento sencillo y selectivo de una guía de líneas 1 dinámica con la funcionalidad de una detección de desgaste electrotécnica en secciones longitudinales críticas 14. Preferiblemente, la carcasa 192, 292 de los módulos de detección 190, 200 está hecha de un plástico menos resistente al desgaste, en particular más blando, que las placas laterales 8 de los eslabones 7.

[0118] Las figuras 21A-21B muestran, como alternativa a la construcción según las figuras 1-4, una unidad de guía de líneas 211 dinámica, que está compuesta por secciones en dirección longitudinal por una serie de varios segmentos 217 producidos en una sola pieza. Los segmentos 217 adyacentes están unidos de forma flexible entre sí en dirección longitudinal en cada caso a través de una bisagra de membrana 219. La construcción de la unidad de guía de líneas 211 es conocida en sí, por ejemplo por el documento WO 2005/040659 A1. En esta forma de realización también está previsto un circuito de radio 210 para detectar el desgaste en un área crítica 11 de aquellos segmentos 217 que son especialmente propensos al desgaste y/o a la rotura por fatiga. En este caso, el circuito de radio 210 está dispuesto en forma de una Etiqueta RFID autoadhesiva en la cara inferior situada en la parte interior en dirección radial en el arco de desvío de segmentos 217 seleccionados. Si el desgaste supera el límite de desgaste W, el circuito de radio 210 también se desgastará y por lo tanto se volverá inoperante. En este contexto, por ejemplo la propia antena puede constituir el elemento detector y se puede utilizar una Etiqueta RFID económica.

Lista de símbolos de referencia

Figuras 1-5

1 Cadena de guía de energía
2 Ramal superior
3 Ramal inferior
4 Arco de desvío
5 Talón de arrastre
6 Punto fijo
7 Eslabón
8 Placa lateral
10 Circuito de radio
11 Área crítica
12 Dispositivo lector RFID
14 Sección de cadena crítica
15 Rotura de placa o grietas en placa (fatiga de material)
W Límite de desgaste

Figuras 6-8

11 Área crítica
20, 20A, 20B Transpondedor RFID
21 Microchip RFID
22 Antena RFID
23 Soporte
24 Línea de detección
26 Elemento detector
28 Resistencia de derivación
610, 710, 810 Circuito de radio
W Límite de desgaste

Figuras 9A-9B

10 Circuito de radio
90 Placa lateral
92 Escotadura
93 Pared lateral
94 Elemento de cierre

Figura 10

7 Eslabón
8 Placa lateral
9 Puente transversal
100 Patín

Figura 11

- 11 Área crítica
- 24 Línea de detección
- 5 26 Elemento detector
- 120 Transpondedor RF
- 122 Antena de inducción RF
- 125 Condensador RF
- 23 Soporte
- 10 W Límite de desgaste

Figura 12

- 24 Línea de detección
- 15 1210 Circuito de radio
- 1221 Chip RFID
- 1226, 1227 Elementos detectores
- 1220 Transpondedor RFID
- C1 Condensador de resonancia
- 20 L1 Bobina de resonancia (antena)
- C2 Condensador de perturbación
- L2 Bobina de perturbación
- W1, W2 Límites de desgaste

Figura 13

- 26 Elemento detector
- 1310 Circuito de radio
- 1321 Chip RFID
- 30 1320 Transpondedor RFID
- 1322 Antena dipolo
- 1330 IC

Figura 14

- 35 26 Elemento detector
- 1410 Circuito de radio
- 1421 Chip RFID
- 1422 Antena dipolo

Figura 15

- 26 Elemento detector
- 1510 Circuito de radio
- 45 1521 Chip RFID
- 1522 Antena dipolo
- 1540 Circuito de detección
- 1542 Fuente de tensión
- 1544 Transistor (PNP)
- 50 1546 LED
- 1550 Fototransistor (NON)

Figuras 16-18

- 55 11 Área crítica
- 1610, 1710, 1810 Circuito de radio
- 1621A Chip RFID
- 1621b Chip RFID
- 1622, 1722, 1822 Antena
- 60 1623 Línea de transmisión
- 1626 Elemento detector
- 1627 Línea de derivación
- W Límite de desgaste

Figuras 19A-19B

- 190 Módulo de detección
- 191 Carcasa
- 192 Alojamiento
- 193A Conector macho
- 5 193B Conector hembra

Figuras 20A-20D

- 10 Circuito de radio
- 10 10A Primera parte de circuito
- 10B Segunda parte de circuito
- 26 Elemento detector
- 200 Módulo de detección
- 291 Carcasa
- 15 292 Alojamiento
- 293 Parte principal
- 294 Cabeza
- 295 Tapa abatible
- 296 Bisagra de membrana
- 20 297 Escotadura
- 298 Lengüeta de retención
- 299 Escotadura (en el puente transversal 9)

Figuras 21A-21B

- 25 11 Área crítica
- 211 Unidad de guía de líneas
- 210 Etiqueta RFID
- 217 Segmento
- 30 219 Bisagra de membrana
- W Límite de desgaste

REIVINDICACIONES

1. Cadena de guía de energía (1) con detección de desgaste electrotécnica, incluyendo la cadena de guía de energía una serie de eslabones (7) que forman un canal para la guía protegida de líneas, como cables, tubos flexibles o similares, entre un primer extremo de conexión (6) y un segundo extremo de conexión (5) móvil en relación con el primero, estando los eslabones (7) adyacentes unidos entre sí de forma articulada o mediante una conexión flexible en cada caso en dirección longitudinal, incluyendo la cadena de guía de energía un dispositivo para detectar el desgaste en un área crítica (11) de al menos un eslabón (7), por ejemplo por abrasión, formación de grietas y/o rotura por fatiga,
 5 caracterizada por que
 10 el dispositivo (10) presenta un circuito de radio (20, 20A, 20B; 1220, 1320...) y al menos un elemento detector (26; 1226, 1227; 1626) que coopera con el circuito de radio, y por que el circuito de radio y el elemento detector cooperativo están integrados en un módulo de detección (100; 190; 200) para equipar o reequipar una cadena de guía de energía (1) que está fijada en el al menos un eslabón, cambiando el elemento detector el comportamiento del circuito de radio en caso de una magnitud predeterminada de desgaste en el área crítica (11) de modo que este cambio producido por desgaste se puede detectar de forma inalámbrica.
2. Cadena de guía de energía según la reivindicación 1, caracterizada por que una serie de eslabones (7) en una sección longitudinal de la cadena de guía de energía propensa al desgaste presentan en cada caso al menos un módulo de detección (100; 190; 200).
3. Cadena de guía de energía según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el elemento detector (26; 1226, 1227; 1626) está realizado como sección de línea de una línea de detección (24; 1627), que se extiende en el área crítica y que se interrumpe en caso de la magnitud predeterminada de desgaste.
4. Cadena de guía de energía según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el circuito de radio consiste en un transpondedor (20) que incluye una antena (22; 122), que preferiblemente está realizada como bobina de inducción (22; 122) o como antena dipolo (1322; 1422; 1522),
 - estando realizado el elemento detector como una parte de la antena que se extiende en el área crítica y que se interrumpe en caso de la magnitud predeterminada de desgaste; o
 - estando la antena (22; 122) cortocircuitada a través del elemento detector (26), y por que el elemento detector (26) abre el cortocircuito en caso de una magnitud predeterminada de desgaste.
5. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que el circuito de radio
 - está realizado como transpondedor RFID pasivo (20, 20A, 20B; 1220, 1320...) con un microchip (21) que almacena una información de identificación; o
 - está realizado como transpondedor RFID activo (1510) con un microchip (1521) que almacena una información de identificación; o
 - está realizado como transpondedor de 1 bit pasivo (20; 20A, 20B), preferiblemente con un circuito oscilante LC como antena para el procedimiento de radiofrecuencia.
6. Cadena de guía de energía según la reivindicación 1, caracterizada por que los eslabones (7)
 - incluyen respectivas placas laterales (8) situadas en posiciones opuestas, al menos algunos de los eslabones presentan al menos un puente transversal (9) que conecta las placas laterales, y el elemento detector (26) está dispuesto en un lado estrecho de una placa lateral (8) propenso al desgaste; o
 - incluyen un respectivo segmento (217) producido en una sola pieza, formando los segmentos (217) adyacentes en dirección longitudinal un canal para la guía protegida de líneas y estando unidos los mismos entre sí en cada caso a través de una conexión flexible (219).
7. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones 1 a 6, en particular según la reivindicación 6, caracterizada por que el módulo de detección (100; 190; 200) coopera con un conector en el eslabón (7) para la fijación mecánica, en particular con un conector para un puente transversal en una placa lateral del eslabón (7).
8. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que varios elementos detectores (26; 1226, 1227; 1626) están dispuestos en cada caso en áreas críticas (11) en un eslabón y cooperan con un circuito de radio común, preferiblemente un transpondedor RFID, con microchip.
9. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que el elemento detector (26; 1226, 1227; 1626) está realizado como componente de circuito pasivo o como sección de conductor y coopera con un circuito de radio común, preferiblemente un transpondedor RFID, con microchip.
10. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que los eslabones presentan en cada caso en el área crítica (11) un punto de rotura controlada que en caso de la magnitud predeterminada de desgaste activan el elemento detector, estando realizado el elemento detector (26; 1226, 1227) preferiblemente como dispositivo de conmutación electromecánico o electrónico (1330).

11. Cadena de guía de energía según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que la cadena de guía de energía está realizada con un ramal inferior (3) y un ramal superior (4) que se desliza con respecto a éste o que es auto portante, y el módulo de detección (100; 190; 200) está dispuesto en una sección parcial del ramal superior (3).
- 5 12. Módulo de detección (100; 190; 200) para equipar o reequipar una guía de líneas (1) con detección de desgaste electrotécnica, que incluye un circuito de radio (20, 20A, 20B; 1220; 1320...) que presenta una antena y un elemento detector (26), y una carcasa (192; 292), en particular de plástico, que presenta medios de fijación (193A, 193B; 293, 298) que cooperan con la guía de líneas (1) para fijar el módulo de detección (100; 190; 200) a la guía de líneas (1),
10 estando configurada la carcasa de tal modo que un área de la carcasa con el elemento detector (26) está expuesta a un área crítica (11) en lo que respecta al desgaste, cooperando los medios de fijación (193A, 193B; 293, 298) preferiblemente con puentes transversales (9) o sus conectores en placas laterales (8).
13. Módulo de detección según la reivindicación 12, caracterizado por un circuito de radio (10) en dos partes, que
15 incluye un transpondedor (20, 20A, 20B; 1220, 1320...), con una primera parte de circuito (10A) rígida y una segunda parte de circuito (10B) flexible en la que está previsto el elemento detector (26).
14. Módulo de detección según la reivindicación 12, caracterizado por que el circuito de radio (10) está realizado
20 como circuito de radio (10) activo con un microchip.
15. Utilización de un módulo de detección (100; 190; 200) según la reivindicación 12, 13 o 14 para la detección electrotécnica del desgaste en un área crítica de una guía de líneas (1; 221) desplazable, en particular del desgaste por abrasión, formación de grietas y/o rotura por fatiga, cambiando el comportamiento del circuito de radio (20, 20A, 20B; 1220, 1320...) dispuesto en la guía de líneas (1; 221) en caso de una magnitud determinada de desgaste, y
25 registrando un dispositivo lector (12) o transceptor dicho cambio de forma inalámbrica con el fin de activar un aviso de mantenimiento y/o una parada de emergencia.

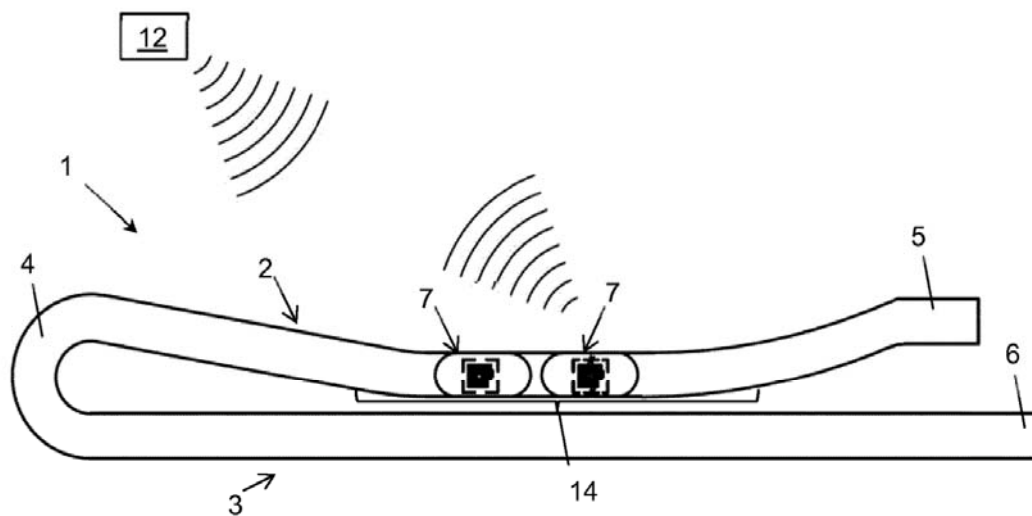


FIG. 1

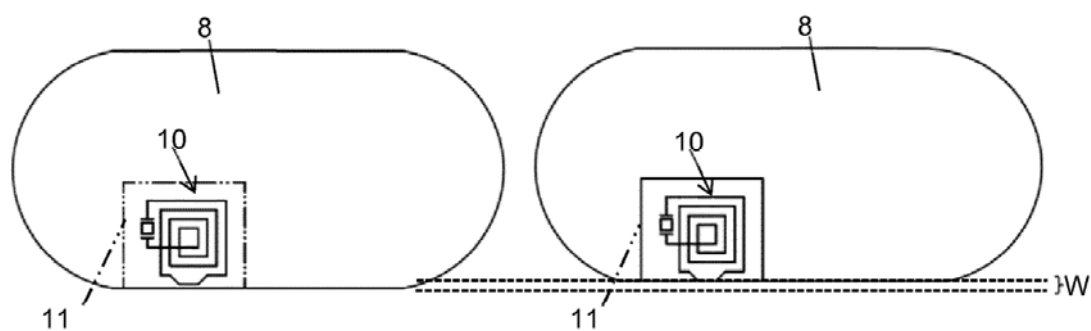


FIG. 2A

FIG. 2B

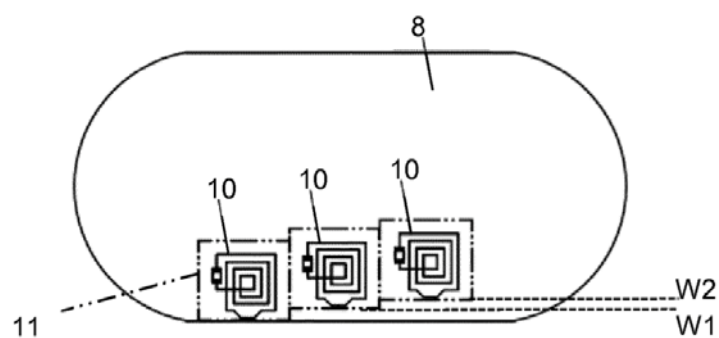


FIG. 3

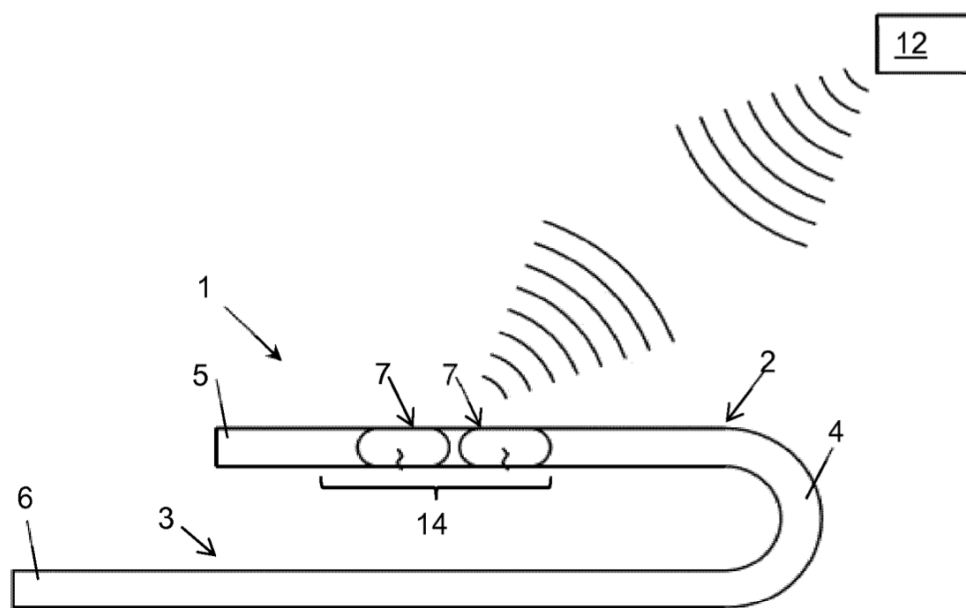


FIG. 4

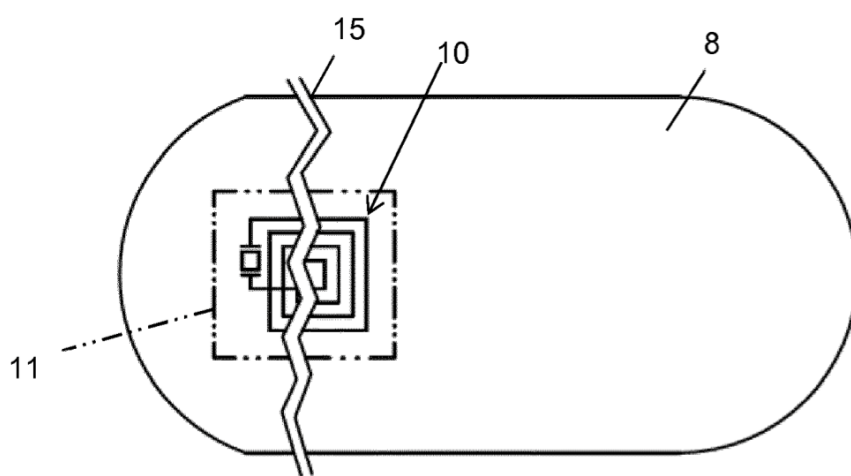


FIG. 5

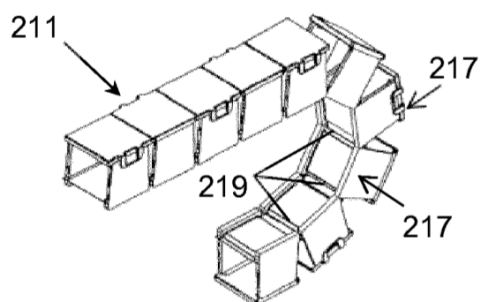


FIG. 21A

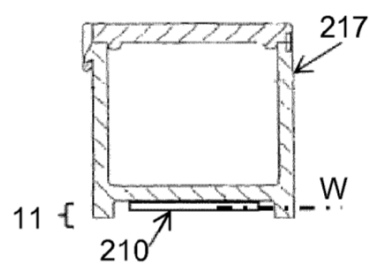


FIG. 21B

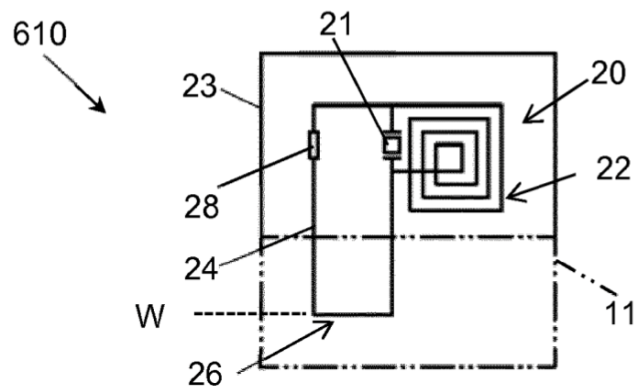


FIG. 6

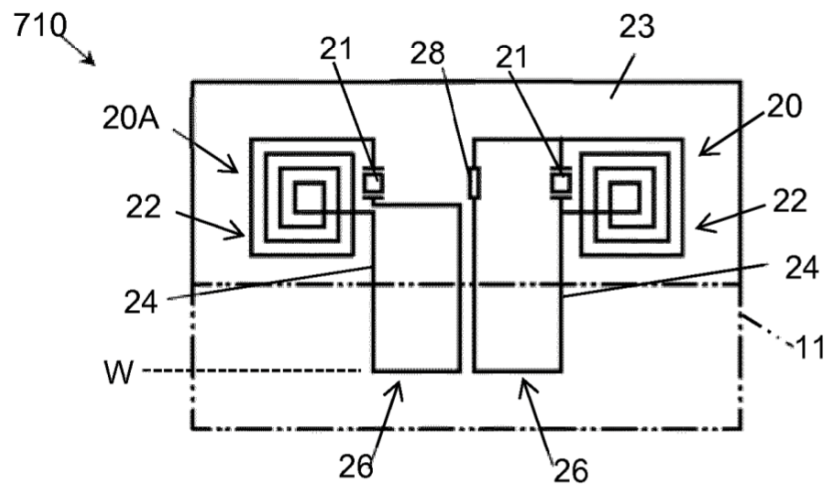


FIG. 7

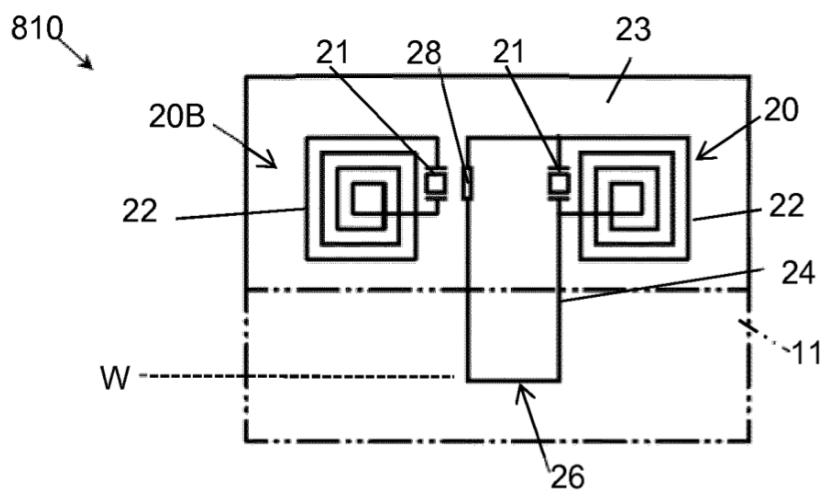


FIG. 8

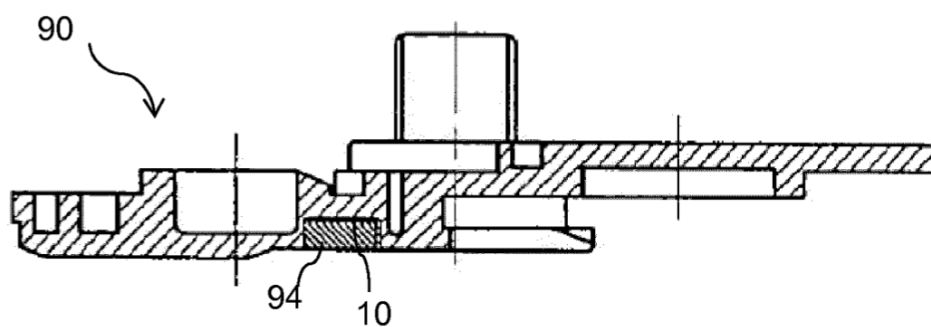


FIG. 9A

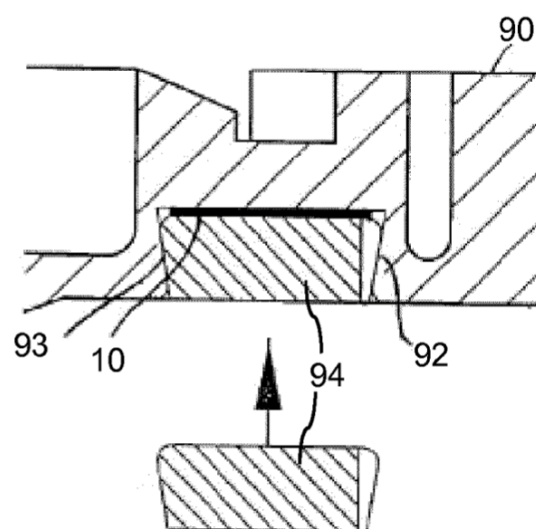


FIG. 9B

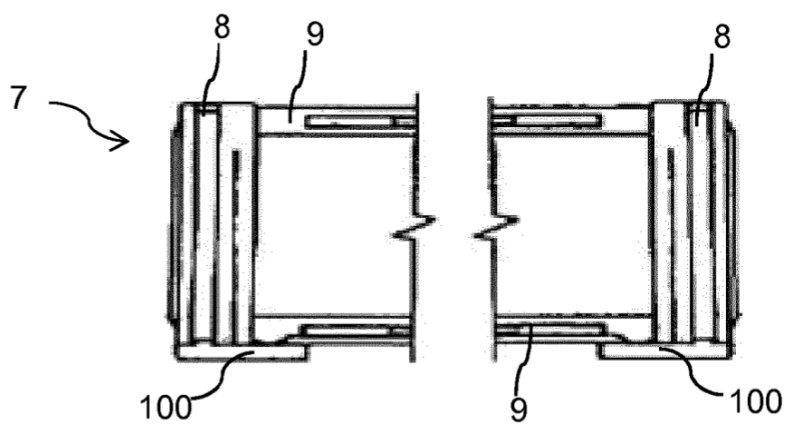


FIG. 10

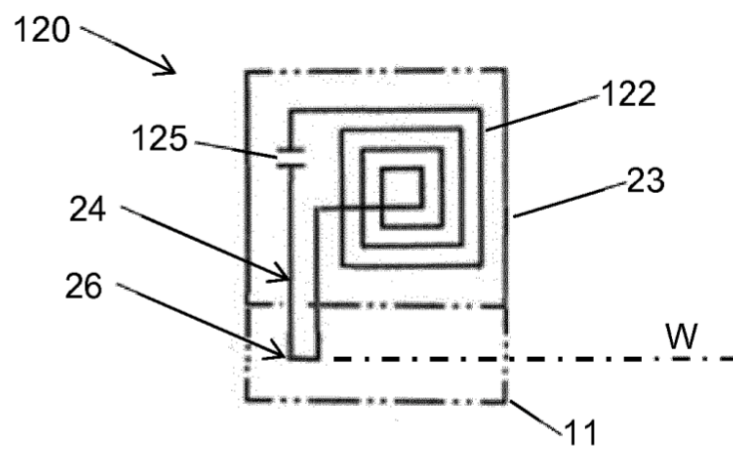


FIG.11

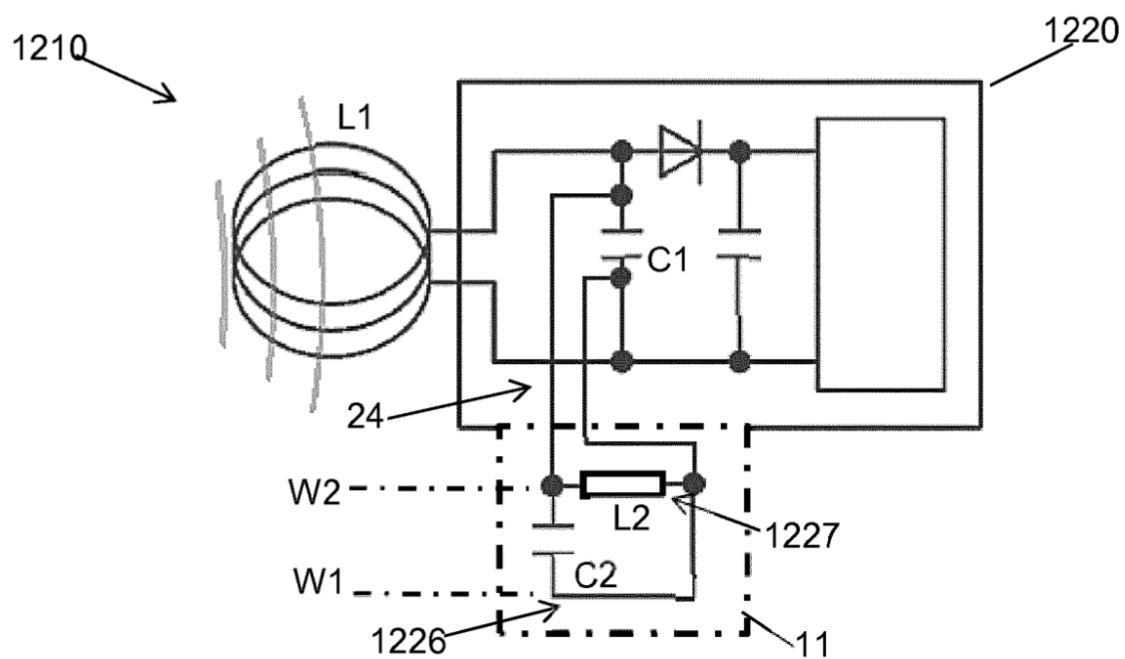


FIG.12

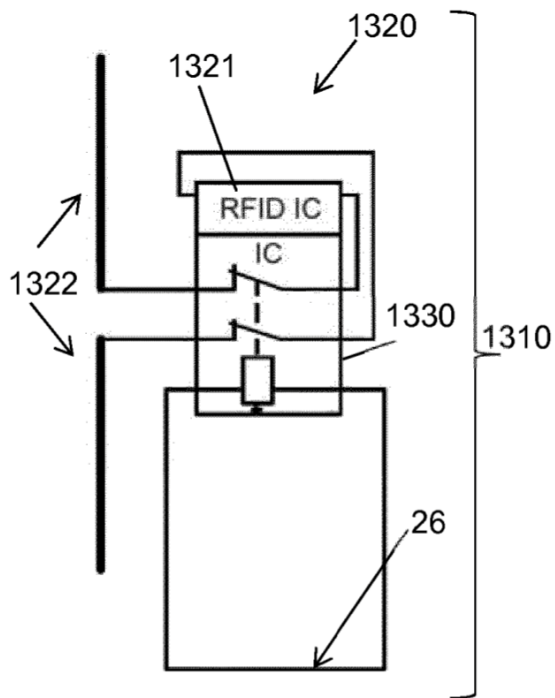


FIG. 13

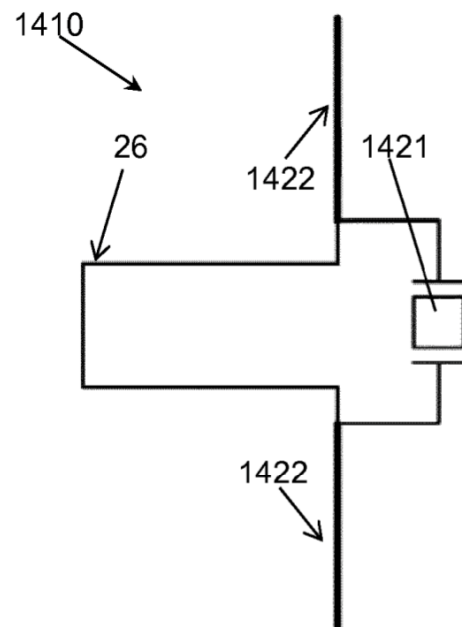


FIG. 14

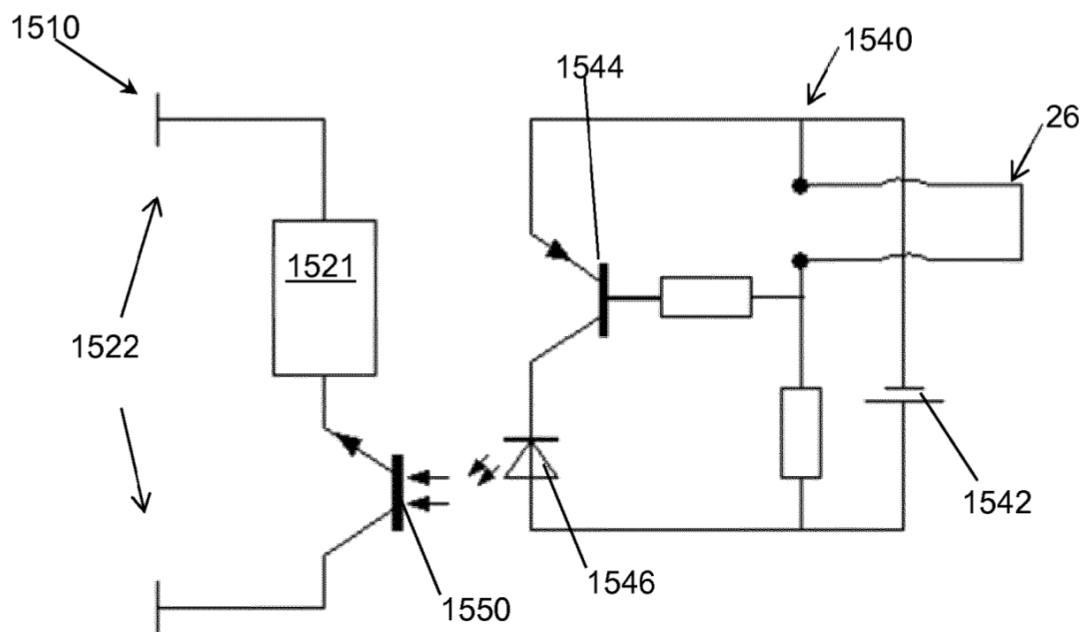


FIG. 15

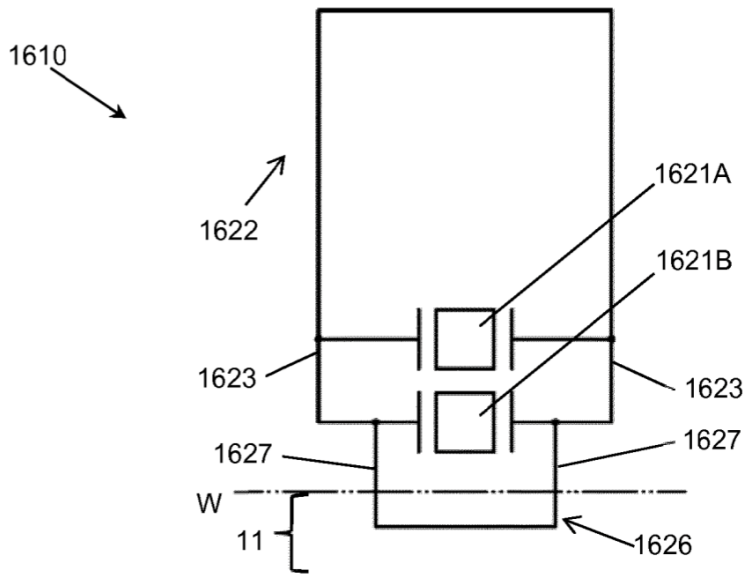


FIG. 16

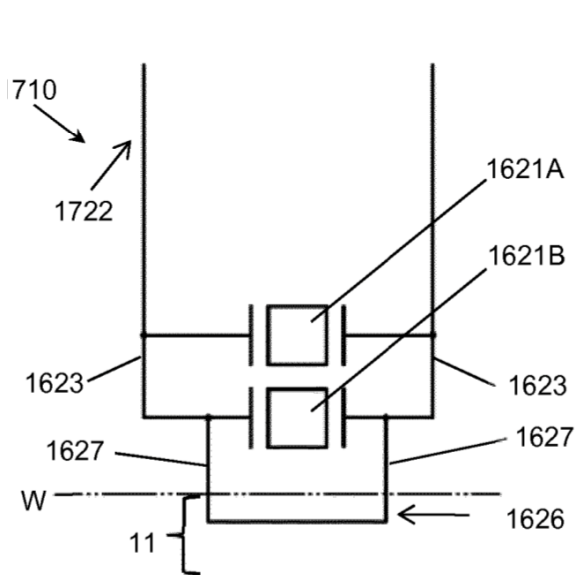


FIG. 17

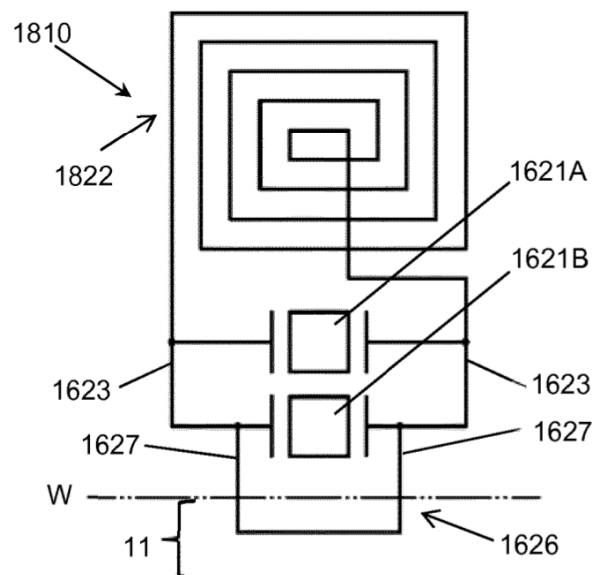


FIG. 18

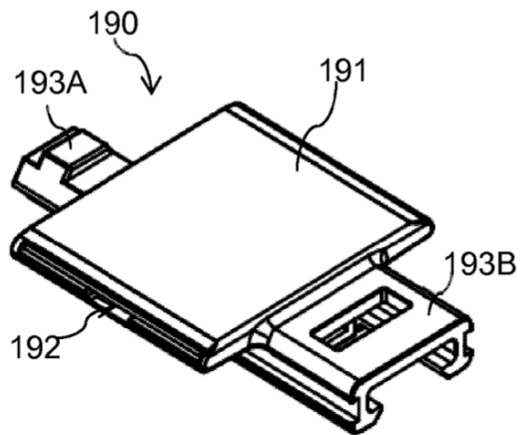


FIG. 19A

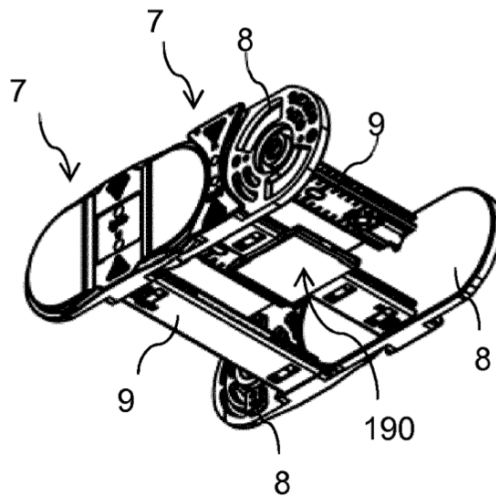


FIG. 19B

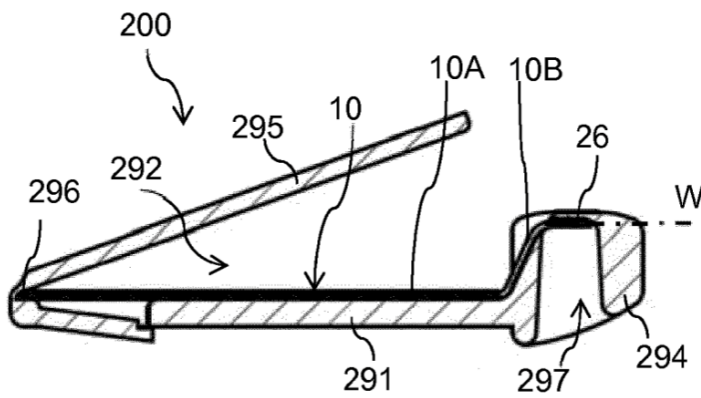


FIG. 20A

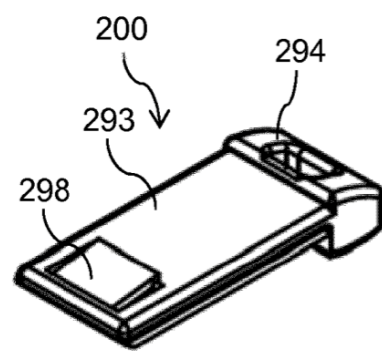


FIG. 20B

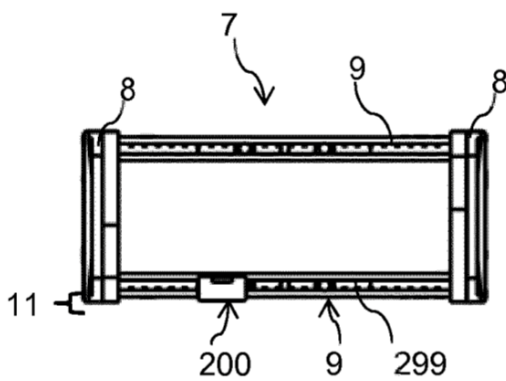


FIG. 20C

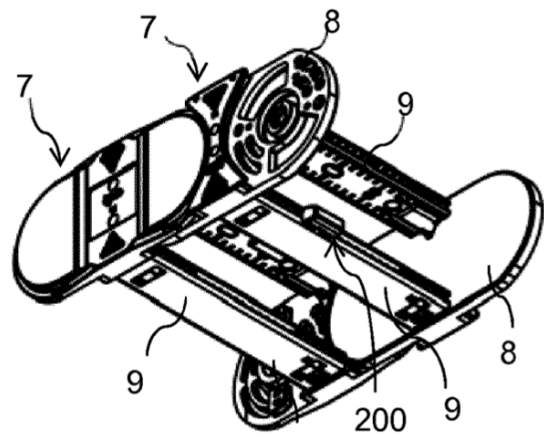


FIG. 20D

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

La lista de referencias citada por el solicitante lo es solamente para utilidad del lector, no formando parte de los documentos de patente europeos. Aún cuando las referencias han sido cuidadosamente recopiladas, no pueden excluirse errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

5

Documentos de patente citados en la descripción

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| • DE 3531066 C2 [0003] | • WO 2015118143 A1 [0011] |
| • EP 0803032 B1 [0003] | • DE 19647322 A1 [0013] |
| • EP 1381792 B1 [0004] | • DE 10346486 A1 [0014] |
| • WO 9848645 A1 [0005] | • EP 1521015 A2 [0014] |
| • WO 9041284 A1 [0005] | • US 3810147 A [0040] [0089] |
| • US 3473769 A [0005] | • US 3500373 A [0040] [0089] |
| • WO 2004090375 A1 [0010] [0021] | • WO 2005040659 A1 [0118] |
| • WO 2013156607 A1 [0010] | |

10