

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 687 268**

51 Int. Cl.:

B66B 7/12 (2006.01)

G01R 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.02.2013 PCT/US2013/027014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.08.2014 WO14130029**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.02.2013 E 13875613 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018 EP 2958844**

54 Título: **Monitorización del buen estado del cable de elevador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2018

73 Titular/es:
OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)
One Carrier Place
Farmington, CT 06032, US

72 Inventor/es:
SUN, FANPING;
WESSON, JOHN, P.;
LUO, XIAODONG;
ZHANG, HUAN;
CHAUDHRY, ZAFFIR, A.;
MOSHER, DANIEL, A.;
CHEN, YAN y
THOMPSON, MARK STEVEN

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 687 268 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

Monitorización del buen estado del cable de elevador.

Antecedentes de la técnica

5 La materia descrita en la presente memoria se refiere a correas o cuerdas usadas, por ejemplo, en sistemas de ascensor. Más específicamente, la descripción del tema se refiere a detección de fallos (por ejemplo, de corrosión, fatiga, desgaste, etc.) de correas o cuerdas usados para suspensión y/o accionamiento de ascensor.

10 Los sistemas de ascensor utilizan cuerdas o correas conectados operativamente a una cabina de ascensor, y encaminados sobre una o más poleas, también conocidas como roldanas, para propulsar la cabina de ascensor a lo largo del hueco de ascensor. Las correas de acero revestidas en particular incluyen una pluralidad de alambres situados al menos parcialmente dentro de un material de cubierta. La pluralidad de alambres a menudo está dispuesta en uno o más filamentos y los filamentos están dispuestos luego en uno o más cables. En una construcción de correa ejemplar, una pluralidad de cables está dispuesta típicamente separada equidistante dentro de una cubierta en una dirección longitudinal.

15 Durante la operación normal del ascensor, las correas y cuerdas de acero recubiertas están sometidas a diversos fallos debido a la fatiga, el desgaste y la corrosión con el tiempo de su servicio, lo que podría conducir progresivamente a una consecuencia catastrófica. Es deseable tener un sistema de monitorización del buen estado en línea para la alerta temprana de compromiso estructural a bajo coste. La tecnología predominante para la monitorización del buen estado en tiempo real de la cuerda ferromagnética es la inspección basada en fugas de flujo magnético (MFL) que podría proporcionar una detección adecuada de daños menores en la cuerda, pero el sistema es complejo, voluminoso y costoso para la industria de ascensores. La inspección basada en resistencia (RBI) es un método popular y de bajo coste para la inspección de correa reforzada con cable de acero. No obstante, carece de sensibilidad para la alerta temprana y capacidad de detectar todos los modos de fallo comunes de las cuerdas y correas. También es menos fiable para inspección continua en línea en un entorno electromecánica y mecánicamente ruidoso. Es altamente deseable un método de monitorización continua del elevador para la alerta temprana de daños de la cuerda de alambre o correa de acero con bajo costo.

25 La solicitud de patente PCT WO2012/087329 describe un sistema para detectar la degradación de un alambre debido a la corrosión, en una correa recubierta usada típicamente en un sistema de ascensor. El sistema comprende un electrodo de referencia conectado a la correa y una sonda conectada a un alambre en la correa. La sonda y el electrodo de referencia están conectados además a un dispositivo electroquímico que mide un potencial de corrosión a través del alambre que es indicativo del nivel de degradación del alambre. Este sistema se puede usar junto con sistemas de inspección basada en resistencia (RBI) para obtener medición de degradación de alambre en condiciones donde el sistema RBI convencional no puede proporcionar una medición precisa, por ejemplo, cuando la correa del ascensor está expuesta a agua o a humedad.

Breve descripción de la invención

35 Según un aspecto de la invención, un método de detección de fallos de una correa o cuerda incluye conectar una unidad de detección de fallos a al menos una parte de una correa o cuerda que incluye una pluralidad de alambres dispuestos en una pluralidad de filamentos y/o cables. Al menos la parte de la correa o cuerda se someter a un voltaje AC y se mide una impedancia eléctrica compleja (real e imaginaria) de la parte de la correa o cuerda sobre un intervalo de frecuencias a través de la unidad de detección de fallos. Usando al menos la impedancia eléctrica medida de la parte de la correa o cuerda, se determina una condición de fallo de la correa o cuerda.

40 Según este u otros aspectos de la invención, el método incluye comparar un perfil de la impedancia eléctrica medida con un perfil de impedancia eléctrica de línea base y determinar una condición de fallo de la correa o cuerda a través de la comparación.

45 Según este u otros aspectos de la invención, el método incluye extraer componentes de la impedancia eléctrica a partir de la impedancia eléctrica medida y determinar una condición de fallo de la correa o cuerda a partir de los componentes de la impedancia eléctrica medida.

Según este u otros aspectos de la invención, los componentes de la impedancia eléctrica incluyen inductancia, capacitancia y/o resistencia.

50 Según este u otros aspectos de la invención, la condición de fallo incluye rotura de alambre, desgaste por fricción y/o formación de jaula de pájaro.

Según este u otros aspectos de la invención, la parte de correa o cuerda es al menos un cable de la correa o cuerda.

Según este u otros aspectos de la invención, la impedancia eléctrica se mide de manera sustancialmente periódica.

Según otro aspecto de la invención, un sistema de ascensor incluye una cabina de ascensor, una o más poleas y una correa o cuerda que tiene una pluralidad de alambres dispuestos en una pluralidad de filamentos y/o cables

para soportar y/o accionar la cabina de ascensor. Una unidad de detección de fallos está conectada operativamente a la correa o cuerda, y configurada para someter al menos una parte de la correa o cuerda a un voltaje de excitación AC; y medir una impedancia eléctrica de la parte de la correa o cuerda sobre un intervalo de frecuencias.

5 Según este u otro aspecto de la invención, la unidad de detección de fallos mide la impedancia eléctrica de uno o más cables de la correa o cuerda.

Según este u otro aspecto de la invención, la unidad de detección de fallos está configurada como un medidor LCR en un formato de circuito de puente.

Según este u otro aspecto de la invención, el sistema de ascensor incluye además una fuente de voltaje AC conectada operativamente a la correa o cuerda.

10 Según este u otro aspecto de la invención, la correa o cuerda es una correa o cuerda recubierta.

Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1A es un esquema de un sistema de ascensor ejemplar que tiene una disposición de cableado 1:1;

La FIG. 1B es un esquema de otro sistema de ascensor ejemplar que tiene una disposición de cableado diferente;

La FIG. 1C es un esquema de otro sistema de ascensor ejemplar que tiene una disposición en voladizo;

15 La FIG. 2 es una vista en sección transversal de una correa de ascensor;

La FIG. 3 es una vista en sección transversal de un cable o cuerda;

La FIG. 4 es un esquema de una unidad de detección de fallos de correa de ascensor; y

La FIG. 5 es una representación esquemática de los perfiles de impedancia eléctrica medidos.

20 La descripción detallada explica la invención, junto con ventajas y características, a modo de ejemplos con referencia a los dibujos.

Descripción detallada de la invención

Se muestran en las FIG. 1A, 1B y 1C esquemas de sistemas de ascensor de tracción 10 ejemplares. Las características del sistema de ascensor 10 que no se requieren para una comprensión de la presente invención (tales como los carriles de guía, los dispositivos de seguridad, etc.) no se tratan en la presente memoria. El sistema de ascensor 10 incluye una cabina de ascensor 12 suspendida o soportada operativamente en un hueco de ascensor 14 con una o más correas 16. La una o más correas 16 interactúan con una o más poleas 18 para ser encaminadas alrededor de diversos componentes del sistema de ascensor 10. La una o más correas 16 también se podrían conectar a un contrapeso 22, que se usa para ayudar a equilibrar el sistema de ascensor 10 y reducir la diferencia en la tensión de la correa en ambos lados de la polea de tracción durante su operación. Ha de ser apreciado que, aunque las realizaciones en la presente memoria se describen como aplicadas a correas de acero recubiertas, ha de ser apreciado que la descripción en la presente memoria se puede aplicar de manera similar a cuerdas de acero, o bien recubiertas o bien no recubiertas.

35 Las poleas 18 tienen cada una un diámetro 20, que puede ser el mismo o diferente que los diámetros de las otras poleas 18 en el sistema de ascensor 10. Al menos una de las poleas 18 podría ser una polea de transmisión. Una polea de transmisión se acciona por la máquina 50. El movimiento de la polea de transmisión por la máquina 50 acciona, mueve y/o impulsa (a través de tracción) la una o más correas 16 que están encaminadas alrededor de la polea de transmisión.

40 Al menos una de las poleas 18 podría ser un desviador, un deflector o una polea tensora. El desviador, el deflector o las poleas tensoras no se accionan por una máquina 50, sino que ayudan a guiar la una o más correas 16 alrededor de los diversos componentes del sistema de ascensor 10. Además, una o más de las poleas 18, tales como el desviador, el deflector o las poleas tensoras, pueden tener una forma convexa o corona a lo largo de su eje de rotación para ayudar a mantener la una o más correas 16 centradas, o en una posición deseada, a lo largo de las poleas 18.

45 En algunas realizaciones, el sistema de ascensor 10 podría usar dos o más correas 16 para suspender y/o accionar la cabina de ascensor 12. Además, el sistema de ascensor 10 podría tener diversas configuraciones de manera que cualquiera de ambos lados de la una o más correas 16 se acoplen con la una o más poleas 18 (tal como se muestra en los sistemas de ascensor ejemplares en las FIG. 1A, 1B o 1C) o solamente un lado de la una o más correas 16 se acopla con la una o más poleas 18.

50 La FIG. 1A proporciona una disposición de cableado 1:1 en la que la una o más correas 16 terminan en la cabina 12 y el contrapeso 22. Las FIG. 1B y 1C proporcionan diferentes realizaciones de cableado. Específicamente, las FIG.

1B y 1C muestran que la cabina 12 y/o el contrapeso 22 pueden tener una o más poleas 18 sobre los mismos acoplando la una o más correas 16 y la una o más correas 16 pueden terminar en otro lugar, típicamente en una estructura dentro del hueco de ascensor 14 (tal como para un sistema de ascensor sin cuarto de máquinas) o dentro del cuarto de máquinas (para sistemas de ascensor que utilizan un cuarto de máquinas). El número de poleas 18 usadas en la disposición determina la relación de cableado específica (por ejemplo, la relación de cableado 2:1 mostrada en las FIG. 1B y 1C o una relación diferente). La FIG. 1C también proporciona un ascensor de tipo en voladizo. La presente invención se podría usar en sistemas de ascensor distintos de los tipos ejemplares mostrados en las FIG. 1A, 1B y 1C.

La FIG. 2 proporciona un esquema de construcción o diseño de una correa. Cada correa 16 está construida de una pluralidad de alambres 28 (por ejemplo, trenzados en uno o más filamentos 30 y/o cables 24 como se muestra en la FIG. 3) en una cubierta 26. Como se ve en la FIG. 2, la correa 16 tiene una relación de aspecto mayor que uno (es decir, el ancho de la correa es mayor que el espesor de la correa). Las correas 16 están construidas para tener suficiente flexibilidad cuando pasan sobre la una o más poleas 18 para proporcionar tensiones de flexión bajas, cumplir con los requisitos de vida útil de la correa y tener una operación suave, al tiempo que son suficientemente fuertes para ser capaces de cumplir los requisitos de resistencia para suspender y/o conducir la cabina de ascensor 12. La cubierta 26 podría ser de cualquier material adecuado, incluyendo un único material, múltiples materiales, dos o más capas que usan materiales iguales o diferentes, y/o una película. En una realización, la cubierta 26 podría ser un polímero, tal como un elastómero, aplicado a los cables 24 usando, por ejemplo, un proceso de extrusión o de rueda de molde. En otra disposición, la cubierta 26 podría ser una tela tejida que acopla y/o integra los cables 24. Como disposición adicional, la cubierta 26 podría ser una o más de las alternativas mencionadas anteriormente en combinación.

La cubierta 26 puede retener sustancialmente los cables 24 dentro de la misma. La frase retener sustancialmente significa que la cubierta 26 tiene un acoplamiento suficiente con los cables 24 para transferir el par desde la máquina 50 a través de la cubierta 26 a los cables 24 para accionar el movimiento de la cabina de ascensor 12. La cubierta 26 podría envolver completamente los cables 24 (tal como se muestra en la FIG. 2), envolver sustancialmente los cables 24 o envolver, al menos parcialmente, los cables 24.

Con referencia a la FIG. 4, una unidad de detección de fallos 52 está conectada eléctricamente a uno o más cables 24 de la correa 16. La unidad de detección de fallos 52 está conectada a una parte terminada de la correa 16, por ejemplo, en un extremo de la correa 16 situada en un extremo superior del hueco de ascensor 14. Se ha de apreciar, sin embargo, que esta ubicación es meramente ejemplar y otras ubicaciones para conectar la unidad de detección de fallos 52 a la correa 16 se contemplan dentro del presente alcance. Durante la operación de la unidad de detección de fallos 52, uno o más de los cables 24 se someten a un voltaje de excitación AC proporcionado por la unidad de detección 52 en un intervalo de frecuencia de alrededor de 100 kilohercios a alrededor de 10 megahercios. Se recibe un voltaje de señal de los cables 24 en la unidad de detección de fallos 52 y se compara con el voltaje de excitación en la unidad de detección de fallos 52 para determinar una impedancia eléctrica del cable 24. En algunas realizaciones, la unidad de detección de fallos 52 está configurada como un medidor LCR como un circuito de puente para detectar la impedancia eléctrica a través del cable 24. La unidad de detección de fallos 52 compara el voltaje de excitación con el voltaje de señal y evalúa una impedancia eléctrica y/o resistencia eléctrica de la correa 16. Las mediciones son dinámicas de manera que los cambios en la impedancia compleja o la resistencia eléctrica se evalúan por la unidad de detección 52 y son indicativos del desgaste, desgaste por fricción y rotura de alambre en los cables 24 de la correa 16.

La medición de la impedancia compleja de los cables 24 puede ocurrir durante cualquiera de diversos estados de operación del sistema de ascensor 10. En primer lugar, la posición de la cabina de ascensor 12 y la correa 16 puede ser estática, con una posición en el hueco de ascensor 14 desconocida, con los cables 24 sometidos a voltaje variable, corriente AC como se ha expresado anteriormente, o un pulso de corriente. La medición se puede tomar cuando la cabina de ascensor 12 está moviéndose en el hueco de ascensor 14, y los cables están sometidos a corriente AC, a un voltaje variable o a un pulso de corriente. Además, puede ser útil correlacionar una impedancia de los cables 24 con una posición particular en el hueco de ascensor 14. En tales casos, las mediciones se pueden tomar cuando la cabina de ascensor 12 está en una posición conocida en el hueco de ascensor 14, o bien en movimiento o bien estática, así que la medición se puede correlacionar con o ajustar para condiciones particulares (tales como temperatura o tensión) en esa ubicación particular.

Con referencia a la FIG. 5, la salida de la medición de la impedancia implica tres variables, la magnitud, fase y frecuencia de la excitación que definen un perfil de impedancia medido 34 que resulta de la medición. En algunas realizaciones, la impedancia eléctrica se mide de manera continua o intermitente (tal como 1 medición por hora) o periódicamente (tal como una medición por día) durante la operación del sistema de ascensor. El perfil de impedancia medido 34 se compara con un perfil de impedancia inicial o de línea base 36 con diferencias indicativas de desgaste o daño al cable 24. El perfil de impedancia medido 34 se puede correlacionar con modos específicos de faltas, daños o fallos del cable 24, tales como rotura de alambre, desgaste por fricción y/o formación de jaula de pájaro de uno o más alambres 28 del cable 24. La correlación se puede establecer mediante modelado o prueba u otro método aceptado. El perfil de impedancia medido se puede comparar entonces con los perfiles conocidos o establecidos de modo de fallo para diagnosticar los perfiles de las medidas. En algunas realizaciones, los componentes de la impedancia eléctrica: inductancia, capacitancia y resistencia se extraen del perfil de impedancia

medido 34 como indicadores de los modos de fallo del cable 24 y las propiedades o características específicas del perfil de impedancia medido indican modos de fallo específicos del cable 24.

5 Por ejemplo, se muestran en la FIG. 5 perfiles de impedancia medidos 34a, 34b y 34c en comparación con el perfil de impedancia de línea base 36. En la FIG. 5, la impedancia se traza con relación a la frecuencia. Además, para referencia, se muestra la resistencia DC 38 del cable 24. En este ejemplo, un primer pico 40a de un primer perfil de impedancia medido 34a es indicativo de un alambre 28 roto en el cable 24. De manera similar, el segundo pico 40b del segundo perfil de impedancia medido 34b y el tercer pico 40c del tercer perfil de impedancia medido 34c son indicativos de dos alambres 28 rotos y tres alambres 28 rotos, respectivamente, en el cable 24. Como se muestra, los perfiles de impedancia medidos 34a, 34b y 34c varían en gran medida en frecuencias variables, mientras que la resistencia DC 38 permanece sustancialmente constante. De esta manera, la impedancia medida 34 tiene una sensibilidad aumentada frente a la resistencia DC 38 para el daño del cable 24 y puede indicar defectos estructurales menores y más sutiles de daño del cable 24 que la evaluación del daño basada puramente en la resistencia.

15 Aunque la invención se ha descrito en detalle en conexión solamente con un número limitado de realizaciones, se debería entender fácilmente que la invención no está limitada a tales realizaciones descritas. En su lugar, la invención se puede modificar para incorporar cualquier número de variaciones, alteraciones, sustituciones o disposiciones equivalentes no descritas hasta ahora, pero que sean acordes con el alcance de la invención. Adicionalmente, aunque se han descrito diversas realizaciones de la invención, ha de ser entendido que los aspectos de la invención pueden incluir solamente algunas de las realizaciones descritas. Por consiguiente, la invención no ha de ser vista como limitada por la descripción anterior, sino que está limitada solamente por el alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método de detección de fallos de una correa o cuerda en un sistema de ascensor que comprende:
 - conectar una unidad de detección de fallos a al menos una parte de una correa o cuerda (16) que incluye una pluralidad de alambres (28) dispuestos en una pluralidad de filamentos y/o cables (24)
- 5 caracterizado por;
 - someter al menos la parte de la correa o cuerda a un voltaje AC;
 - medir una impedancia eléctrica de al menos una parte la correa o cuerda (16) sobre un intervalo de frecuencias a través de la unidad de detección de fallos (52); y
 - 10 determinar, usando al menos la impedancia eléctrica medida de al menos una parte de la correa o cuerda, una condición de fallo de la correa o cuerda (16).
2. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
 - comparar un perfil de la impedancia eléctrica medida (34) con un perfil de impedancia eléctrica de línea base; y
 - determinar una condición de fallo de la correa o cuerda (16) a través de la comparación; y que comprende además opcionalmente comparar el perfil de la impedancia eléctrica medida (34) con un perfil de fallo definido para determinar una condición de fallo de la correa o cuerda (16).
- 15 3. El método de la reivindicación 1, que comprende además:
 - extraer componentes de la impedancia eléctrica de la impedancia eléctrica medida (34); y
 - determinar una condición de fallo de la correa o cuerda (16) a partir de los componentes de la impedancia eléctrica medida.
- 20 4. El método de la reivindicación 3, en donde los componentes de la impedancia eléctrica incluyen inductancia, capacitancia y/o resistencia.
5. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde las condiciones de fallo incluyen rotura de alambre, desgaste por fricción y/o formación de jaula de pájaro.
- 25 6. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde la parte de correa o cuerda (16) es al menos un cable (24) de la correa o cuerda (16).
7. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde la impedancia eléctrica se mide periódicamente.
8. El método de cualquier reivindicación precedente, en donde la parte de correa o cuerda (16) está estática cuando se mide la impedancia eléctrica.
9. Un sistema de ascensor (10) que comprende:
 - 30 una cabina de ascensor (12);
 - una o más poleas (18);
 - una correa o cuerda (16) que comprende una pluralidad de alambres (28) dispuestos en una pluralidad de filamentos y/o cables (24) para soportar y/o accionar la cabina de ascensor (12); y
 - 35 una unidad de detección de fallos (52) conectada operativamente a la correa o cuerda (16), caracterizada por que la unidad de detección de fallos (52) está configurada para:
 - someter al menos una parte de la correa o cuerda (16) a un voltaje AC; y
 - medir la impedancia eléctrica de la al menos una parte de la correa o cuerda (16) sobre un intervalo de frecuencias.
- 40 10. El sistema de ascensor de la reivindicación 9, en donde la unidad de detección de fallos (52) mide la impedancia eléctrica de uno o más cables (24) de la correa o cuerda (16).
11. El sistema de ascensor de la reivindicación 9 o 10, en donde la unidad de detección de fallos (52) está configurada como un medidor LCR en un formato de circuito de puente.
12. El sistema de ascensor de cualquiera de las reivindicaciones 9-11, que comprende además una fuente de voltaje AC conectada operativamente a la correa o cuerda (16).

13. El sistema de ascensor de cualquiera de las reivindicaciones 9-12, en donde la correa o cuerda (16) es una correa o cuerda recubierta.
14. El sistema de ascensor de cualquiera de las reivindicaciones 9-13, en donde la cabina de ascensor (12) está en una posición fija cuando ocurre la medición de la impedancia eléctrica.
- 5 15. El sistema de ascensor de cualquiera de las reivindicaciones 9-14, en donde la cabina de ascensor (12) está en una posición conocida cuando ocurre la medición de la impedancia eléctrica.

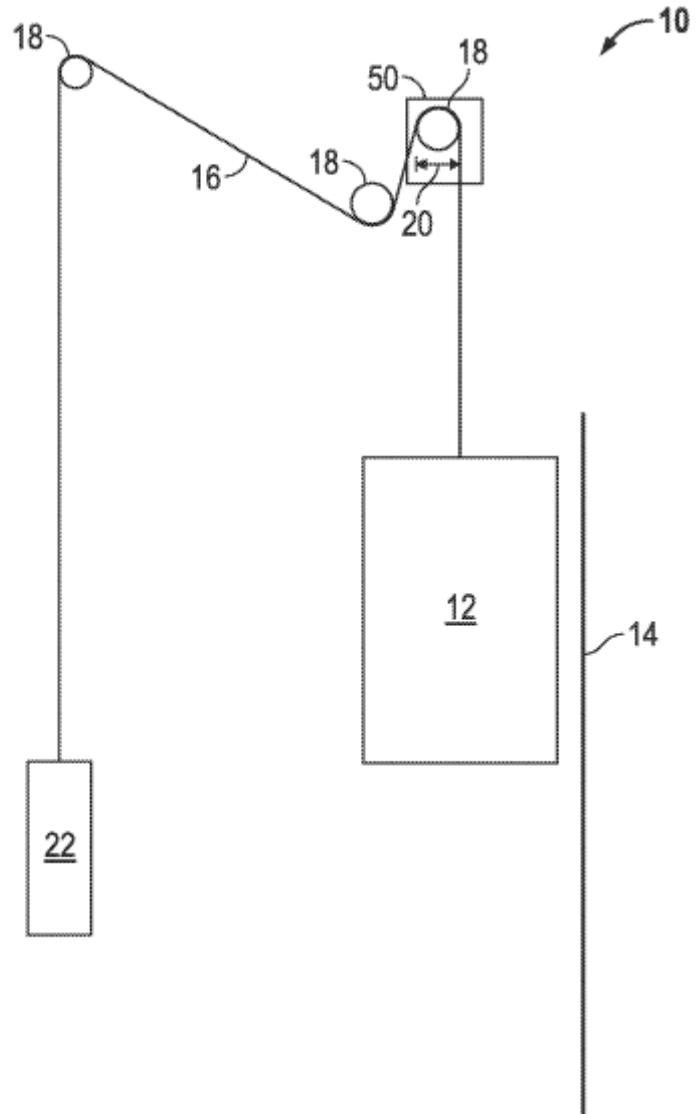


FIG. 1A

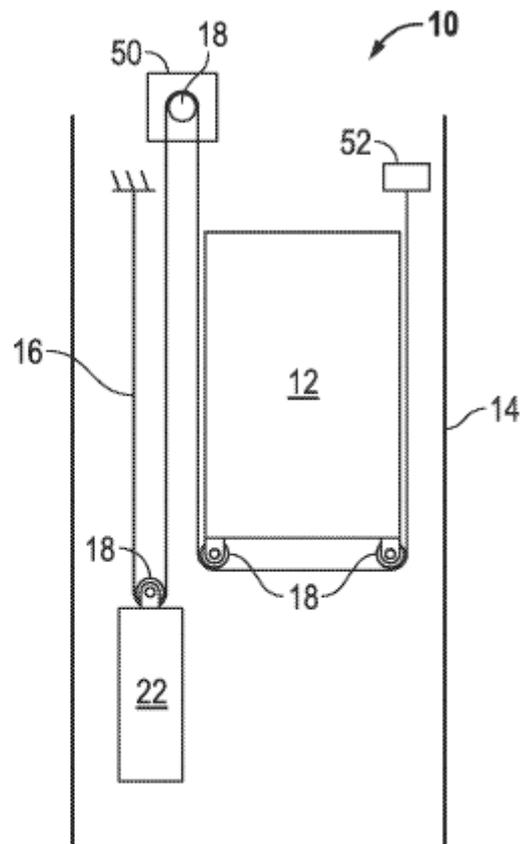


FIG. 1B

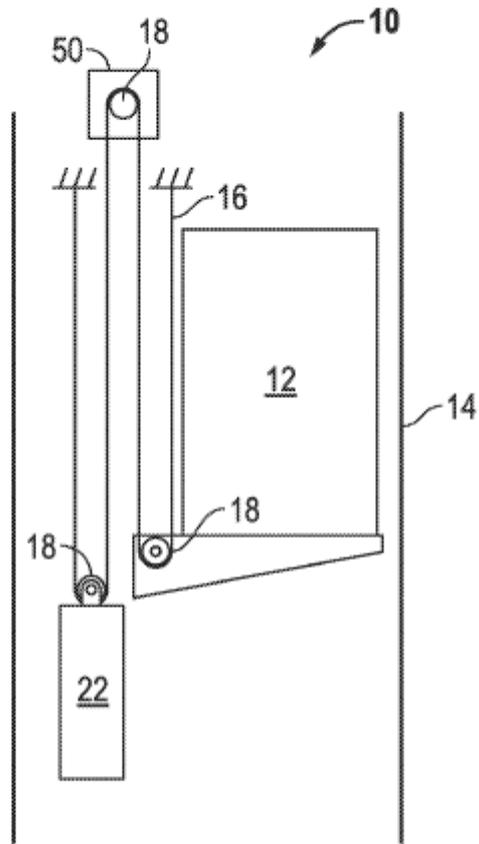


FIG. 1C

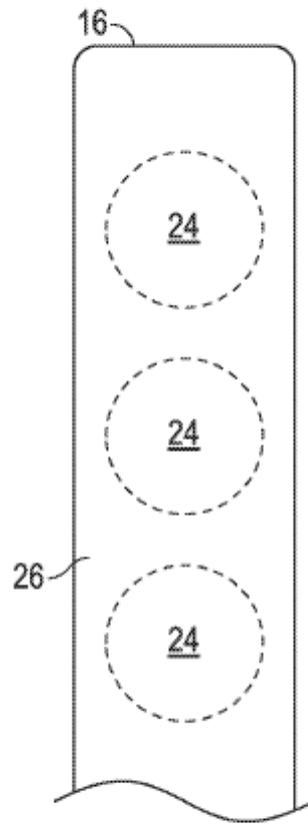


FIG. 2

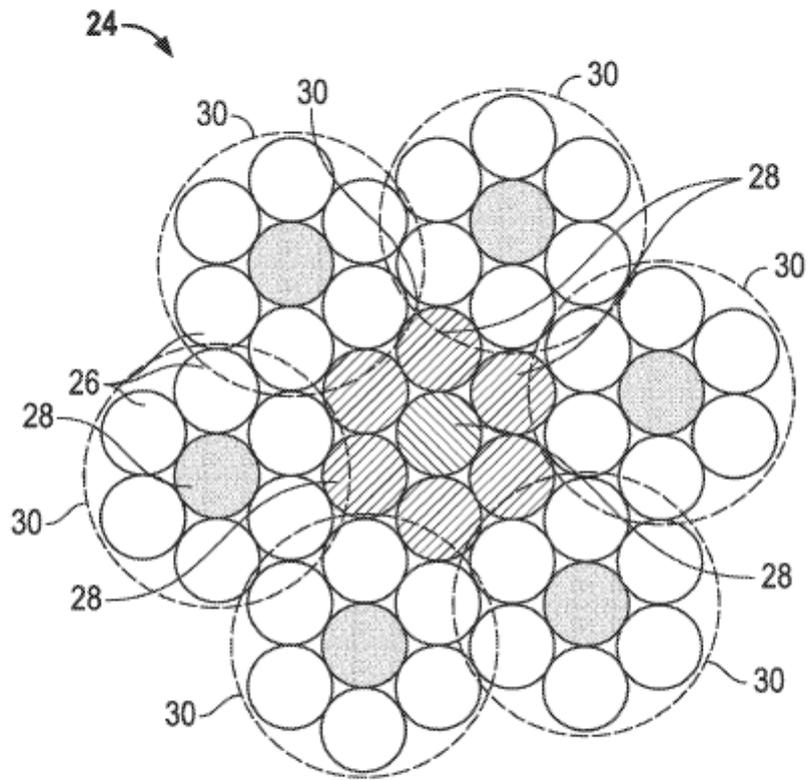


FIG. 3

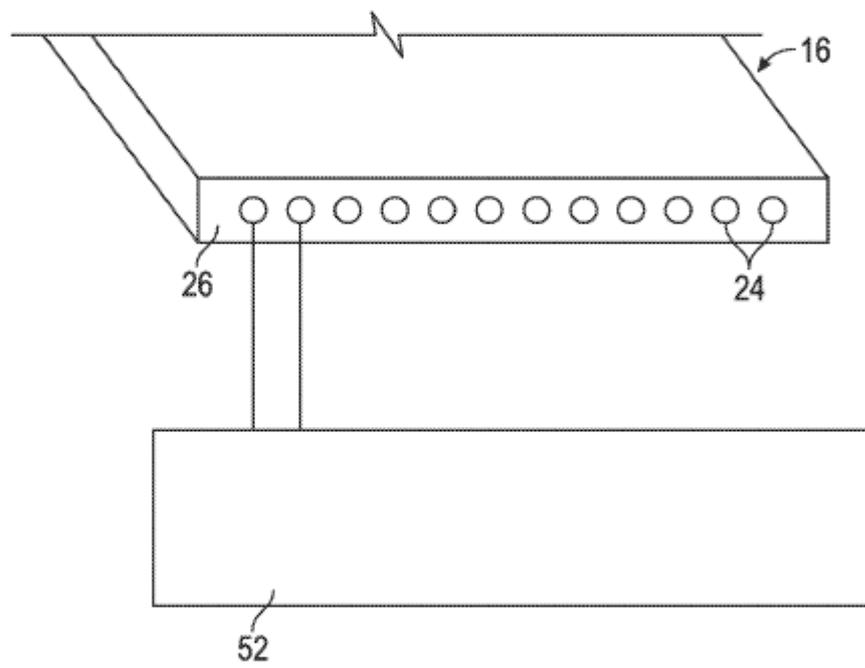


FIG. 4

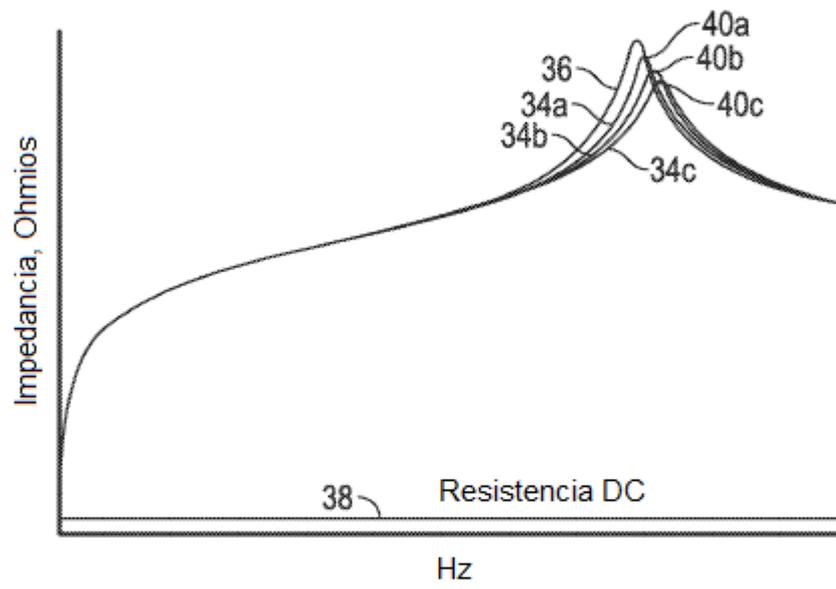


FIG. 5