

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 883 635**

51 Int. Cl.:

G01B 7/02 (2006.01)
G01B 7/00 (2006.01)
G01R 33/00 (2006.01)
G01V 3/10 (2006.01)
H04B 5/00 (2006.01)
H04B 15/00 (2006.01)
B61H 9/02 (2006.01)
H03K 17/95 (2006.01)
G01D 5/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.08.2018** **PCT/EP2018/072804**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.02.2019** **WO19038397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2018** **E 18773075 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.05.2021** **EP 3673231**

54 Título: **Sensor inductivo**

30 Prioridad:

25.08.2017 AT 507112017

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
09.12.2021

73 Titular/es:

INNOVA PATENT GMBH (100.0%)
Konrad-Doppelmayr-Strasse 1
6922 Wolfurt, AT

72 Inventor/es:

HOFMAYR, CHRISTOPH;
MOHNI, ADRIAN y
NAGEL, HELMUT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 883 635 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

Sensor inductivo

5 La presente invención se refiere a un sensor inductivo para supervisar la posición de un cable de transporte de una instalación de un teleférico, mientras el sensor comprende una bobina de sensor con dos conexiones de bobina y una unidad de evaluación de sensor que está conectada a las dos conexiones de bobina, así como a una instalación de un teleférico que comprende un cable de transporte y un tal sensor inductivo.

10 Con frecuencia los sensores inductivos sin contacto se utilizan para medir la distancia. El sensor puede haberse diseñado como un sensor de proximidad que reacciona a una cierta distancia del sensor al objeto medido, o con el sensor también se puede indicar como un valor la distancia al objeto. Estos sensores frecuentemente se utilizan para supervisar determinadas funciones en máquinas y sistemas.

15 Un sensor inductivo utiliza una bobina para generar un campo electromagnético que es influenciado por el objeto medido. La influencia puede ser registrada como una medida y evaluarse. Un ejemplo de una realización es un sensor inductivo diseñado como un sensor de corrientes de Foucault. En ese caso, un oscilador genera un campo electromagnético alterno que emerge de la superficie activa del sensor. Dependiendo de la distancia del objeto a la superficie activa, se inducen corrientes de Foucault en cualquier objeto conductor de la electricidad en las proximidades de la superficie activa, que extraen energía del oscilador y pueden detectarse como pérdidas de potencia en la entrada de la bobina.

20 Una aplicación especial para un sensor inductivo es la monitorización de la posición del cable transportador que circula en un sistema de teleférico. El cable de transporte es guiado a lo largo de la vía en los soportes del teleférico a través de los rodillos de una batería de rodillos. La posición del cable de transporte con respecto a los rodillos de la batería de rodillos puede controlarse con un sensor inductivo. De este modo, se puede detectar tanto la desviación lateral del cable transportador, que puede indicar, por ejemplo, que el cable transportador ha saltado fuera del rodillo, como una distancia demasiado pequeña del eje de rotación del rodillo, que indica que el cable transportador está erosionando la superficie de rodadura del rodillo, por ejemplo, en el caso de un rodillo que se bloquea. El control de la posición del cable es una importante función de seguridad de una instalación de un teleférico y puede conducir a una reducción de la velocidad de transporte o a una parada forzada del teleférico. En el caso de la monitorización de la posición del cable, el cable de acero sirve como objeto a medir y el sensor se dispone de forma fija en la zona del cable. Esta aplicación requiere una alta sensibilidad del sensor inductivo para poder detectar la posición del cable con suficiente precisión.

35 La desventaja de estos sensores inductivos es que cualquier campo alterno (electro)magnético externo en las proximidades del sensor induce una tensión eléctrica en la bobina del sensor. Esta sobretensión inducida desde el exterior naturalmente también perturba la medición. Sin perjuicio de ello, el sensor debe tener, por supuesto, suficiente resistencia a la sobretensión. Las ondas de radio en las proximidades del sensor sólo inducirán tensiones bajas y tendrán principalmente un efecto negativo en la medición y reducirán la sensibilidad de la misma. Por otro lado, si un rayo impacta en el cable de transporte del teleférico, la corriente se transmitirá por el cable de transporte, por lo que se generan fuertes campos magnéticos alrededor del mismo. Estas corrientes de rayo pueden hacer que se acoplen tensiones eléctricas muy altas en la bobina del sensor. Las investigaciones han demostrado que, con las corrientes típicas de los rayos, pueden producirse tensiones inducidas de varios kilovoltios en las salidas de la bobina. Estas altas tensiones pueden provocar la destrucción de la bobina y/o la destrucción de la electrónica posterior del sensor.

50 Los documentos DE 10 2015 221342 A1 y US 5 581 180 A describen un sensor inductivo para la supervisión de la posición del cable. En el documento AT 204 596 B, por su parte, se describe un dispositivo que comprende una bobina de inducción estacionaria que detecta las inserciones magnéticas en un cable transportador. Los insertos magnéticos permiten detectar la posición del cable transportador a lo largo de la dirección de transporte. Si el inserto magnético pasa a través de la bobina de inducción, se acciona un relé que se utiliza para controlar un proceso de frenado, mediante el cual se detecta la entrada en una estación para frenar una cabina de pasajeros conectada al cable. Sin embargo, en el documento AT 204 596 B no se revela ningún control de la posición del cable y, en particular, ninguna medida de protección contra el rayo.

55 Por supuesto, es posible implementar una protección electrónica contra rayos o contra la sobretensión en el sensor, pero esto, a su vez, perturba el circuito de medición y, por lo tanto, limita la sensibilidad del sensor.

60 Por lo tanto, es una tarea de la invención proporcionar un sensor inductivo que sea insensible a los campos electromagnéticos externos.

65 Esta tarea se resuelve en el sentido de que la bobina del sensor está diseñada con una primera parte de bobinado y una segunda parte de bobinado conectada a ella, en la que la primera parte de bobinado y la segunda parte de bobinado están bobinadas en direcciones opuestas y la primera parte de bobinado está conectada a una primera conexión de bobina y la segunda parte de bobinado está conectada a una segunda conexión de bobina, y en la que la bobina del sensor está diseñada para entrar en conexión operativa con el cable de transporte y la unidad de

evaluación del sensor está diseñada para entrar en conexión operativa con el cable de transporte, y la unidad de evaluación del sensor está diseñada para detectar y evaluar un cambio de posición del cable de transporte con respecto al sensor. Debido a la dirección opuesta del bobinado, las tensiones inducidas en las partes del bobinado se compensan, al menos parcialmente, de modo que en las conexiones de las bobinas sólo pueden producirse sobretensiones bajas o nulas. Esto significa que la medición no se ve perturbada, o sólo de forma insignificante, por lo que se puede conseguir una alta sensibilidad de la medición. Asimismo, no son necesarias otras medidas para la protección contra sobretensiones causadas por campos electromagnéticos externos que puedan perturbar el circuito de medición. Esto significa que el sensor también puede protegerse contra campos electromagnéticos externos muy elevados, como los que pueden producirse con las corrientes de rayo a través de los conductores. Esto hace que este sensor sea especialmente adecuado para aplicaciones en exteriores. Una aplicación especialmente ventajosa para un sensor de este tipo es, por tanto, su uso en una instalación de un teleférico, por ejemplo, para controlar la posición del cable de transporte.

En una realización sencilla, la bobina del sensor se enrolla en forma de figura de ocho continua. Este tipo de bobina sensorial es especialmente fácil de fabricar.

Resulta especialmente ventajosa una bobina de sensor con una primera bobina individual como primera parte de bobinado, que está conectada en serie con una segunda bobina individual como segunda parte de bobinado. Con este diseño, se pueden evitar las altas tensiones diferenciales entre los bobinados individuales de la bobina del sensor, reduciendo así el riesgo de rupturas de tensión.

Si la primera bobina simple y la segunda bobina simple se enrollan en forma helicoidal, se puede realizar una bobina de sensor particularmente plana, lo cual es ventajoso para su uso en el sensor.

La presente invención se explicará con más detalle a continuación con referencia a las Figuras 1 a 5, que muestran realizaciones ventajosas ejemplares, esquemáticas y no limitantes de la invención. Las figuras muestran

Fig. 1 el principio de funcionamiento de un sensor inductivo sin contacto,

Fig. 2 una primera realización de una bobina de sensor de acuerdo con la invención,

Fig. 3 otra realización de una bobina de sensor de acuerdo con la invención,

Fig. 4 otro diseño de una bobina de sensor de acuerdo con la invención y

Fig. 5 el uso de una bobina de sensor de acuerdo con la invención para la supervisión de la posición del cable en una instalación de un teleférico.

En la Fig. 1 se representó el principio de un sensor inductivo para la medición de la distancia. Una bobina sensora 3 genera un campo electromagnético que interactúa con un objeto eléctricamente conductor 4. Esta interacción puede ser detectada y evaluada en las salidas 5 de la bobina del sensor 3 por una unidad de evaluación del sensor 2, por ejemplo, a través de la tensión de la bobina y/o la corriente de la bobina i . En un diseño de sensor de corrientes de Foucault, un oscilador en la unidad de evaluación del sensor 2 genera una tensión alterna de alta frecuencia que se aplica a la bobina del sensor 3 y genera un campo alterno de alta frecuencia. Este campo alterno de alta frecuencia genera corrientes de Foucault en un objeto 4 en la zona de influencia del sensor 1, que extraen energía del campo alterno electromagnético, por lo que se reduce el nivel de la amplitud de oscilación de la tensión de puerta oscilante. Este cambio en la amplitud de oscilación es evaluado por la unidad de evaluación del sensor 2. El sensor 1 suministra como señal de salida A un nivel alto o un nivel bajo cuando está diseñado como interruptor de proximidad, o la señal de salida A representa una medida de la distancia entre la bobina del sensor 3 y el objeto 4. En este último caso, la señal de salida A puede ser analógica, por ejemplo, una tensión eléctrica, o digital.

Sin embargo, a los efectos de la invención, es irrelevante según qué principio funciona el sensor inductivo 1 o de qué modo está diseñada la unidad de evaluación del sensor 2 o cómo se evalúa o de qué manera se emite la señal de salida A.

La invención se basa en un diseño especial de la bobina del sensor 3. De acuerdo con la invención, la bobina del sensor 3 está diseñada con una primera parte de bobinado 6a y una segunda parte de bobinado 6b conectadas a ella, estando la primera parte de bobinado 6a y la segunda parte de bobinado 6b bobinadas en direcciones opuestas. Un primer terminal de la bobina 5a está conectado a la primera parte del bobinado 6a y un segundo terminal de la bobina 5b está conectado a la segunda parte del bobinado 6b. Debido a la dirección de bobinado opuesta de las dos partes del bobinado 6a, 6b, los campos electromagnéticos externos inducen tensiones opuestas en las dos partes del bobinado 6a, 6b, que se compensan mutuamente, al menos en forma parcial. De este modo, los campos electromagnéticos externos provocan una sobretensión mucho menor en los terminales de la bobina 5a, 5b. Si las dos partes del bobinado 6a, 6b son idénticas excepto por la dirección del bobinado, entonces las tensiones inducidas en ellas se anulan incluso esencialmente entre sí y no se producen sobretensiones en los terminales de la bobina 5a, 5b, o éstas son extremadamente bajas. Esto es cierto, al menos, para un campo electromagnético externo homogéneo, que suele suponerse para las aplicaciones típicas. Sin embargo, incluso en el caso de un campo externo no homogéneo, las dos tensiones inducidas se compensarían en gran medida.

La bobina del sensor 3 puede ahora estar bobinada de forma continua o también puede comprender dos bobinas individuales conectadas en serie.

En una primera realización según la Fig. 2, la bobina del sensor 3 está bobinada en forma de figura de ocho continua. En aras de la simplicidad, en la Fig. 2 sólo se muestran dos bobinados por cada parte del bobinado 6a, 6b, aunque la bobina del sensor 3 puede tener, por supuesto, más bobinados. Debido al bobinado en forma de ocho, las dos partes de bobinado resultantes 6a, 6b tienen direcciones de bobinado opuestas.

Se obtiene un resultado similar si primero se enrolla una bobina, se comprime la bobina bobinada en un punto y luego se retuerce una de las partes de bobinado 6a resultantes en 180° con respecto a la otra parte de bobinado 6b. De este modo, también se produce una bobina de sensor 3 de bobinado continuo con dos partes de bobinado 6a, 6b opuestas.

Otra realización resulta cuando se conectan en serie dos bobinas individuales 7a, 7b con bobinado opuesto. Las dos bobinas individuales 7a, 7b forman cada una menos en parte de bobinado 6a, 6b en la bobina del sensor 3, como se muestra en la Fig. 3.

En una realización particularmente ventajosa, las dos bobinas individuales 7a, 7b que forman las partes de bobinado 6a, 6b son enrolladas de manera helicoidal, como se muestra en la Fig. 4. Los bobinados de las partes de bobinado 6a, 6b están preferentemente dispuestos en un plano. Las piezas de bobinado 6a, 6b pueden enrollarse como un tornillo de una sola capa o como un tornillo de varias capas. En una realización de este tipo, la bobina del sensor 3 puede estar diseñada para ser particularmente plana.

La ventaja del diseño con bobinas individuales conectadas en serie 7a, 7b en comparación con una bobina de sensor 3 con bobinado continuo es que las diferencias de voltaje entre bobinados adyacentes de la bobina de sensor 3 son siempre pequeñas, de modo que no puede haber interrupciones de voltaje indeseables que destruirían la bobina de sensor 3. En el caso de un diseño en forma de ocho, pueden producirse grandes diferencias de tensión entre los bobinados individuales, en particular en la zona del punto de cruce de los bobinados individuales, razón por la cual el riesgo de ruptura de la tensión es mayor en esta zona y, por lo tanto, puede ser necesario adoptar medidas de aislamiento más elevadas.

Para evitar que los campos de excitación electromagnética generados por las partes de bobinado 6a, 6b no se anulen total o parcialmente, las dos partes de bobinado 6a, 6b están dispuestas en un plano contiguo, y no una detrás de la otra, como se muestra en las figuras. Este plano se denomina también superficie activa 8 (Fig. 1) del sensor 1 de la que salen los campos electromagnéticos. El objeto 4 se dispone así frente a la superficie activa 8 del sensor 1 para entrar en la zona de influencia de los campos electromagnéticos.

El sensor 1 también puede utilizarse en aplicaciones críticas de seguridad, por lo que el sensor 1 también puede diseñarse para cumplir los requisitos de seguridad funcional (por ejemplo, un nivel de requisito de seguridad según la norma IEC 61508). Por ejemplo, el sensor 1 podría diseñarse con una unidad de evaluación del sensor de dos canales 2, por lo que también se pueden proporcionar comprobaciones mutuas de los canales. Por supuesto, también son concebibles otras medidas conocidas o adicionales para lograr la seguridad funcional.

Una aplicación ventajosa del sensor inductivo 1 de acuerdo con la invención es en un sistema de supervisión de la posición del cable de una instalación de un teleférico 10, como se muestra en la Fig. 5. La instalación de un teleférico 10 se muestra en la Fig. 5 sólo parcialmente y en la medida necesaria, ya que la estructura básica de una instalación de un teleférico en los distintos diseños es suficientemente conocida. Por ejemplo, el sensor 1 está dispuesto de forma estacionaria en la zona de una batería de poleas 11 en un soporte del teleférico con varias poleas 12 y en conexión activa sin contacto con un cable de transporte 13. Por supuesto, el sensor 1 también puede disponerse en cualquier otro punto de la instalación del teleférico 10 para controlar la posición del cable de transporte 13. En conexión efectiva significa, por supuesto, que la cuerda de tracción 13 como objeto 4 influye en el campo electromagnético de la bobina del sensor 3 del sensor 1 lo suficiente como para que un cambio de posición de la cuerda de tracción 13 en relación con el sensor 1 pueda ser detectado y evaluado por la unidad de evaluación del sensor 2. Para ello, el cable transportador 13 está dispuesto frente a la superficie activa 8 del sensor 1. La señal de salida A del sensor 1 se transmite a una unidad de control 20 del teleférico y se utiliza allí para controlar la instalación del teleférico 10. Por supuesto, la transmisión puede ser por cable o inalámbrica. Por ejemplo, en función de la señal de salida A, se puede modificar la velocidad de transporte del cable transportador 13 o detener la instalación del teleférico 10.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sensor inductivo (1) para supervisar la posición del cable de transporte (13) de una instalación de teleférico (10), mientras el sensor (1) comprende una bobina de sensor (3) con dos conexiones de bobina (5a, 5b) y una unidad de evaluación de sensor (2), que está conectado a las dos conexiones de la bobina (5a, 5b), **caracterizado porque** la bobina del sensor (3) está diseñada con una primera parte de bobinado (6a) y una segunda parte de bobinado (6b) conectada a ella, en el que la primera parte del bobinado (6a) y la segunda parte del bobinado (6b) están enrolladas en direcciones opuestas y la primera parte del bobinado (6a) está conectada a una primera conexión de bobina (5a) y la segunda parte del bobinado (6b) está conectada a una segunda conexión de bobina (5b), **y porque** la bobina del sensor (3) está diseñada para entrar en conexión operativa con el cable de transporte (13) y la unidad de evaluación del sensor (2) está diseñada para detectar y evaluar un cambio de posición del cable de transporte (13) con respecto al sensor (1).
- 10
- 15 2. Sensor inductivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la bobina del sensor (3) está enrollada en forma de figura de ocho continua.
- 20 3. Sensor inductivo de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque la primera bobina individual (7a) como primera parte de bobinado (6a) está conectada en serie con una segunda bobina individual (7b) como segunda parte de bobinado (6b).
- 25 4. Sensor inductivo de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque la primera bobina individual (7a) y la segunda bobina individual (7b) están enrolladas de forma helicoidal.
5. Sensor inductivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque las dos partes de bobinado (6a, 6b) están dispuestas en forma adyacente en un plano.
6. Instalación de un teleférico que comprende un cable de transporte (13) y un sensor inductivo (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5 para controlar la posición del cable de transporte (13).

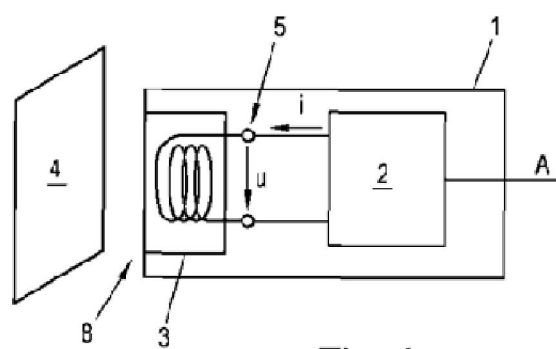


Fig. 1 (estado de la técnica)

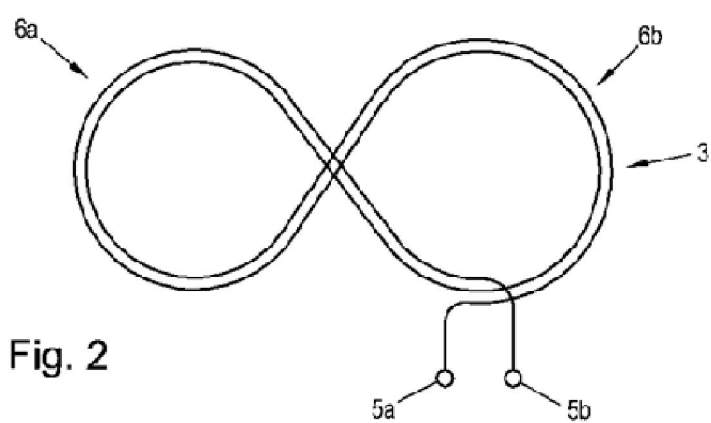


Fig. 2

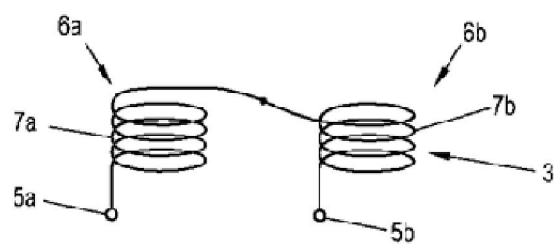


Fig. 3

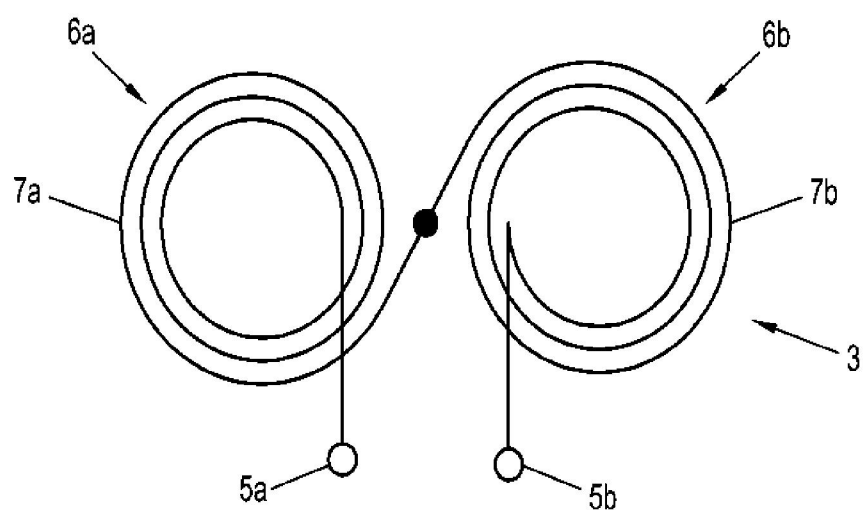


Fig. 4

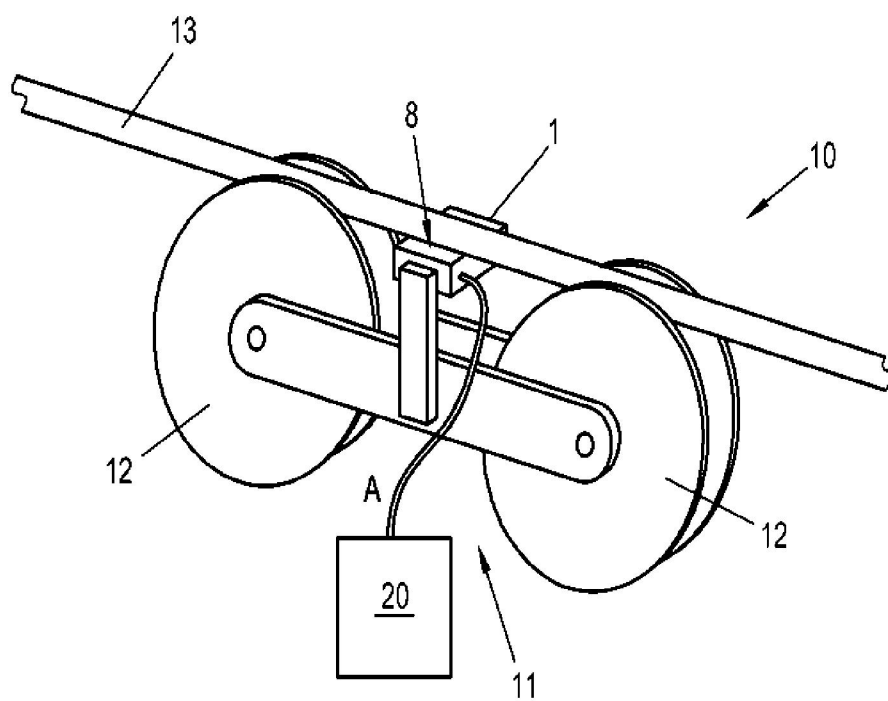


Fig. 5