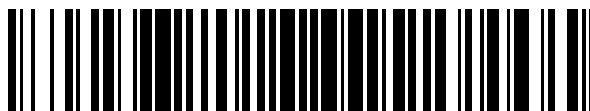


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 890**

51 Int. Cl.:

G01M 13/00 (2006.01)

G01D 5/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2015** **E 15000167 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.06.2016** **EP 2910904**

54 Título: **Sensor de cadena de reluctancia así como procedimiento para medir el alargamiento de cadena**

30 Prioridad:

13.02.2014 EP 14000520

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

16.11.2016

73 Titular/es:

**IWIS ANTRIEBSSYSTEME GMBH & CO. KG
(100.0%)
Albert-Rosshaupter-Strasse 53
81369 München, DE**

72 Inventor/es:

**SIRAKY, JOSEF;
KREISFELD, PETER y
MADLENER, FLORIAN**

74 Agente/Representante:

MILTENYI, Peter

ES 2 589 890 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 de cadena de reluctancia así como procedimiento para medir el alargamiento de cadena

- 5 La presente invención se refiere a un sensor de cadena con al menos una bobina, así como a un dispositivo para medir el alargamiento de cadena con dos sensores de cadena y una unidad de control. Además, la invención se refiere a un procedimiento para medir el alargamiento de cadena de una cadena con dos sensores de cadena, que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena.
- 10 Los accionamientos de cadena, que se basan en particular en cadenas de rodillos se emplean en aplicaciones industriales para fines de accionamiento y de transporte, utilizándose en diferentes campos de empleo a menudo varios ramales de cadena. Una unidad de accionamiento de cadena comprende habitualmente una cadena que gira continuamente que se desvía a través de varias ruedas de cadena distanciadas unas de otras, y una multitud de elementos de accionamiento o de transporte activados mediante la cadena o unidos con la cadena. Las cadenas de
- 15 accionamiento se someten durante el funcionamiento a un desgaste mediante el movimiento relativo de las piezas individuales en la articulación de cadena, así como a diferentes factores adicionales de alargamiento de cadena, como por ejemplo alargamiento de entrada, estirado, juego interno del cojinete y desgaste de cojinete. Estos factores de desgaste y alargamiento dan como resultado un alargamiento de la cadena y llevan finalmente a una avería de la unidad de accionamiento. El desgaste de una cadena depende también adicionalmente de la unidad de
- 20 accionamiento en la que está insertada, de las cargas a las que está sometida y del entorno en el que opera. De manera correspondiente, el desgaste de la cadena y por tanto también la avería de la unidad de accionamiento no puede predecirse con seguridad.

- En el marco de la automatización de fábrica moderna se realizan máquinas e instalaciones de manera cada vez más
- 25 automatizadas en su totalidad, por lo que se emplean accionamientos de cadena complejos en un volumen al alza. Los elevados costes de inversión de tales máquinas e instalaciones totalmente automatizadas requieren su empleo constante con los menores tiempos de parada posibles no deseados. Tales tiempos de parada no deseados llevan no solo a pérdidas económicas directas, sino también a problemas indirectos como p.ej. la interrupción de la cadena logística hasta a fechas de entrega que no pueden cumplirse y así a pérdidas económicas adicionales. Sin embargo,
- 30 no es posible renunciar en breve a accionamientos de cadena sensibles al desgaste dado que no existe una alternativa para el accionamiento de tales instalaciones y para el transporte de productos.

- Ya un desgaste reducido de las cadenas de accionamiento en máquinas automatizadas e instalaciones industriales lleva adicionalmente también a que los procesos sincronizados deben reajustarse manualmente con la posición de la
- 35 cadena.

- Dado que no es posible renunciar a las cadenas de accionamiento ni el desgaste y el alargamiento de cadena de un accionamiento de cadena pueden evitarse, o pueden determinarse exactamente, es necesario vigilar el estado de cadena de accionamiento regularmente para posibilitar un reajuste de los procesos sincronizados, así como poder
- 40 planear y realizar a tiempo inspecciones y reemplazo de una cadena de accionamiento gastada.

- Un procedimiento adecuado para vigilar la extensión longitudinal de una cadena de accionamiento giratoria se conoce por el documento US 5,291,131. En la cadena de accionamiento están previstas en este caso dos
- 45 marcas distanciadas en la dirección longitudinal de la cadena cuya posición también se registra durante el funcionamiento de dos sensores inductivos u ópticos que también están dispuestos a una distancia uno respecto a otro. Mediante un registro de datos conectado, a partir de los valores de medición de los dos sensores se determina la velocidad periférica de rotación de la cadena así como el alargamiento de cadena. El documento EP 1 464 919 A1 describe un procedimiento similar para vigilar el desgaste de una cadena de accionamiento. Para ello en lados enfrentados de la cadena están previstas dos marcas de un material magnético que generan durante el paso
- 50 de dos sensores inductivos una señal eléctrica. Los sensores están dispuestos en este caso a una distancia uno respecto a otro en lados enfrentados de la cadena de accionamiento, de manera que en primer lugar se alcanza una activación simultánea de los sensores. Tan pronto como mediante el alargamiento de desgaste de la cadena se produce una demora en el tiempo entre la activación de los sensores puede determinarse el alargamiento de desgaste mediante un desplazamiento de posición de los sensores. Un dispositivo adicional para medir el
- 55 alargamiento de desgaste de un accionamiento de cadena mediante dos sensores ópticos se describe en el documento US 7,540,374 B2. En este caso el primer sensor registra la primera articulación de cadena de un miembro de cadena y un segundo sensor determina la posición y la distancia de la segunda articulación de cadena. Además, la distancia de varios miembros de cadena puede determinarse también en dos posiciones de medición distanciadas una de otra.

- 60 Además, se conoce planear el desgaste de un accionamiento de cadena mediante la medición de la fuerza, del trayecto o del ángulo de giro de tensores de cadena o de dos sensores de ángulo de giro en la rueda de accionamiento y en la rueda de carga. Sin embargo, la condición para ello es por un lado que se use en general un tensor de cadena, o que puedan emplearse sensores de ángulo de giro, y por otro lado que el desgaste o el
- 65 alargamiento de cadena influyan en estos. Aparte en ambos casos la medición depende de la longitud de cadena

total, dado que con una cadena más larga el trayecto y el desarrollo de la fuerza son absolutamente mayores. De manera correspondiente los procedimientos de este tipo se calculan y ajustan a la aplicación respectiva así como respecto a la repercusión de los resultados de medición por lo que estos procedimientos no pueden aplicarse de manera genérica. Aparte en ambos procedimientos no solamente se mide el alargamiento de cadena condicionado por el desgaste directo, sino que simultáneamente se mide también el desgaste de las ruedas de la cadena.

En estos dispositivos y procedimientos conocidos por el estado de la técnica, según los sensores y principio de medición empleados, hay una serie de inconvenientes diferentes. Los sistemas de medición convencionales con distancias fijas entre sensores requieren para una medición exacta del alargamiento de cadena un accionamiento con una velocidad de giro constante y reaccionan con errores de medición a irregularidades en el sistema de accionamiento, por ejemplo, un resbalamiento relativo entre rueda de accionamiento y cadena de accionamiento. Adicionalmente los sensores ópticos no son adecuados en muchos casos de aplicación para el empleo práctico en sistemas de accionamiento y de transporte, dado que las condiciones de entono industriales favorecen una avería o mediciones erróneas de los sensores ópticos debido al polvo y la suciedad. Los sensores inductivos, además de una sensibilidad a la conmutación en la dirección de medición, tienen también una sensibilidad a la conmutación inherente en perpendicular a esta, de manera que los sensores inductivos además de a una sensibilidad a la vibración tienden también a mediciones erróneas.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es eliminar o reducir los inconvenientes de los dispositivos y procedimientos conocidos en el estado de la técnica para vigilar un alargamiento de cadena condicionado por el desgaste y facilitar para ello un sensor y un dispositivo de medición adecuado, así como un procedimiento mejorado para medir el alargamiento de cadena de un accionamiento de cadena.

En el caso de un sensor de cadena de acuerdo con la invención está previsto al menos un primer sensor de reluctancia, presentando el sensor de reluctancia un cuerpo de yugo magnéticamente conductor con un ramal central y dos ramales de yugo que se extienden a los lados de este, en el que la al menos una bobina inductiva está dispuesta preferentemente sobre el ramal central, cada ramal de yugo está provisto con al menos dos dientes, pudiendo disponerse los dientes de los ramales de yugo a escasa distancia con respecto a una cadena y con al menos un imán permanente, preferentemente al menos dos imanes permanentes que están dispuestos en cada caso sobre un ramal de yugo y/o en lados diferentes de la al menos una bobina. Adicionalmente en el empleo de al menos dos imanes permanentes puede ser útil, que estos se posicionen simétricamente con respecto al ramal central. La disposición del sensor de reluctancia a distancia relativamente escasa en un lado de una cadena, pudiendo estar dispuesto el cuerpo de yugo paralelo a las bridas de cadena de la cadena y llegando los salientes o dientes de los ramales de yugo que se extienden a los lados preferentemente hasta entre las bridas de cadena, posibilita la configuración de circuitos magnéticos cerrados más allá del sensor de reluctancia y la cadena con una reluctancia relativamente escasa, es decir una resistencia magnética escasa.

Para mejorar la conductibilidad magnética del sensor de reluctancia los cuerpos de yugo conformados en forma de media luna en su mayor parte para el campo magnético de los circuitos magnéticos que se configuran pueden ser adecuadamente conductivos, por ejemplo, de un núcleo de hierro magnético blando con escasa resistencia magnética, o con reluctancia mínima. Los circuitos magnéticos inducidos mediante el al menos un imán permanente a lo largo de los ramales de yugo laterales generan en la bobina, por ejemplo, sobre el ramal central del cuerpo de yugo, una tensión, guiándose solamente uno de los circuitos magnéticos cerrados fundamentalmente a través de la bobina y el otro circuito magnético cerrado está cerrado más allá de la bobina en cortocircuito mediante los dientes del ramal de yugo respectivo y la cadena.

En particular el sensor de cadena es adecuado para la medición del alargamiento relativo y/o de la velocidad de la cadena. A la hora de determinar la variación de longitud de la cadena puede considerarse adicionalmente también la temperatura para considerar diferentes niveles de temperatura en el cálculo.

Con un movimiento de la cadena, en particular de una cadena de eslabones a lo largo del sensor de reluctancia, con el cambio de articulación de cadena a espacio intermedio entre las articulaciones de cadena se cambia también el trayecto con la menor resistencia magnética para los circuitos magnéticos cerrados inducidos en los ramales de yugo laterales por el al menos un imán permanente. De manera correspondiente el campo magnético instalado mediante las bobinas respectivas cambia también, de manera que en las bobinas de los sensores de cadena se genera una tensión alterna dependiendo de la posición y la velocidad de la cadena. El sensor de cadena de reluctancia de acuerdo con la invención a pesar de su estructura sencilla puede integrarse de manera simple en instalaciones de fabricación y sistemas de transporte nuevos, pero también reequiparse en instalaciones existentes sin esfuerzo. Gracias a la construcción especial el sensor de cadena no necesita mantenimiento y también es resistente al agua, aceite, suciedad, altas temperaturas, así como a condiciones ambientales agresivas, contra las que también es resistente la propia cadena de accionamiento. Además, los sensores de cadena de reluctancia son independientes tanto del tipo de cadena como también de marcas en la cadena. Durante el funcionamiento el sensor de cadena puede detectar la cadena de accionamiento automáticamente y determinar el alargamiento de cadena independientemente de la velocidad de la cadena de accionamiento. Además de un sensor de reluctancia relativamente rentable en sí para la medición del alargamiento de cadena, con el empleo del sensor de cadena de

acuerdo con la invención puede alcanzarse una vigilancia de desgaste sencilla de instalaciones de producción y de transporte accionadas por cadena a bajo coste.

Para una clara separación de la configuración de los dos circuitos magnéticos cerrados pueden estar previstos al menos dos imanes permanentes, que están dispuestos preferentemente en los dientes externos de los ramales de yugo del primer sensor de reluctancia. La disposición de los dos imanes permanentes en los dientes externos de los ramales de yugo, preferentemente en las puntas de los dientes externos posibilitan, además de una instalación sencilla de los imanes permanentes en el cuerpo de yugo magnéticamente conductor, que por ejemplo está fabricado de un material magnéticamente blando, también una transición segura de las líneas de campo de los circuitos magnéticos cerrados en la articulación de cadena. Adicionalmente esta disposición de los al menos dos imanes permanentes impide un cortocircuito no deseado del circuito magnético a través del ramal de yugo que soporta los imanes permanentes respectivos. Aunque una disposición de los al menos dos imanes permanentes sobre las puntas de los dientes externos contribuye a ventajas técnicas en la configuración de los circuitos magnéticos, sin embargo, para un funcionamiento puede ser más útil, disponer los imanes permanentes a distancia de las puntas o prever una suciedad externa para impedir durante un golpe de la cadena en el funcionamiento de cadena un daño de los imanes permanentes. Alternativamente los dos imanes también pueden estar posicionados en la zona del ramal de yugo lateral.

Para posibilitar los circuitos magnéticos cerrados con líneas de campo claramente separadas unas de otras los imanes permanentes dispuestos sobre los ramales de yugo en la dirección hacia el ramal central pueden presentar una misma dirección de polo. La configuración clara de los dos circuitos magnéticos cerrados posibilita una señal inequívoca en la al menos una bobina. En una disposición de la al menos una bobina sobre el ramal central en la bobina puede inducirse una tensión alterna, dado que los circuitos magnéticos cerrados se guían en el cambio y en diferente dirección a través de la bobina.

Alternativamente la al menos una bobina puede estar dispuesta sobre uno de los dientes de los ramales de yugo. La disposición de la al menos una o varias bobinas sobre los dientes de los ramales de yugo posibilita una fabricación más sencilla del sensor de reluctancia, dado que las bobinas pueden prefabricarse y durante el montaje solamente deben disponerse, es decir empujarse sobre los dientes de los ramales de yugo. En este caso la disposición de varias bobinas sobre uno de los dientes en cada caso de los ramales de yugo posibilita una propagación y diferenciación de las señales del sensor de cadena de reluctancia y crea por lo tanto posibilidades que se complementan para calcular la variación de longitud y/o velocidad relativas de la cadena.

Una configuración conveniente prevé que esté previsto un segundo sensor de reluctancia, el segundo sensor de reluctancia presenta asimismo un cuerpo de yugo magnéticamente conductor con un ramal central y dos ramales de yugo que se extienden a los lados de este, cada ramal de yugo está provisto con dos dientes dirigidos hacia la cadena, pudiendo disponerse los dientes a escasa distancia respecto a la cadena y estando dirigidos al primer sensor de reluctancia. El empleo de un segundo sensor de reluctancia, que también puede estar realizado sin una segunda bobina y sin imanes permanentes, posibilita una configuración más homogénea, independiente del diseño de la cadena de los dos circuitos magnéticos cerrados, siempre que la bobina esté posicionada sobre el ramal central, así como un cambio más regular del campo magnético que atraviesa la al menos una bobina, de manera que en la al menos una bobina, dependiendo de la cadena, se establece una tensión alterna de retorno relativamente homogénea.

Preferentemente sobre el segundo sensor de reluctancia puede estar dispuesta una segunda bobina, pudiendo conectarse las bobinas inductivas en el primer y segundo sensor de reluctancia en paralelo o en serie. La segunda bobina sobre el sensor de reluctancia intensifica no solamente la señal de medición del sensor de cadena, sino que posibilita también una homogeneización de la señal de medición y una reducción de errores de medición. Además, el segundo sensor de reluctancia puede estar provisto también con dos imanes permanentes que están dispuestos en cada caso sobre uno de los dos ramales de yugo que se extienden lateralmente y aumentan los campos magnéticos en el sensor de cadena.

Una forma de realización particular prevé que los ramales de yugo laterales del primer y el segundo sensor de reluctancia en cada caso estén provistos con un imán permanente, estando dispuestos los imanes permanentes preferentemente en cada caso en los dientes externos de los ramales de yugo, o en sus puntas, y presentando los imanes permanentes sobre los ramales de yugo del primer sensor de reluctancia una misma dirección de polo y los imanes permanentes sobre los ramales de yugo del segundo sensor de reluctancia una dirección de polo inversa. Independientemente de la posibilidad de prever preferentemente sobre los dientes externos de los ramales de yugo del primer sensor de reluctancia dos imanes permanentes, mediante la orientación de los imanes permanentes del primer sensor de reluctancia, o del segundo sensor de reluctancia en la misma dirección de polo se consigue que las líneas de campo de los dos circuitos magnéticos cerrados se extiendan en la misma dirección a través de los dientes internos, por lo que la influencia mutua de los dos circuitos magnéticos cerrados se mantiene reducida. Además, el circuito magnético en cada caso que actúa activamente pasa por la segunda bobina opcional sobre el segundo sensor de reluctancia de la misma manera, pero con dirección diferente y puede intensificar de esta manera la señal de la al menos una bobina sobre el primer sensor de reluctancia y regularizarla.

Una configuración adicional del sensor de cadena de reluctancia de acuerdo con la invención para una cadena articulada con una división uniforme entre las articulaciones de cadena prevé que el al menos un primer sensor de reluctancia esté dispuesto en perpendicular al eje de articulación de la articulación de cadena en un lado de la articulación de cadena, estando dirigidos los dientes de los ramales de yugo del primer sensor de reluctancia hacia la cadena articulada. Mediante esta disposición del al menos un primer sensor de reluctancia las líneas de campo de los dos circuitos magnéticos cerrados discurren en perpendicular a los ejes de articulación. La disposición en perpendicular del primer sensor de reluctancia posibilita una distancia muy escasa entre los dientes de los ramales de yugo laterales y las articulaciones de cadena de la cadena de articulación, de manera que la resistencia magnética es más allá de esta distancia lo más escasa posible. Para una configuración lo más exenta de parásitos y uniforme posible de los dos circuitos magnéticos en el lado opuesto de la cadena articulada apartado del primer sensor de reluctancia puede estar prevista una yugo con una resistencia magnética reducida, pudiendo discurrir los dos circuitos magnéticos cerrados a través del yugo y así hacer su configuración más independiente de influencias parásitas a través de la cadena articulada que se mueve.

- 15 Una variante del sensor de cadena de acuerdo con la invención prevé que esté previsto un segundo sensor de reluctancia, que está dispuesto en perpendicular al eje de articulación de la articulación de cadena en un lado enfrente de la cadena articulada, estando dirigidos los dientes de los ramales de yugo del segundo sensor de reluctancia a la cadena articulada. Mediante la disposición de un segundo sensor de reluctancia en un lado enfrente de la cadena articulada las líneas de campo de los dos circuitos magnéticos cerrados discurren en perpendicular a los ejes de articulación a través de la articulación de cadena, y entonces a través de los ramales de yugo del segundo sensor de reluctancia, de manera que la resistencia magnética o la reluctancia de los dos circuitos magnéticos cerrados puede minimizarse. En este caso la distancia de los dientes asociados unos a otros de los primeros y segundos sensores de reluctancia puede ser como máximo 20 %, preferentemente como máximo 10 %, en particular como máximo 5 % mayor que el diámetro externo de la articulación de cadena de la cadena articulada.
- 25 Cuanto menor es la distancia de los dientes del primer y segundo sensor de reluctancia entre sí o con respecto a las articulaciones de cadena de la cadena articulada menor es también la resistencia para los circuitos magnéticos inducidos por los imanes permanentes, y es más intensa también la señal de tensión alterna inducida en las bobinas.
- 30 De manera conveniente la distancia del diente externo de uno de los ramales de yugo con respecto al diente interno del otro ramal de yugo del primer o segundo sensor de reluctancia fundamentalmente puede ascender a un múltiplo entero de la división de la cadena articulada. Con una configuración constructiva de este tipo de los ramales de yugo del sensor de cadena la generación de una tensión alterna homogénea en la menos una bobina del primer sensor de reluctancia, y opcionalmente también en una segunda bobina es posible. En cuanto a tolerancias de producción y el alargamiento de desgaste de la cadena articulada para un múltiplo fundamentalmente entero ha de considerarse un intervalo de tolerancia de $\pm 10\%$ de la distancia de división.

- En un aspecto adicional la presente invención se refiere a un dispositivo para medir el alargamiento de cadena de una cadena con al menos dos sensores de cadena de reluctancia, que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena, y con una unidad de control para recibir y procesar las señales de los dos sensores de cadena, generando la al menos una bobina prevista en cada sensor de cadena durante el funcionamiento una señal alterna de la tensión inducida en la bobina. A través de las dos mitades de sensor los sensores de cadena pueden disponerse simplemente en la cadena, habitualmente una cadena de rodillos, sin tener que instalar marcas en la cadena misma o tener que enhebrar la cadena a través de un sensor. La unidad de control conectada con los sensores de cadena posibilita además de una mera vigilancia del alargamiento de cadena o del desgaste de cadena también el registro de parámetros de funcionamiento adicionales, como por ejemplo de las horas de funcionamiento, así como la integración de funciones de seguridad, p.ej. una alarma al sobrepasar un valor de desgaste predeterminado, una función de parada en estados de desgaste críticos, un modo de protección con velocidad reducida a partir de un valor de desgaste aumentado, así como una detección segura de estados de desgaste y una compensación del alargamiento de cadena en elementos constructivos relevantes. Además, mediante la unidad de control pueden transmitirse valores de medición y datos de control a un ordenador de procesos central o a puestos de observación de producción.

- 55 Una realización especial del dispositivo prevé que estén previstos al menos tres sensores de cadena. Un tercer sensor de cadena posibilita, independientemente de una distancia adaptada de manera exacta a la división de cadena de los dos primeros sensores de cadena de reluctancia, determinar la dirección de movimiento de la cadena siempre de manera segura.

- Para una valoración segura y una asociación temporal exacta de la medición de alargamiento de cadena puede estar previsto para cada sensor de cadena un comparador para transformar las señales alternas en señales rectangulares. El empleo de comparadores posibilita mediante la diferenciación de la señal alterna, es decir transformación de la señal alterna en una señal rectangular una asociación temporal exacta cuando a todos los dientes de los cuerpos de yugo están asociados de la misma manera los espacios intermedios entre las articulaciones de cadena. En este caso la duración de la señal rectangular es inversamente proporcional a la velocidad de la cadena. De manera correspondiente la distancia de los pulsos de conmutación de los dos sensores

de cadena puede facilitar en relación con la duración una medida inequívoca para la longitud de cadena.

En una disposición opcional de la bobina sobre el ramal central del cuerpo de yugo, durante el funcionamiento del dispositivo mediante el movimiento de la cadena se genera a lo largo de los sensores de cadena en la bobina una
5 señal alterna con tensión positiva y negativa de manera alterna, es decir una tensión alterna, dado que los dos circuitos magnéticos del sensor de reluctancia atraviesan alternativamente en dirección diferente la bobina en el ramal central. Mediante el comparador puede realizarse una transformación de estas dos señales alternas en señales rectangulares periódicas, siendo posible mediante el cambio de fase de la tensión alterna una asociación temporal exacta de la cadena o de la articulación de cadena con respecto a la señal rectangular.

10 Una configuración especial del dispositivo para medir el alargamiento de cadena de una cadena con dos sensores de cadena de reluctancia prevé que la unidad de control utilice las señales alternas o la tensión alterna para el suministro de corriente, preferentemente para el suministro de corriente autónomo del dispositivo. Mediante el movimiento de la cadena a lo largo los sensores de cadena, y de manera correspondiente mediante los dos circuitos
15 magnéticos de los sensores, de los cuales en cada caso uno o ambos durante el cambio de la articulación de cadena de la cadena pasa por al menos una bobina, en las bobinas de los sensores de cadena se genera una tensión o una tensión alterna, que puede utilizarse para el funcionamiento del dispositivo. De manera correspondiente los sensores de cadena de reluctancia actúan al mismo tiempo como generadores. La posibilidad del suministro de corriente autónomo de la unidad de control, así como componentes correspondientes a la
20 transmisión de datos y visualización de los datos de medición posibilita una integración sencilla de tales dispositivos en máquinas e instalaciones existentes sin intervenir en el concepto habitualmente complejo del suministro de energía de máquinas e instalaciones existentes. Con un dispositivo genérico de este tipo puede registrarse el estado de un funcionamiento de cadena también en instalaciones existentes en cualquier momento, y posibilitarse una advertencia temprana o una sincronización automática de la instalación de manera autónoma. Este aspecto de la
25 presente invención podría gozar de protección también independientemente de los detalles de los sensores de cadena de reluctancia de acuerdo con la invención, así como del dispositivo para medir el alargamiento de cadena y seguirse adicionalmente de manera autónoma. El empleo de los sensores de cadena como generadores para el suministro de corriente asegura un funcionamiento autónomo de dispositivos de medición correspondientes.

30 Una configuración adecuada del dispositivo prevé que esté prevista una unidad de visualización para la representación del alargamiento de cadena de la cadena. Además de la legibilidad sencilla de la longitud de desgaste de cadena y del estado de funcionamiento de la cadena de accionamiento una unidad de visualización de este tipo posibilita también la representación de parámetros de funcionamiento y de seguridad importantes adicionales, como por ejemplo contadores de horas de funcionamiento, funciones de advertencia y avisos de
35 errores. En este caso la unidad de visualización para la representación del alargamiento de cadena, al igual que la unidad de control puede suministrarse mediante los sensores de cadena de manera autónoma con la energía necesaria para el funcionamiento de la unidad de visualización.

En una forma de realización adicional el dispositivo puede comprender de manera complementaria sensores de
40 temperatura, por ejemplo, sensores de temperatura de infrarrojos, para determinar la temperatura real de la cadena y del dispositivo. Por ello en el cálculo de la variación de longitud puede considerarse la variación de longitud condicionada por la temperatura de la cadena, y el dispositivo puede determinar en conjunto de manera más fiable aun la variación condicionada por el desgaste de la cadena de la longitud de cadena.

45 Una complementación potencial adicional prevé proveer al dispositivo con un sensor de choque, por ejemplo, un sensor de aceleración. Mediante el espectro de choque o de aceleración, que se origina durante la entrada de la cadena en el dispositivo en el sensor de choque empleado, mediante las diferencias de los valores de medición, por ejemplo, puede emitirse un juicio sobre el estado de lubricación y el ladeo de los miembros de cadena de la cadena. En este caso la vigilancia del estado de cadena mediante un sensor de choque o un sensor de aceleración en
50 particular es posible al no orientarse rectos los eslabones de cadena en el caso de una cadena no lubricada de manera suficiente o con un intenso desgaste, y al poder generar durante la entrada en el dispositivo diferentes desviaciones y/o una aceleración relativa de los eslabones de cadena respectivos.

La presente invención se refiere adicionalmente a un procedimiento para medir el alargamiento de cadena de una
55 cadena con al menos dos sensores de cadena de reluctancia, que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena, presentando cada sensor de cadena al menos una bobina y al menos un imán permanente, preferentemente al menos dos imanes permanentes. Este procedimiento comprende la configuración de dos circuitos magnéticos permanentes cerrados con una resistencia magnética escasa (reluctancia) con respecto a las líneas de campo magnéticas a través de cada sensor de cadena, guiándose dependiendo de la posición de la
60 cadena respecto a sensor de cadena los dos circuitos magnéticos cerrados en cada caso en cortocircuito a través del sensor de cadena, o pasando temporalmente uno o alternativamente ambos circuitos magnéticos cerrados al menos parcialmente por la al menos una bobina, y el otro de los circuitos magnéticos cerrados guiándose adicionalmente en cortocircuito a través del sensor de cadena; mover la cadena en una dirección a lo largo de los dos sensores de cadena; cambiar periódicamente los circuitos magnéticos que pasan al menos parcialmente por la
65 al menos una bobina; y generar una señal de tensión alterna en las bobinas de los dos sensores de cadena.

Dado que la situación de los dos circuitos magnéticos cerrados en los sensores de cadena depende de la posición de la cadena con respecto a los sensores se forman de manera correspondiente al movimiento de la cadena con respecto a los sensores de cadena circuitos magnéticos que modifican su situación en los sensores de cadena dependiendo de la situación de la cadena. Dado que los circuitos magnéticos inducidos por los imanes permanentes se empeñan en cerrar el flujo magnético entre los polos del imán permanente a través de un circuito magnético con una resistencia magnética o reluctancia lo más escasa posible, con un movimiento de la cadena con respecto a los sensores de cadena también se modifica la situación de los dos circuitos magnéticos en los sensores de cadena, y por tanto también su situación con respecto a la al menos una bobina.

- 10 La resistencia magnética o la reluctancia es el factor de proporcionalidad entre la tensión magnética así como el flujo magnético se comporta de manera analógica a la resistencia eléctrica que de manera correspondiente a la ley de Ohm representa el factor entre tensión eléctrica y corriente eléctrica. Con una disposición correspondiente disposición de los al menos dos imanes permanentes en los sensores de cadena los dos circuitos magnéticos cerrados pueden configurarse de manera que uno o los dos circuitos magnéticos pasan al menos parcialmente por la bobina. Dado que la cadena según la situación de los eslabones de cadena cierra los circuitos magnéticos con una longitud diferente a través de la bobina, o solamente en cortocircuito a través de un ramal de yugo, en un movimiento de la cadena en la dirección a lo largo los sensores de cadena se origina un cambio periódico de los circuitos magnéticos que pasan al menos parcialmente por la bobina. Dado que el circuito magnético cerrado en cada caso en cortocircuito no fluye a través de la bobina, mediante el cambio periódico de uno o de los dos circuitos magnéticos cerrados en la bobina se genera un cambio de tensión o una tensión alterna. En este caso el máximo de la tensión es una característica recurrente para una situación determinada de la cadena o de la articulación de cadena respecto al sensor de cadena en la que el circuito magnético conducido a través de la al menos una bobina experimenta la menor resistencia magnética, lo que se da habitualmente mediante la situación de una articulación de cadena en el circuito magnético, es decir entre los dientes de los ramales de yugo del circuito.

- 25 Un perfeccionamiento lógico del procedimiento para la medición del alargamiento de cadena de una cadena prevé la diferenciación de la señal de tensión y generación de una señal rectangular separada para ambos sensores de cadena, así como la determinación de la duración de las señales rectangulares de los sensores de cadena. Con una diferenciación de la señal de tensión, por ejemplo, con un comparador, puede generarse una señal rectangular característica, con la que puede alcanzarse una asociación temporal exacta del cambio de tensión, de manera correspondiente al cambio de los circuitos magnéticos que pasan por la bobina. La salida del comparador facilita en este caso una señal rectangular para valorar el alargamiento de desgaste de cadena, cuya duración es inversamente proporcional a la velocidad de la cadena.

- 35 Una configuración adicional del procedimiento prevé las siguientes etapas, determinar el intervalo temporal de las señales de conmutación de las señales rectangulares respectivas de los dos sensores de cadena, o el intervalo temporal de los umbrales de conmutación, calcular una relación de conmutación de la distancia temporal de los umbrales de conmutación en relación con la duración de las señales rectangulares, y comparar la relación de conmutación calculada con una relación de conmutación almacenada para un estado de salida de la cadena, siendo este valor de comparación una medida para el alargamiento de cadena. En este caso la relación de conmutación calculada es una medida inequívoca indirecta para el alargamiento de cadena actual frente al estado inicial. La distancia entre el pulso de conmutación de las señales rectangulares de los dos sensores de cadena puede relacionarse en este caso según el algoritmo de valoración deseado con la duración de uno de los sensores de cadena o las duraciones promediadas o añadidas de ambos sensores de cadena. Para documentar un estado inicial de la cadena se registra esta relación de conmutación para una nueva cadena con una duración determinada y se guarda como valor de comparación. Este valor de comparación original para una cadena determinada puede emplearse para calcular y para representar el alargamiento de cadena condicionado por el desgaste de esta cadena. Además, el valor de comparación entre la relación de conmutación calculada y el estado inicial de la cadena puede emplearse como magnitud de control para sincronizar la posición de cadena frente a otros elementos activados mediante la cadena para posibilitar de esta manera un funcionamiento óptimo del dispositivo accionado.

- Para determinar de manera inequívoca la dirección de movimiento de la cadena de eslabones puede estar previsto un tercer sensor de cadena de reluctancia. Aunque la dirección de movimiento de la cadena puede detectarse también en el caso de una colocación exacta de solamente dos sensores de cadena, sin embargo, los dos sensores de cadena deben estar dispuestos de manera que estos están desfasados de manera inequívoca la mitad de la distancia de división y no deben perder esta evidencia del posicionamiento, en el caso de un alargamiento de la cadena. Con un tercer sensor de cadena de reluctancia en cambio puede detectarse de manera siempre segura la dirección de movimiento de la cadena. Para ello el tercer sensor de cadena está dispuesto con solamente un desfase mecánico escaso, una diferencia escasa con respecto a una división de cadena de números enteros, con respecto a uno de los primeros dos sensores de cadena. Mediante el escaso desplazamiento mecánico, tras una diferenciación y formación de señal rectangular puede obtenerse mediante comparadores a partir de la señal de tensión del tercer sensor de cadena una señal deseada inequívoca, de la que puede detectarse de manera segura la dirección de movimiento de la cadena.

- 65 A continuación se describe con más detalle una forma de realización de la presente invención. Muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de un sensor de cadena de acuerdo con la invención con un primer sensor de reluctancia y una cadena articulada;

Fig. 1a una vista lateral del sensor de cadena de acuerdo con la invención de la figura 1;

Fig. 1b una vista lateral de una forma de realización alternativa de un sensor de cadena de acuerdo con la invención;

Fig. 1c una vista lateral de otra forma de realización de un sensor de cadena de acuerdo con la invención;

Fig. 1d una vista lateral de una forma de realización adicional de un sensor de cadena de acuerdo con la invención;

Fig. 2a una vista lateral de un sensor de cadena de acuerdo con la invención con dos sensores de reluctancia en lados enfrentados de una cadena articulada en una primera posición;

Fig. 2b una vista lateral de un sensor de cadena de acuerdo con la invención con dos sensores de reluctancia en lados enfrentados de una cadena articulada en una segunda posición;

Fig. 3 un dispositivo para medir el alargamiento de cadena de una cadena con dos sensores de cadena de acuerdo con la figura 2A y figura 2B; y

Fig. 4 el dispositivo de la figura 3 con un circuito de señales y de suministro de energía.

En la figura 1 puede verse una representación esquemática de un sensor de cadena 1 de acuerdo con la invención con un primer sensor de reluctancia 2 en una vista en perspectiva. El sensor de reluctancia 2 presenta un cuerpo de yugo 3 de un material magnéticamente conductor o conductivo al campo magnético que además de un ramal central 4 presenta también dos ramales de yugo 5 que se extienden a los lados respecto al ramal central 4. Sobre el ramal central 4 está dispuesta una bobina 6 que puede extenderse por toda la longitud de ramal central 4 entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo 5 adyacentes. Los ramales de yugo 5 además de los dientes internos 7 adyacentes al ramal central 4 presenta también dientes externos 8 que están dispuestos en cada caso en el extremo exterior de los ramales de yugo. Los dientes internos 7 y los dientes externos 8 sobresalen con respecto a una sección central de los ramales de yugo 5 en la dirección de una cadena articulada 10, de manera que entre los dientes internos 7 y dientes externos 8 de los ramales de yugo 5 y de la cadena articulada 10 está configurada una cavidad que a diferencia del cuerpo de yugo 3 magnéticamente conductor presenta una elevada resistencia magnética o una elevada reluctancia con respecto a las líneas de campo de circuitos magnéticos.

En los dientes externos 8 de los dos ramales de yugo 5 están previstos en cada caso imanes permanentes 9. En este caso los imanes permanentes 9 están dispuestos en las puntas de los dientes externos 8 en la misma dirección de polo, es decir las puntas externas libres de los dientes externos 8 presentan ambas el polo positivo o alternativamente el polo negativo de los imanes permanentes 9. Los dientes internos 7 y dientes externos 8 de los ramales de yugo 5 están orientados en la dirección de la articulación de cadena 10, estando el sensor de reluctancia 2, o las líneas de campo de los circuitos magnéticos 13, 14 de los imanes permanentes 9 como también las superficies laterales del cuerpo de yugo 3 fundamentalmente en perpendicular a los ejes de articulación de la articulación de cadena 11 de la cadena articulada 10. En este caso las puntas de los dientes internos 7 y dientes externos 8 de los ramales de yugo 5 presentan en cada caso solamente una distancia escasa respecto a la superficie periférica externa de la articulación de cadena 11, de manera que la cadena articulada 10 fundamentalmente puede moverse sin contacto a lo largo del sensor de reluctancia 2.

Los imanes permanentes 9 en las puntas de los dientes externos 8 de los ramales de yugo 5 configuran dos circuitos magnéticos 13, 14 cuyas líneas de campo discurren de manera correspondiente a la ley de Hopkinson a lo largo de la resistencia magnética más escasa o la reluctancia más escasa. En este caso de acuerdo con la posición de la cadena articulada 10 la bobina 6 en cada caso puede ser atravesada de manera alterna por uno de los dos circuitos magnéticos cerrados 13, 14, de manera que la bobina 6 genera una señal de tensión característica. Para liberar la señal de tensión, de manera óptima una señal de tensión alterna, en la bobina 6 de influencias parásitas constructivas de la cadena articulada 10, y/o intensificar la señal de tensión en el caso de una elevada resistencia magnética de las bridas de cadena 12 de la cadena articulada 10, en el lado enfrentado al sensor de reluctancia 2 de la cadena articulada 10 puede disponerse un cuerpo magnéticamente conductor, preferentemente un cuerpo con salientes dispuestos de manera complementaria a los dientes internos 7 y dientes externos 8 del cuerpo de yugo 3 del primer sensor de reluctancia 2, o un segundo sensor de reluctancia 2' con o sin una segunda bobina 6', para cerrar los circuitos magnéticos 13, 14 inducidos por los imanes permanentes 9 a través de la articulación de cadena 11 de la cadena articulada 10 con escasa reluctancia.

El sensor de cadena 1 realizado como sensor de reluctancia 2 en la figura 1a presenta en cada caso en las puntas de los dientes externos 8 de los ramales de yugo 5 dos imanes permanentes 9, siendo la dirección de polo la misma en cada caso. Alternativamente los imanes permanentes 9 pueden estar posicionados a una distancia con respecto

a las puntas de los dientes externos 8 para proteger mejor los imanes permanentes 9 durante el funcionamiento frente a un desgaste y a deterioros. La bobina inductiva 6 está dispuesta entre los ramales de yugo 5 laterales sobre el ramal central 4 del cuerpo de yugo 3 y alternativamente uno de los circuitos magnéticos cerrados 13, 14 pasa por ella a través del cuerpo de yugo 3 que dependen de la posición de la cadena articulada 10 de manera que la bobina 6 genera una señal de tensión característica. La Fig. 1b muestra una forma de realización alternativa del sensor de reluctancia con una bobina inductiva 6 dispuesta sobre el ramal central 4, en la que están dispuestos los imanes permanentes 9 en la zona de los ramales de yugo laterales 5 del cuerpo de yugo 3 magnéticamente conductor. También en este caso las direcciones de polo en cada caso están orientadas iguales en la dirección de los dientes externos 8 o de la bobina inductiva 6.

Otra forma de realización constructivamente diferente del sensor de reluctancia 2 se representa en las figuras 1c y 1d. En estas formas de realización la bobina inductiva 6 está dispuesta sobre uno de los dientes externos 8 de los ramales de yugo 5. En estas formas de realización puede posicionarse una bobina previamente fabricada sobre los dientes externos 8 y/o dientes internos 7, por lo que puede evitarse el bobinado relativamente laborioso de una bobina alrededor del ramal central 4 del cuerpo de yugo 3. En este caso la bobina inductiva 6 puede posicionarse tanto en uno de los dientes externos 8 como también en los dientes internos 7 del cuerpo de yugo 3. Para obtener un rendimiento más elevado y/o señales alternas adicionales, varios o todos los dientes internos 7 y dientes externos 8 pueden estar provistos con una bobina inductiva 6. La disposición de una o varias bobinas inductivas sobre los dientes internos 7 y dientes externos 8 del cuerpo de yugo 3 requiere al mismo tiempo también la disposición del al menos un imán permanente 9 sobre los ramales de yugo 5 o ramal central 4 del cuerpo de yugo 3, o uno o varios de los dientes internos libres 7 o dientes externos 8. Tal como se muestra en la figura 1c, basta con emplear en esta forma de realización un imán permanente 9 y disponerlo por ejemplo sobre el ramal central 4. Alternativamente también pueden estar dispuestos dos imanes permanentes 9 sobre los ramales de yugo 5 del cuerpo de yugo 3 o los dientes internos 7 o dientes externos 8 de los ramales de yugo 5. El empleo de dos imanes permanentes sobre los ramales de yugo 5 intensifica no solo el campo magnético o las líneas de campo de los circuitos magnéticos 13, 14, sino que posibilita también la configuración de dos circuitos magnéticos cerrados 13, 14 de intensidad de campo similar.

La figura 2a muestra una configuración preferente de un sensor de cadena de reluctancia 1 de acuerdo con la invención con dos sensores de reluctancia 2, 2', que están dispuestos en el lado superior y lado inferior de la cadena articulada 10 en perpendicular a los ejes de articulación de la articulación de cadena 11. En este caso ambos sensores de reluctancia 2, 2' están provistos con una bobina inductiva 6, 6' que está dispuesta en cada caso sobre el ramal central 4 del cuerpo de yugo 3. La cadena articulada 10 puede moverse fundamentalmente sin contacto o al menos con escasa resistencia a la fricción, entre los dos sensores de reluctancia 2, 2', siendo la distancia entre los dientes externos 8 y dientes internos 7 asociados unos a otros de los dos sensores de reluctancia 2, 2' solo ligeramente mayor que el diámetro externo de la articulación de cadena 11, de manera que la reluctancia entre las parejas individuales de los dientes externos 8 y dientes internos 7 durante el paso de una articulación de cadena 11 entre los pares de dientes respectivos es lo más escasa posible.

Los sensores de reluctancia 2, 2' del sensor de cadena 1 en la figura 2a presentan en cada caso en las puntas de los dientes externos 8 dos imanes permanentes 9, siendo la dirección de polo de los imanes permanentes 9 orientados a la cadena articulada 10 sobre los sensores de reluctancia 2, 2' individuales en cada caso la misma, aunque es diferente frente a los imanes permanentes 9 sobre los otros sensores de reluctancia 2, 2' en cada caso. De manera correspondiente las direcciones de polo de los imanes permanentes 9 asociados unos a otros en los dientes externos 8 en cada caso son diferentes, de manera que mediante ambos imanes permanentes 9 asociados unos a otros se configura en cada caso un circuito magnético 13, 14. Por consiguiente los circuitos magnéticos 13, 14 se extienden en cada caso mediante ambos sensores de reluctancia 2, 2'. En este caso la cadena articulada 10 entre los cuerpos de yugo 3 de los sensores de reluctancia 2, 2' cierra los circuitos magnéticos 13, 14 según la situación de la articulación de cadena 11 con diferente longitud y también con reluctancia diferente.

En la posición mostrada en la figura 2a de la cadena articulada 10 el circuito magnético 13 está cerrado a través de los ramales de yugo izquierdos 5' de los sensores de reluctancia 2, 2', es decir a través de la articulación de cadena 11 de la articulación de cadena 10, situada entre los imanes permanentes 9 en las puntas de los dientes externos 8, los ramales de yugo izquierdos 5' y los ramales centrales 4 de los sensores de reluctancia 2, 2', así como a través de los dientes internos 7 de los ramales de yugo derechos 5" y la articulación de cadena 11 dispuesta entre los dientes internos 7. El campo magnético del circuito magnético 13 pasa en este caso también por las bobinas 6, 6' sobre los ramales centrales 4 de los sensores de reluctancia 2, 2' en la dirección representada con las flechas llenas en la figura 2a. A pesar del trayecto más largo para las líneas de campo del circuito magnético 13 y de la resistencia al pasar por las bobinas inductivas 6, 6' en esta posición de la cadena de articulación 10 discurre la parte principal de las líneas de campo del circuito magnético 13 a través de los dientes internos 7 de los ramales de yugo derechos 5", y por tanto también mediante las bobinas inductivas 6, 6', dado que la resistencia magnética durante un cortocircuito del circuito magnético 13 a través de los ramales de yugo izquierdos 5' de los sensores de reluctancia 2, 2' es más alta a través del circuito de cortocircuito 13'. Entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5', en la posición mostrada en la figura 2a de la cadena de articulación 10 está dispuesto un hueco de cadena, es decir el espacio intermedio entre dos articulaciones de cadena 11, de manera que en este caso las líneas de campo pueden

transmitirse solamente a través del entrehierro grande del hueco de cadena entre los dientes internos 7, así como parcialmente a través de las bridas de cadena 12 estrechas laterales de la cadena articulada 10, y por tanto con una resistencia magnética correspondientemente alta. A pesar de la resistencia magnética mucho más elevada entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5', de manera correspondiente a la ley de Hopkinson también un flujo magnético más reducido atraviesa el circuito de cortocircuito magnético 13' a través de los ramales de yugo izquierdos 5'.

Los imanes permanentes 9 en las puntas de los dientes externos 8 de los ramales de yugo derechos 5" generan a pesar de la resistencia magnética a través del hueco de cadena entre los imanes permanentes 9 en los dientes externos 8 un campo magnético adicional, el segundo circuito magnético permanente 14, que está cerrado a través de la articulación de cadena 11 entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo derechos 5" como circuito de cortocircuito magnético 14', y se extiende de esta manera fundamentalmente solo a través de los ramales de yugo derechos 5" de los dos sensores de reluctancia 2, 2'.

Durante un movimiento de la cadena articulada 10 en la dirección de marcha de cadena representada en la figura 2a a través del contorno de flecha se modifica también la situación de la articulación de cadena 11 con respecto a los pares de dientes de los dientes internos 7 y dientes externos 8 de los ramales de yugo izquierdos y derechos 5', 5", y por tanto también la configuración de los circuitos magnéticos 13, 14. En el caso de un aumento de la reluctancia entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo derechos 5" y una reducción simultánea de la reluctancia entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5', el flujo magnético se desplaza desde el circuito magnético 13 a través de las bobinas 6, 6' hacia el circuito de cortocircuito magnético 13', hasta que fundamentalmente todo el flujo magnético discurre a través del circuito de cortocircuito 13'.

La figura 2b muestra el sensor de cadena 1 ya representado en la figura 2a con dos sensores de reluctancia 2, 2', que están dispuestos en perpendicular al eje de articulación de la articulación de cadena 11, por encima y por debajo de la cadena articulada 10. A diferencia de la representación precedente del sensor de cadena 1, en la figura 2b la cadena articulada 10 sigue avanzado la mitad de una distancia de división (pitch [paso]) de la articulación de cadena 11 en la dirección de la dirección de marcha de cadena. Mediante esta nueva posición de la cadena articulada 10 el circuito magnético 14 ahora está cerrado a través de los dientes internos 7 del ramal de yugo izquierdo 5', extendiéndose el circuito magnético 14 partiendo de los imanes permanentes 9 en las puntas de los dientes externos derechos 8, entre los que se encuentra en esta posición de la cadena articulada 10 una articulación de cadena 11, y que reduce a un mínimo la resistencia magnética frente a las líneas de campo del circuito magnético 14, a través de los ramales de yugo derechos 5", los ramales centrales 4 y los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5' del sensor de reluctancia 2, 2' superior e inferior, así como la articulación de cadena 11 de la cadena articulada 10 posicionada entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5'. En este caso el circuito magnético inducido 14 por los imanes permanentes 9 pasa por las bobinas inductivas 6, 6' sobre los ramales centrales 4 de los sensores de reluctancia 2, 2' en una dirección opuesta frente a la dirección de campo magnético representado en la figura 2a. También aquí se configura a su vez a través de los ramales de yugo derechos 5" un circuito de cortocircuito magnético 14' cuyo flujo magnético es inversamente proporcional a la resistencia magnética del circuito de cortocircuito 14' a través de los dientes internos 7 de los ramales de yugo derechos 5".

El sensor de cadena 1 representado en las figuras 2a y 2b funciona de la misma manera con un sensor de reluctancia 2 individual cuyos circuitos magnéticos 13, 14 se cierran en cada caso a través de la cadena articulada 10. Además, de la misma manera pueden emplearse las otras formas de realización del sensor de reluctancia 2 de las figuras 1b a 1d. Durante el empleo de solo un imán permanente 9 sobre el ramal central 4 de manera correspondiente a la forma de realización del sensor de reluctancia 2 en la figura 1c se producen dos circuitos magnéticos 13, 14 a través de los dientes externos 8 y dientes internos 7 del cuerpo de yugo 3 con flujo magnético muy diferente de manera correspondiente a la reluctancia diferente a lo largo de estos circuitos magnéticos 13, 14.

Durante un movimiento continuo de la cadena articulada 10 en la dirección de la dirección de marcha de cadena representada mediante el contorno de flecha en las figuras 2a y 2b entre los dos sensores de reluctancia 2, 2' del sensor de cadena 1 de acuerdo con la invención las bobinas inductivas 6, 6' son atravesadas de manera alterna por los circuitos magnéticos 13, 14, de manera que en las bobinas 6, 6' se genera una tensión alterna. En este caso las bobinas 6, 6' de los sensores de reluctancia 2, 2' en cada caso según la demanda se conectan a la señal alterna en serie o en paralelo.

La tensión alterna instalada en las bobinas inductivas 6, 6' de los sensores de reluctancia 2, 2' alcanza entonces su máximo cuando en cada caso entre los dientes internos 7 y dientes externos 8 de los circuitos magnéticos 13, 14 respectivos están posicionadas articulaciones de cadena 11 de la cadena articulada 10, y así la resistencia magnética o la reluctancia de los circuitos magnéticos 13, 14 es la más reducida. Dado que durante el funcionamiento de la cadena articulada 10 mediante el alargamiento de cadena condicionado por el desgaste se modifica la señal de tensión alterna que se instala en las bobinas inductivas 6, 6', mediante una diferenciación de la señal alterna puede posibilitarse una asociación temporal más exacta de la señal con respecto a la posición de la articulación de cadena 10. Para la diferenciación de la señal alterna pueden emplearse por ejemplo comparadores

15 con los que tanto puede filtrarse un ruido que se superpone a la tensión alterna, o puede compensarse una pendiente de flanco solamente escasa de la tensión alterna. Adicionalmente los comparadores 15 pueden impedir que la tensión de señal se conmute con demasiada frecuencia y de manera demasiado irregular. Mediante comparadores de este tipo 15 se obtiene a partir de la tensión alterna inducida originalmente una señal rectangular
5 clara para valorar el alargamiento de desgaste de cadena. En este caso la duración de la señal rectangular es inversamente proporcional a la velocidad de la cadena articulada 10.

Un dispositivo para medir el alargamiento de cadena de acuerdo con la invención de una cadena articulada 10 con dos sensores de cadena 1, que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro y a través de los cuales
10 durante el estado de funcionamiento puede atravesarse la cadena articulada 10 puede verse en la figura 3. En este dispositivo están previstas adicionalmente varias unidades de visualización, un sistema indicador de funcionamiento 16, un sistema indicador de desgaste 17 de varios niveles, así como un sistema indicador de emergencia 18, que puede estar configurado en una realización sencilla como diodos luminosos de colores. En este caso todo el dispositivo para medir el alargamiento de cadena de la cadena articulada 10 puede estar realizado como unidad
15 constructiva compacta que puede instalarse de manera sencilla también en instalaciones existentes con cadenas de accionamiento.

La representación del dispositivo de acuerdo con la invención en la figura 3 muestra también los circuitos magnéticos 13, 14 a través de los dos sensores de cadena 1. La posición de la cadena articulada 10 con respecto al
20 sensor de cadena 1 previsto en el lado izquierdo del dispositivo en la figura 3 posibilita un cierre del circuito magnético permanente 13 a través de las bobinas 6, 6', así como un corto circuito del circuito magnético 14' a través de los ramales de yugo derechos 5" de los sensores de reluctancia 2, 2' dispuestos en lados diferentes de la cadena articulada 10. Este estado de funcionamiento del sensor de cadena 1 está descrito en detalle también ya con referencia a la Fig. 2A. Con respecto al sensor de cadena 1 en el lado derecho del dispositivo de la figura 3 la
25 cadena articulada 10 está dispuesta de manera que entre los pares de dientes de los dientes internos 7 y dientes externos 8 en cada caso está previsto en cada caso un hueco de cadena. Dado que en esta posición de la cadena articulada 10 la resistencia magnética entre los dientes internos 7 de los ramales de yugo izquierdos 5' y de los ramales de yugo derechos 5" es fundamentalmente igual el flujo magnético se realiza partiendo de los imanes permanentes a través de los circuitos de cortocircuito magnéticos 13' y 14', de manera que un flujo magnético no
30 pasa por las bobinas 6, 6' fundamentalmente. De manera correspondiente, en esta posición de la cadena articulada 10 en las bobinas 6, 6' tampoco se induce una tensión.

El dispositivo mostrado en la figura 3 para medir el alargamiento de cadena de una cadena 10 con al menos 2 sensores de cadena 1, que comprenden en cada caso al menos un sensor de reluctancia 2 puede estar equipado de
35 manera complementaria con sensores de temperatura, por ejemplo, un sensor de temperatura de infrarrojos para la medición de la temperatura de la cadena articulada 10, así como un sensor de temperatura adicional para la medición de la temperatura del dispositivo de medición. Mediante la determinación de la temperatura de la cadena articulada 10, así como del dispositivo de medición en un cálculo del alargamiento de cadena puede considerarse la modificación de longitud condicionada por la temperatura de la cadena articulada 10 y la modificación del
40 alargamiento de cadena de manera más exacta y más fiable. Además, el dispositivo de medición de la figura 3 puede estar equipado adicionalmente con un sensor de aceleración o un sensor de choque alternativo. Mediante varios sensores pueden fijarse diferentes estados de cadena que aparecen en la entrada de la cadena articulada 10 en el dispositivo de medición, p.ej. articulaciones de cadena desfasadas entre sí o articulaciones de cadena rígidas debido a falta de lubricante, y se consideran durante el cálculo del alargamiento de cadena o se someten al cálculo
45 del alargamiento de cadena.

La figura 4 muestra la integración del dispositivo de medición de la figura 3 en un circuito de señales y de suministro de energía. Durante un funcionamiento de la cadena articulada 10, en la dirección de marcha de cadena representada mediante el contorno de flecha, por medio del movimiento de la articulación de cadena 10 a través de
50 los dos sensores de cadena 1 en las bobinas 6, 6' de los sensores de reluctancia individuales 2, 2' se genera una tensión alterna cuya cantidad y signo se modifica con el cambio de los circuitos magnéticos permanentes 13, 14 mediante las bobinas 6, 6'.

La tensión generada por las bobinas 6, 6', que de manera correspondiente a las demandas del dispositivo de
55 medición pueden conectarse en serie o en paralelo, se alimenta al circuito de señales y de suministro de energía 19 y de allí directamente se transmite al suministro de energía 20, considerando el circuito de señales y de suministro de energía 19 el desplazamiento de fases de las tensiones alternas generadas por los dos sensores de cadena 1 del dispositivo, así como señal de medición mediante comparadores correspondientes 15 al control 21. En este caso en los comparadores 15 se realiza una diferenciación de la señal de tensión alterna en una señal rectangular, que se
60 usa en el control 21 para determinar el alargamiento de cadena de la cadena articulada 10. A través de la diferenciación de la señal de tensión alterna en los comparadores 15, además de la asociación temporal exacta del cambio de los circuitos magnéticos 13, 14 que pasan por las bobinas 6, 6' mediante la duración de la señal rectangular también puede determinarse la velocidad de la cadena articulada 10. Esto posibilita calcular en el control 21 a través de la distancia de los impulsos de conmutación de los dos sensores de cadena 1 en relación a la
65 velocidad de la cadena articulada 10, o de la duración de las señales rectangulares una medida inequívoca para la

longitud de cadena.

También cuando la tensión alterna generada en las bobinas 6, 6' de un sensor de cadena 1 con dos sensores de reluctancia 2, 2' posibilita una configuración sencilla del circuito de señales y de suministro de energía 19, con las
5 otras formas de realización mostradas en las figuras 1b a 1d de los sensores de reluctancia 2, y durante el empleo de solamente un sensor de reluctancia 2 para el sensor de cadena 1 a través de la señal de tensión también puede facilitarse una tensión que se transmite a través del circuito de señales y de suministro de energía 19 al suministro de energía 20 del dispositivo de medición, y posibilita el funcionamiento autónomo del dispositivo de medición.

10 De una comparación del alargamiento de cadena actual con la longitud de cadena original almacenada en el control 21 resulta el alargamiento de cadena actual de la cadena articulada 10, que puede indicarse continuamente en el sistema indicador de desgaste 17, y que al superar un límite predeterminado puede emitir un aviso a través del sistema indicador de emergencia 18, o puede interrumpir el funcionamiento de la cadena articulada 10. Al mismo tiempo el alargamiento de cadena puede emplearse como magnitud de control para la sincronización de la cadena
15 10 frente a los componentes accionados de las máquinas respectivas e instalaciones industriales.

A través de la tensión alterna transmitida por los dos sensores de cadena 1 al suministro de energía 20 puede generarse la energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo de medición mediante el dispositivo de medición mismo, o los sensores de cadena 1 mismos. De manera correspondiente el dispositivo para medir el
20 alargamiento de cadena de acuerdo con la invención también puede emplearse de manera general y reajustarse en las instalaciones existentes, sin tener que realizar en este caso modificaciones complejas de las instalaciones existentes.

Lista de signos de referencia

25	1	sensor de cadena
	2, 2'	sensores de reluctancia
	3	cuerpo de yugo
	4	ramal central
	5	ramal de yugo
30	5'	ramal de yugo izquierdo
	5"	ramal de yugo derecho
	6, 6'	bobinas
	7	diente interno
	8	diente externo
35	9	imanes permanentes
	10	cadena articulada
	11	articulación de cadena
	12	bridas de cadena
	13	circuito magnético
40	13'	circuito de cortocircuito
	14	circuito magnético
	14'	circuito de cortocircuito
	15	comparador
	16	sistema indicador de funcionamiento
45	17	sistema indicador de desgaste
	18	sistema indicador de emergencia
	19	circuito de señales y de suministro de energía
	20	suministro de energía
	21	control
50		

REIVINDICACIONES

1. Sensor de cadena (1) con al menos una bobina (6), **caracterizado por que** está previsto al menos un primer sensor de reluctancia (2), el primer sensor de reluctancia (2) presenta un cuerpo de yugo (3) magnéticamente conductor con un ramal central (4) y dos ramales de yugo (5) que se extienden a los lados de este, los ramales de yugo (5) están provistos en cada caso con al menos dos dientes (7, 8), pudiendo disponerse los dientes (7, 8) de los ramales de yugo (5) a escasa distancia con respecto a una cadena y presentando el primer sensor de reluctancia (2) al menos un imán permanente (9).
2. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** están previstos al menos dos imanes permanentes (9), en el que los dos imanes permanentes (9) están dispuestos en cada caso sobre un ramal de yugo (5), con preferencia simétricamente con respecto al ramal central (4).
3. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** los al menos dos imanes permanentes (9) están dispuestos en los dientes externos (8) de los ramales de yugo (5).
4. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 2 ó 3, **caracterizado por que** los imanes permanentes (9) dispuestos sobre los ramales de yugo (5) presentan en la dirección al ramal central (4) una misma dirección de polo.
5. Sensor de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la al menos una bobina (6) está dispuesta sobre el ramal central (4).
6. Sensor de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la al menos una bobina (6) está dispuesta sobre uno de los dientes (7, 8) de los ramales de yugo (5).
7. Sensor de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** está previsto un segundo sensor de reluctancia (2'), el segundo sensor de reluctancia (2') presenta asimismo un cuerpo de yugo (3) magnéticamente conductor con un ramal central (4) y dos ramales de yugo (5) que se extienden a los lados de este, cada ramal de yugo (5) está provisto con dos dientes (7, 8) dirigidos a la cadena, en el que los dientes (7, 8) pueden disponerse a escasa distancia respecto a la cadena, y están dirigidos al primer sensor de reluctancia (2).
8. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por que** los ramales de yugo laterales (5) del primer y segundo sensor de reluctancia (2, 2') están provistos en cada caso con un imán permanente (9), estando dispuestos los imanes permanentes (9) preferentemente en cada caso en los dientes externos (8) de los ramales de yugo (5), y en el que los imanes permanentes (9) sobre los ramales de yugo (5) del primer sensor de reluctancia (2) en la dirección hacia el ramal central (4) presentan una misma dirección de polo y los imanes permanentes (9) sobre los ramales de yugo (5) del segundo sensor de reluctancia (2') presentan una dirección de polo inversa.
9. Sensor de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 para una cadena articulada (10) con una división uniforme entre las articulaciones de cadena (11), **caracterizado por que** el al menos un primer sensor de reluctancia (2) está dispuesto en perpendicular al eje de articulación de las articulaciones de cadena (11) en un lado de la cadena articulada (10), estando dirigidos los dientes (7, 8) de los ramales de yugo (5) del primer sensor de reluctancia (2) a la cadena articulada (10).
10. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado por que** está previsto un segundo sensor de reluctancia (2') que está dispuesto en perpendicular al eje de articulación de las articulaciones de cadena (11) en un lado enfrenteado de la cadena articulada (10), estando dirigidos los dientes (7, 8) de los ramales de yugo (5) del segundo sensor de reluctancia (2') a la cadena articulada (10).
11. Sensor de cadena (1) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado por que** la distancia de los dientes (7, 8) asociados unos a otros de los primeros y segundos sensores de reluctancia (2, 2') es como máximo un 20 %, preferentemente como máximo un 10 %, mayor que el diámetro de las articulaciones de cadena (11) de la cadena articulada (10).
12. Sensor de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** la distancia del diente externo (8) de uno de los ramales de yugo (5', 5'') al diente interno (7) del otro ramal de yugo (5', 5'') del primer o segundo sensor de reluctancia (2, 2') asciende fundamentalmente a un múltiplo entero de la división entre las articulaciones de cadena (11) de la cadena articulada (10).
13. Dispositivo para medir el alargamiento de cadena de una cadena con al menos dos sensores de cadena (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena (10), y que están conectados con una unidad de control (21) para recibir y procesar las señales de los dos sensores de cadena (1), **caracterizado por que** la al menos una bobina (6) prevista en cada sensor de cadena (1) genera una señal alterna.

14. Procedimiento para medir el alargamiento de cadena de una cadena con al menos dos sensores de cadena (1), que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena, cada sensor de cadena (1) comprende un cuerpo de yugo (3) magnéticamente conductor con un ramal central (4) y dos ramales de yugo (5) que se extienden a los lados de este, con al menos dos dientes (7, 8) en cada caso que están dirigidos a la cadena, al menos una bobina (6), que está dispuesta sobre el ramal central, y al menos dos imanes permanentes (9) que están dispuestos en cada caso sobre un ramal de yugo (5), con las etapas de:
- configurar dos circuitos magnéticos cerrados (13, 14) mediante cada sensor de cadena (1) por medio de los imanes permanentes (9), pasando el flujo de uno de los circuitos magnéticos cerrados (13, 14) por la al menos una bobina (6) de manera alterna, mientras que el otro circuito magnético cerrado (13, 14) en cada caso se guía en cortocircuito a través del sensor de cadena (1);
 - mover la cadena (10) en una dirección a lo largo de los sensores de cadena (1);
 - cambiar periódicamente los circuitos magnéticos (13, 14) cuyo flujo pasa por la al menos una bobina (6),
 - generar una tensión alterna en las bobinas (6) de los sensores de cadena (1).
15. Procedimiento para medir el alargamiento de cadena de una cadena con al menos dos sensores de cadena (1), que están dispuestos a una distancia uno respecto a otro a lo largo de la cadena, cada sensor de cadena (1) comprende un cuerpo de yugo (3) magnéticamente conductor con un ramal central (4) y dos ramales de yugo (5) que se extienden a los lados de este, con al menos dos dientes (7, 8) en cada caso que están dirigidos a la cadena, al menos una bobina (6), que está dispuesta sobre uno de los dientes, y al menos un imán permanente (9), con las etapas de:
- configurar dos circuitos magnéticos cerrados (13', 14') de diferente reluctancia a través de cada sensor de cadena (1) por medio del al menos un imán permanente (9), pasando el flujo del circuito magnético cerrado (14') de reluctancia reducida por la al menos una bobina (6) al menos temporalmente;
 - mover la cadena (10) en una dirección a lo largo de los sensores de cadena (1);
 - cambiar periódicamente el circuito magnético (14') cerrado de reluctancia reducida cuyo flujo pasa por la al menos una bobina (6) con un circuito magnético (14') cerrado de alta reluctancia;
 - generar una variación de tensión en las bobinas (6) de los sensores de cadena (1).

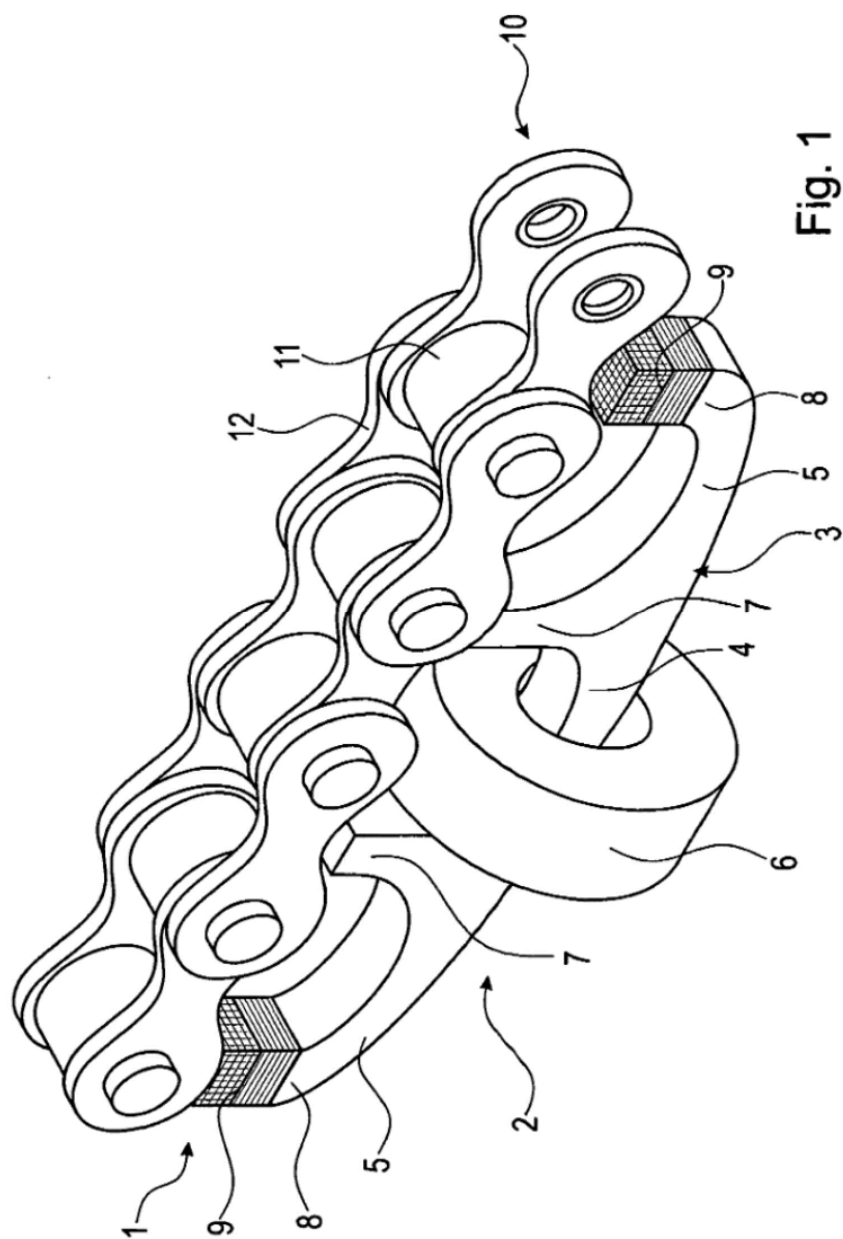


Fig. 1

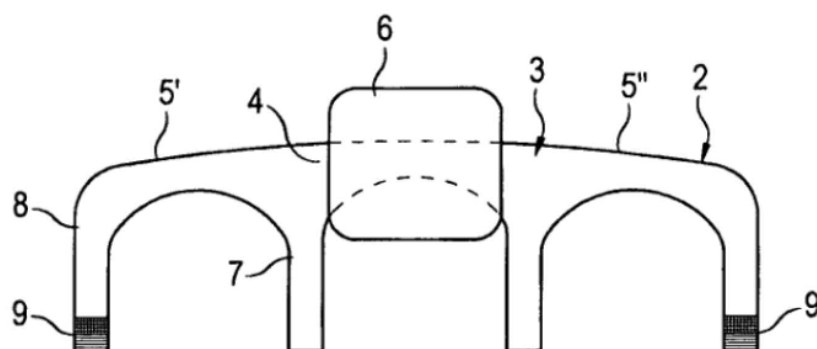


Fig. 1a

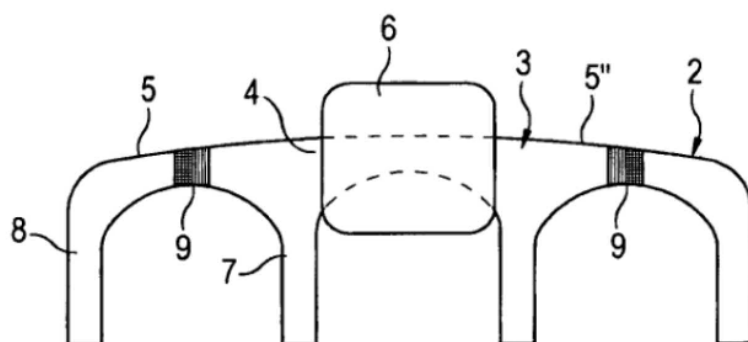


Fig. 1b

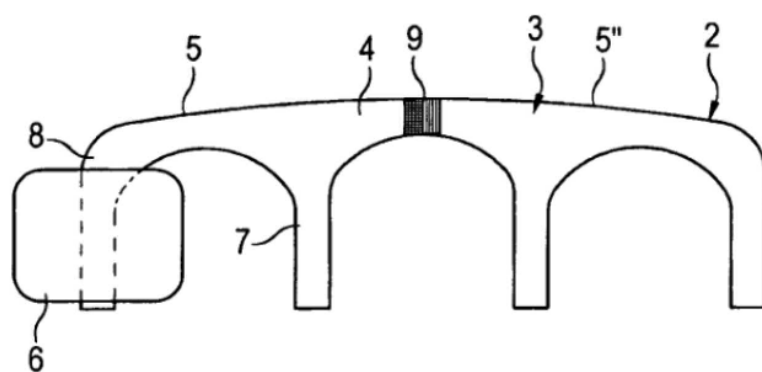


Fig. 1c

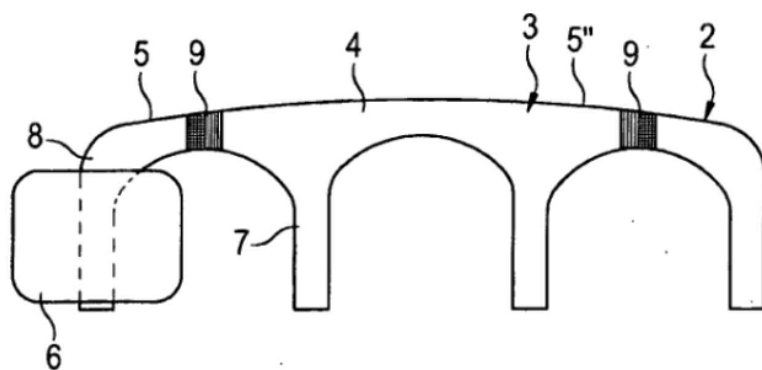


Fig. 1d

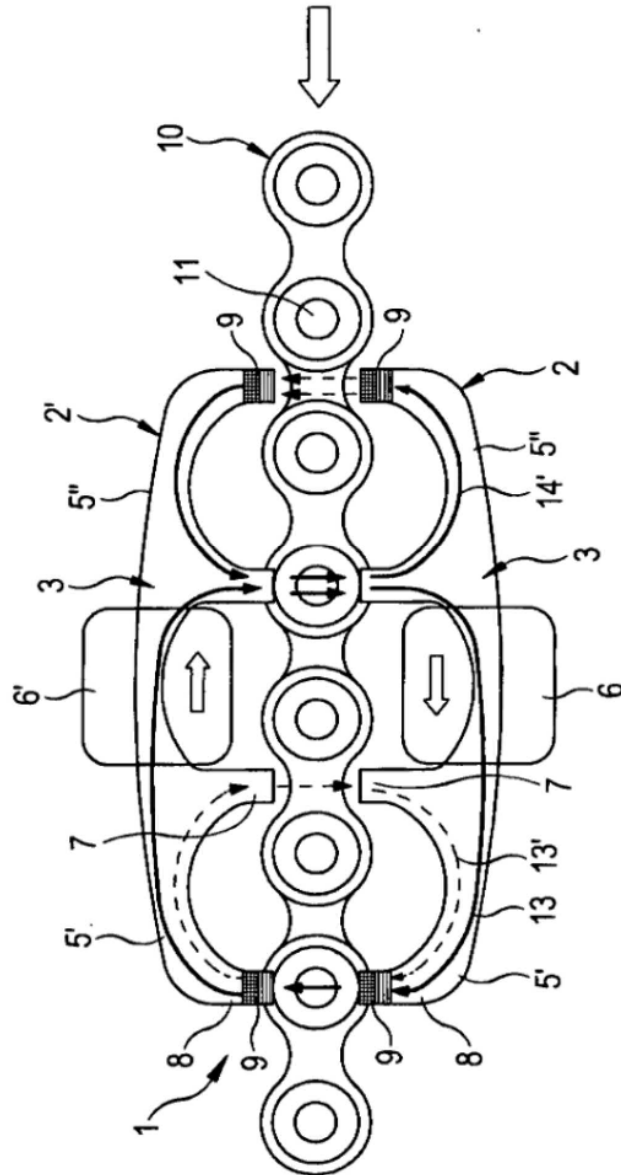


Fig. 2a

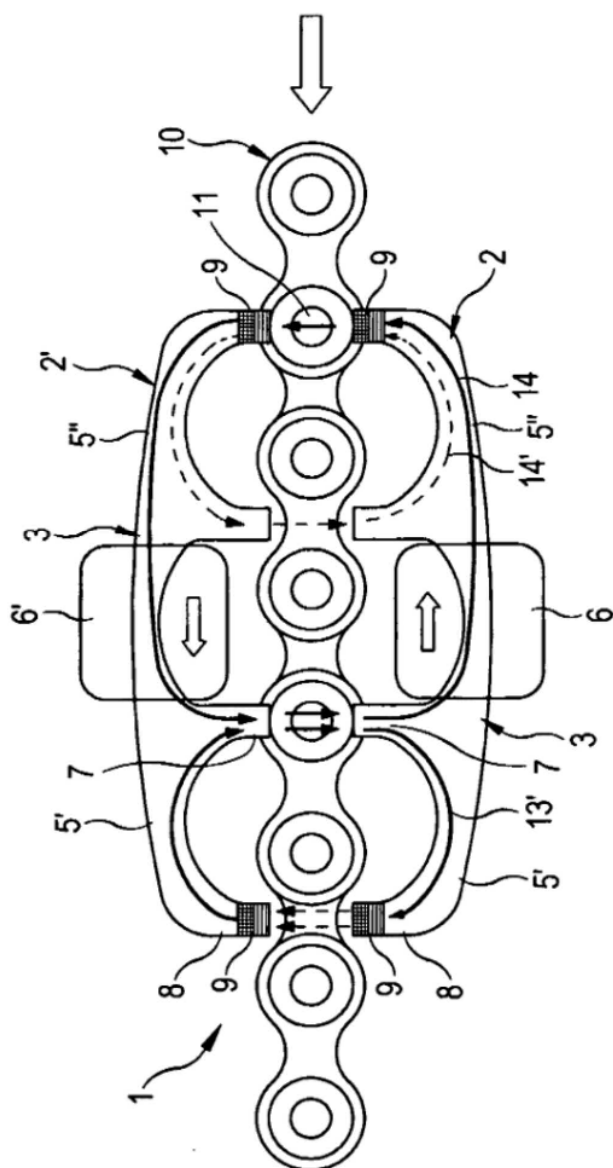


Fig. 2b

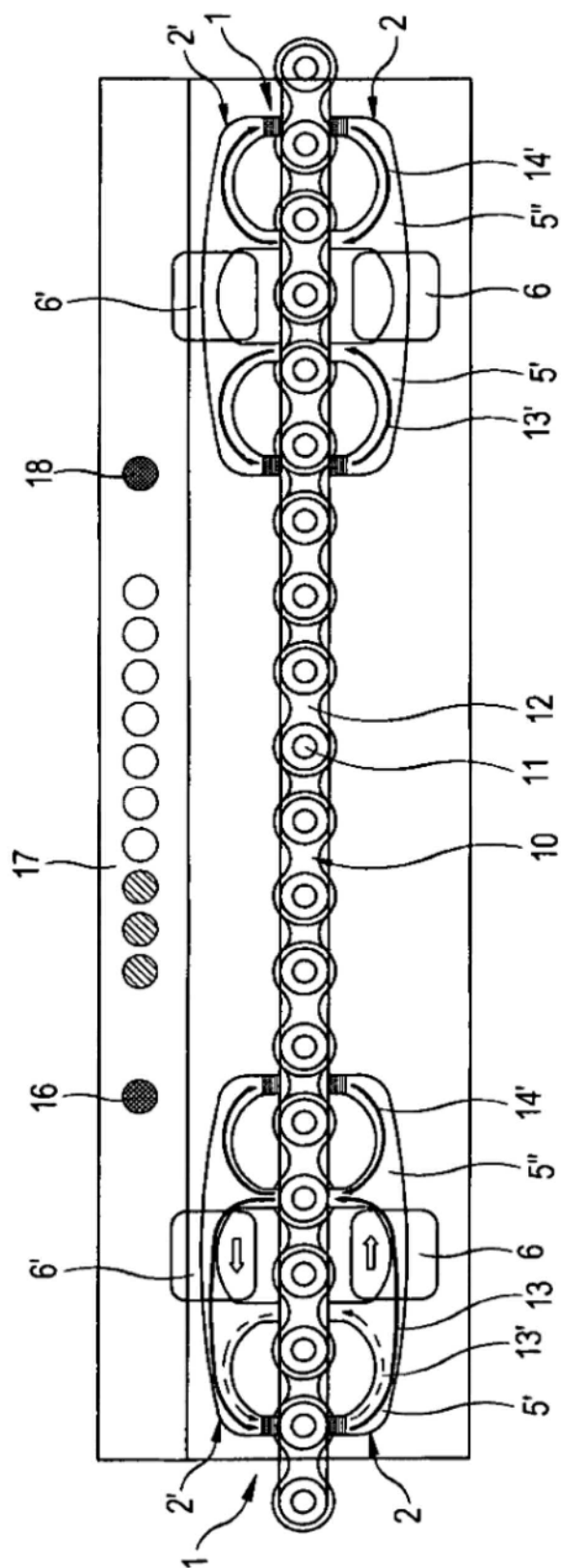


Fig. 3

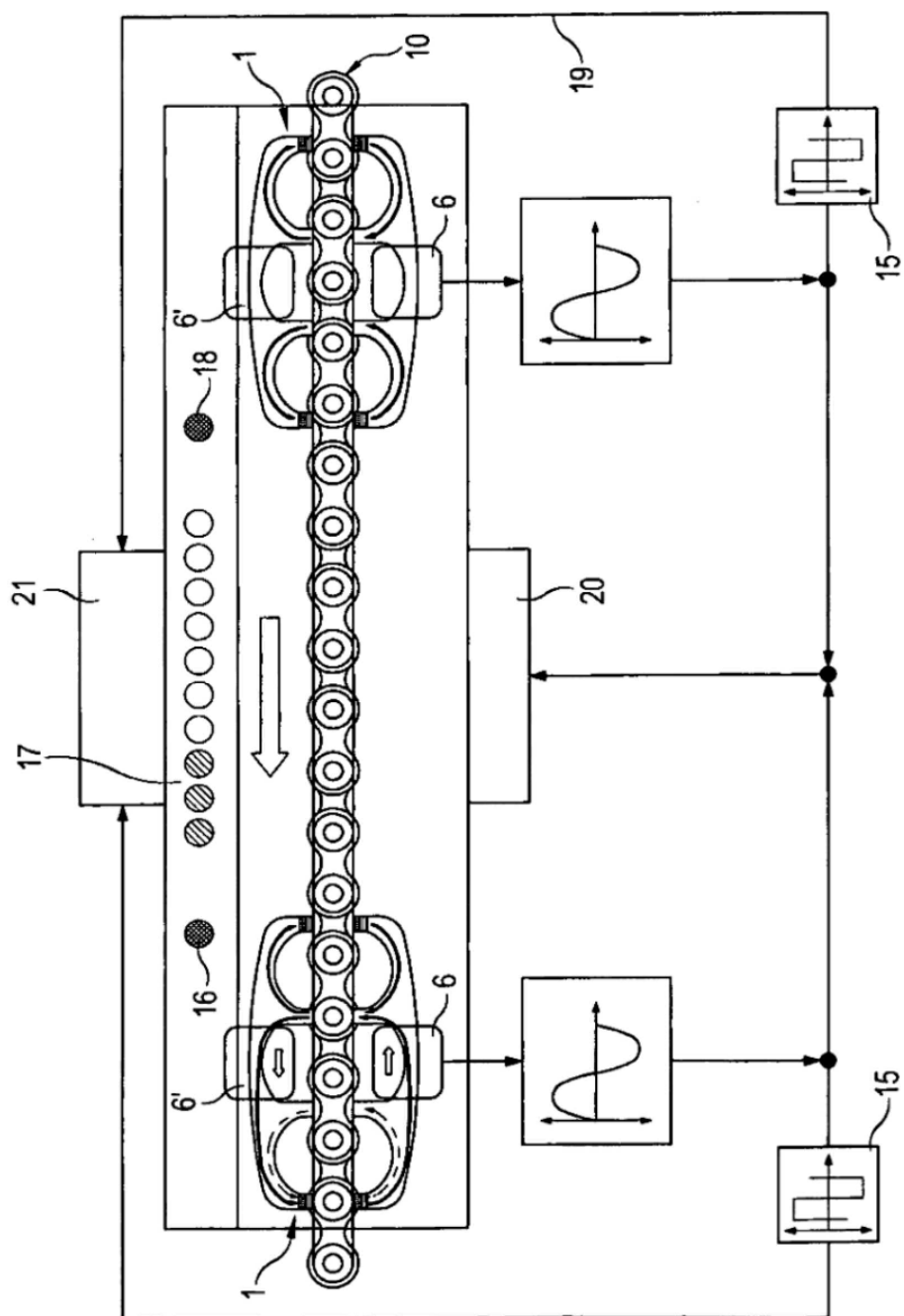


Fig. 4