



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 369 484**

⑤1 Int. Cl.:

G01B 7/00 (2006.01)

G01B 7/04 (2006.01)

F16H 25/20 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **02028181 .2**

⑨6 Fecha de presentación : **19.12.2002**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1324002**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **02.07.2003**

⑤4 Título: **Dispositivo para medir la longitud real de un accionamiento lineal electromecánico.**

③0 Prioridad: **28.12.2001 DE 101 64 580**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2011

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2011

⑦3 Titular/es: **ESW GmbH**
Industriestrasse 33
22880 Wedel, DE

⑦2 Inventor/es: **Schulz, Georg y**
Schulze, Helmuth

⑦4 Agente: **Carpintero López, Mario**

ES 2 369 484 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para medir la longitud real de un accionamiento lineal electromecánico

- 5 La invención se refiere a un accionamiento lineal electromecánico con un sensor lineal para medir el desplazamiento real del husillo del accionamiento lineal electromecánico, en particular para medir la posición relativa del husillo de una transmisión por husillo. Tiene aplicación preferentemente en accionamientos lineales de inclinación para vehículos sobre carril, para controlar el estado de posición real.
- 10 En el estado de la técnica se conocen en la actualidad dos conceptos relativamente equivalentes para medir el estado de ajuste de accionamientos lineales electromecánicos accionados por husillo mediante los cuales se inclinan las cajas de vagón de los vehículos sobre carril alrededor del eje longitudinal.
- 15 Por una parte, mediante un codificador de valor absoluto instalado en el motor que cuenta incrementos angulares que árbol motor (prospecto "Railway Tilting Technology" de la firma Curtiss Wright Antriebstechnik GmbH, Neuhausen (Suiza), Enero 200, pág. 11) se miden unidades equivalentes a la variación de posición lineal de la tuerca del husillo del accionamiento lineal. Por otra parte se describe por M. Seemann (en: Elektrische Bahnen, edición 9/2000) una forma de proceder muy similar en la que hay por ejemplo un resolvente con una transmisión de medida colocado en el piñón de entrada de la transmisión intermedia, que también capta las variaciones de longitud del accionamiento lineal de modo indirecto, es decir mediante las revoluciones en las proximidades del motor.
- 20 Las soluciones ya conocidas adolecen del inconveniente de que el movimiento de accionamiento no se determina de modo directo como desplazamiento de la posición de la posición del husillo, de modo que nunca se mide la posición real del husillo y por lo tanto no se determina con suficiente seguridad el estado de ajuste real del accionamiento lineal, es decir en el caso del vehículo sobre carril, la inclinación de la caja del vagón. Esto último puede resultar especialmente crítico si un sensor de inclinación diseñado de este modo indica que está ajustada la inclinación, pero
- 25 de hecho no se ha realizado la inclinación porque el piñón del motor o partes de la transmisión intermedia con la tuerca del husillo han sufrido alguna clase de avería o daño, y por lo tanto se aprovecha la inclinación efectiva de la caja del vagón para circular con mayor rapidez en trayectos ferroviarios abundantes en curvas, a pesar de que la ausencia de inclinación da lugar a un peligro para los pasajeros.
- 30 Igualmente se conocen en el estado de la técnica una serie de actuadores lineales que con una forma de construcción rigurosamente cilíndrica presentan medios de medición distintos para la determinación del desplazamiento lineal del husillo.
- 35 Así se da a conocer en el documento US 5 634 373 un actuador que convierte un movimiento de rotación en un movimiento lineal, en el que el motor eléctrico, el husillo y la tuerca del husillo están situados sobre un mismo eje de una carcasa cilíndrica, efectuándose un desplazamiento lineal del husillo sin holgura por medio de una transmisión axial y la tuerca del husillo. En este caso se mide el desplazamiento del husillo mediante un sensor lineal colocado en un orificio del husillo, que presenta una varilla de empuje que por medio de muelles de recuperación es comprimido contra un buje de la transmisión en la carcasa, y que ajusta un potenciómetro. Dado que los elementos
- 40 de medidas se encuentran en el interior del orificio del husillo existe un orificio de paso lateral en el husillo fuera de la carcasa que favorece los daños que pueden sufrir los cables y las perturbaciones de medida.
- 45 El inconveniente de este diseño es principalmente que el sensor no trabaja sin contacto y que presenta varias piezas con movimiento mecánico (varilla de empuje, muelle de recuperación y paso de cable), por lo que el sensor es muy propenso al desgaste y a las averías.
- 50 También se describe en el documento US 5 086 861 un accionamiento lineal para el control de las ruedas traseras de vehículos. En este actuador que también presenta un motor eléctrico y una transmisión del husillo sobre un mismo eje se realiza la medición del desplazamiento del husillo por medio de una barra de transmisión que se desplaza al mismo tiempo, situada a un lado de la tuerca del husillo, por medio de sensores de Hall. De este modo queda excluida la medición directa del movimiento del husillo y no se determinan posibles averías de la transmisión del husillo (elementos sueltos o roturas). Debido a la disposición del diseño del husillo y la disposición independiente del sensor solamente se pueden realizar y medir recorridos de ajuste de pequeña longitud.
- 55 La invención tiene como objetivo hallar una nueva posibilidad para medir la longitud actual de un accionamiento lineal electromecánico que mida con seguridad la variación de longitud real del accionamiento lineal sin que el control y la regulación del accionamiento lineal resulten menos sensibles para pequeñas variaciones del estado.
- 60 De acuerdo con la invención se resuelve el objetivo en un accionamiento lineal electromecánico destinado a convertir un movimiento de rotación en un movimiento lineal, que contiene un husillo que se puede desplazar en dirección lineal y una tuerca de husillo soportada, accionada por una rueda dentada, para efectuar el desplazamiento lineal del husillo, así como un sensor lineal para generar una magnitud de medida proporcional al desplazamiento del husillo, por el hecho de que el desplazamiento axial está situado en dirección axial a lo largo del eje del husillo firmemente unido a la carcasa en el interior de una carcasa del husillo de accionamiento lineal, presentando el
- 65 sensor lineal destinado a la exploración de un extremo sin carga del husillo una varilla de medición con unos medios de medición que se exploran sin contacto a lo largo del eje del husillo en función del emplazamiento, que está fijado

rígidamente en el extremo de una carcasa del husillo en el que hay un apoyo de emplazamiento fijo situado en el extremo del husillo opuesto al extremo móvil que soporta la carga, de tal modo que se puede medir una magnitud de medida equivalente a la longitud para el emplazamiento del extremo sin carga del husillo respecto a la varilla de medición fija en la carcasa.

En el extremo sin carga del husillo están situados ventajosamente un transductor de posición, y en el husillo, en el sentido desde el extremo sin carga en dirección hacia la tuerca del husillo un orificio central cuya profundidad corresponda como mínimo a la longitud de carrera máxima del accionamiento lineal, para la penetración de la varilla de medición, de modo que el sensor lineal emite una señal equivalente a la longitud debido a la distinta longitud de penetración de la varilla de medición en el orificio.

Para dos variantes ventajosas de realización, el transductor de posición es convenientemente un anillo de imán permanente que entra en interacción magnética con elementos magnéticos de la varilla de medición.

En una primera variante, la varilla de medición presenta una serie consecutiva regular de sensores de campo magnético (por ejemplo sensores de Hall), dentro de un tubo guía no magnetizable, donde como respuesta a las variaciones de resistencia eléctrica de los sensores de campo magnético situados en las proximidades del transductor de posición se puede determinar la posición absoluta del husillo.

En una segunda variante, la varilla de medición está formada por un tubo guía no magnetizable en cuyo interior está tensado axialmente un hilo de material magnetoestrictivo, donde debido a impulsos de corriente en el hilo existe un campo magnético que varía cíclicamente respecto al transductor de posición de imán permanente, que debido a la magnetostricción provoca en el hilo unas ondas acústicas y en el curso de una medición del tiempo de propagación de las ondas acústicas se puede determinar la posición absoluta del husillo. El tubo guía está compuesto convenientemente de cualquier material resistente a la abrasión, preferentemente de aluminio o acero V2A.

En otra variante del sensor lineal el transductor de posición es un electrodo de acoplamiento previsto para el acoplamiento capacitivo con unas pistas conductoras de la varilla de medición. Para ello la varilla de medición presenta en un tubo guía no-metálico una pista resistente y una pista colectora, estando previsto el electrodo de acoplamiento como transductor de posición capacitivo para generar una corriente de desplazamiento de la pista resistente a la pista del colector, mediante la cual, debido a su dependencia del lugar se puede determinar la posición absoluta del husillo.

Con independencia de su forma de realización concreta, el sensor lineal puede estar integrado en prolongación del eje del husillo bien directamente en la carcasa del husillo delante de la cabeza articulada del accionamiento lineal, o, en la medida en que lo permita la fijación de la cabeza articulada o espiga de conexión en la parte fija del accionamiento lineal, está colocada desde el exterior en una cara frontal libre de la carcasa del husillo, a lo largo del eje del husillo, es decir con una accesibilidad mejor y mayor facilidad de sustitución.

La invención se basa en la consideración básica de que la determinación de incrementos de revolución del motor de accionamiento se puede ajustar con la precisión que se desee como medida para la longitud de salida de un accionamiento lineal con transmisión por husillo, pero que al perderse el ajuste cero (por ejemplo en el caso de cortes de corriente o reinicio) resulta imposible efectuar una medición absoluta. Además, en una transmisión intermedia que forzosamente existe, cualesquiera interferencias (piezas sueltas o roturas) entrañan riesgos para garantizar la precisión y fiabilidad del resultado de la medición.

Sin inconvenientes graves en cuanto a precisión y necesidades de espacio en el accionamiento lineal se consigue con la invención efectuar la medición directamente en el husillo que se desplaza en dirección lineal, al estar colocado en su extremo sin carga un transductor de posición que influye localmente y sin contacto en los medios de medición realizados en forma de varilla que penetra en el husillo, de modo que por medio de los medios de medición se puede obtener un valor absoluto de la posición relativa entre el extremo del husillo sin carga y los medios de medición fijos en la carcasa. Los principios de medida son diversos, y el transductor de posición influye (marca) el lugar del transductor de posición en la dirección longitudinal de la varilla de medición mediante un acoplamiento magnético o capacitivo. El lugar de la varilla de medición que ha sido influenciado de este modo puede convertirse entonces por medio de la medición de los tiempos de recorrido de ondas acústicas, puentes de resistencia, etc., en señales eléctricas dependientes del lugar, y evaluarse después como longitud absoluta de recorrido, que incluso al interrumpirse la medición vuelve a suministrar inmediatamente la posición real del accionamiento lineal (posición del husillo).

La disposición conforme a la invención permite medir con seguridad el estado de ajuste actual, es decir la longitud del recorrido de salida efectivo de un accionamiento lineal electromecánico en forma de magnitud absoluta sin que el control y la regulación del accionamiento lineal resulten menos sensibles para pequeñas variaciones de estado. La invención satisface además las limitaciones de volumen del accionamiento lineal y manteniendo las técnicas de sensores convencionales permite efectuar una supervisión de la capacidad de funcionamiento de los componentes de la transmisión.

La invención se explicará a continuación con mayor detalle sirviéndose de ejemplos de realización. Los dibujos muestran:

la fig. 1: una representación del accionamiento lineal conforme a la invención con sensor lineal,
 la fig. 2: una variante del diseño del sensor lineal con un principio magnetoresistivo,
 la fig. 3: una forma de realización del sensor lineal con un principio magnetoestrictivo, estando colocado el sensor lineal de modo fácilmente intercambiable desde el exterior,
 la fig. 4: una realización del sensor lineal aprovechando un principio de potenciómetro capacitivo,
 la fig. 5: un diseño del sensor lineal con un principio inductivo.

El conjunto conforme a la invención está compuesto, tal como en el accionamiento lineal electromecánico representado en la fig. 1, por un husillo 1 con la tuerca de husillo 2, una carcasa 3 que rodea el husillo 1 y un sensor lineal 4 que comprende una varilla de medición 41 orientada en la dirección del eje del husillo 11 así como un transductor de posición 42 fijado en el husillo 1.

La tuerca del husillo 2 colocada sobre el husillo 1, que para conseguir unas fuerzas de ajuste grandes y un funcionamiento de escasa holgura está realizada preferentemente como transmisión planetaria, va conducida soportando carga en un árbol de rotor 22. El árbol de rotor 22 une la tuerca de husillo 2 con un dentado exterior 21 que a través de una transmisión intermedia 5 está en comunicación con el árbol de accionamiento 61 del motor 6. Por medio de este dentado exterior 21 y con ayuda de la transmisión intermedia 5 se transmite el par de giro del motor 6 a la tuerca del husillo 2. Por lo tanto el accionamiento lineal convierte el movimiento de giro del árbol de accionamiento 61 del motor 6 por medio de rotación de la tuerca de husillo 2 que gira con el árbol del rotor 22 en un movimiento lineal del husillo 1. De este modo el accionamiento lineal varía de longitud al extender o recoger el husillo 1 con relación a la carcasa 3. El estado de recogida y extensión se manifiesta en una variación de la separación máxima entre una cabeza articulada 31 fijada rígidamente a la carcasa 3 y una articulación 14, desplazable linealmente respecto a la carcasa 3 situada en el extremo 15 del husillo que soporta la carga.

El accionamiento lineal representado en la fig. 1 y en las figuras siguientes está concebido, sin limitar su carácter general, para vehículos sobre carril con una técnica de inclinación activa. Para ello, mediante el giro del árbol de accionamiento 61 del motor 6 se imparte un movimiento de rotación a la tuerca de husillo 2 y se desplaza el husillo 1 en dirección lineal para girar una caja de vagón alrededor de su eje longitudinal respecto al bogie del vehículo sobre carril, es decir para inclinar la caja del vagón. Para ello el accionamiento lineal se apoya con su cabeza articulada 31 en el bogie y con el husillo 1 por medio de su articulación 14 en la caja del vagón suspendida en una cuna, de modo que una variación de longitud del accionamiento lineal provoca el movimiento de inclinación de la caja del vagón. Especialmente en este campo de aplicación se requiere gran exactitud en el control así como la regulación y la supervisión de la longitud de extensión del accionamiento lineal con el fin de poder ajustar entre sí la velocidad del tren y la inclinación de la caja del vagón durante la marcha en curva.

Con el fin de asegurar que se realiza una medición continua directa y absoluta de la posición del husillo 1 del accionamiento lineal, el sensor lineal 4 está situado directamente sobre el eje 11 del husillo 1, mientras que sus partes esenciales, el sistema electrónico de medición y la varilla de medición 41, están unidas rígidamente con la carcasa 3 que rodea al husillo 1. La medición de la posición del husillo 1 tiene lugar de tal modo que en un extremo sin carga 12 del husillo 1 va fijado el transductor de posición 42 del sensor lineal, que influye sin establecer contacto y en función de su emplazamiento en los medios de medición dependientes del emplazamiento existentes en la varilla de medición 41, teniendo la varilla de medición 41 una orientación paralela al eje del husillo 11. La forma de construcción más ventajosa es la posición concéntrica representada en la fig. 1 de la varilla de medición 41 y del husillo 1. Esta se obtiene porque en el extremo sin carga 12 del husillo 1 está realizado un orificio 13 para el alojamiento de la varilla de medición 41, dentro del cual penetra la varilla de medición 41 de acuerdo con el desplazamiento axial del husillo 1 a lo largo del eje del husillo 11. La profundidad del orificio 13 y la longitud de la varilla de medición 41 están proyectados y realizados para ello de tal modo que por una parte, cuando el husillo 1 está recogido al máximo, la varilla de medición 41 pueda penetrar en el orificio 13 sin ningún obstáculo, y por otra parte, cuando el husillo 1 está extendido al máximo, la varilla de medición 41 todavía tenga suficiente interacción con el transductor de posición 42.

La señal emitida por el sensor lineal 4 en función de la posición actual del husillo 1 (es decir en función de la profundidad de penetración existente de la varilla de medición 41 en el orificio 13) se puede emplear como valor real para efectuar la valoración de la posición del accionamiento lineal, para la supervisión del estado de ajuste (por ejemplo de la inclinación de la caja del vagón) y para el diagnóstico de averías en la transmisión intermedia 5 o en la tuerca del husillo 2.

Mediante un captador de valores de medida incremental situado en o junto al motor 6, tal como se ha descrito antes como estado actual de la técnica, se puede realizar constantemente una comparación de los valores de medición de posición del motor 6 y del husillo 1 con respecto al sensor lineal 4, con lo cual de este modo se pueden comprobar con seguridad ("on line") adicionalmente las variaciones de la holgura de la transmisión en la transmisión intermedia 5 y en la tuerca del husillo 2, o también roturas de engranajes y el árbol entre el motor 6 y el husillo 1. Un resolver así denominado trabaja con relación al árbol del motor 61 de modo absoluto en 360°. Con relación al husillo 1 se aprovecha mediante un software adecuado de modo incremental como transductor de revoluciones múltiple (multi-turn control).

En una primera forma de realización, la fig. 2 muestra un accionamiento lineal en el que el sensor lineal está instalado en el recinto interior de la carcasa 3. Esta forma de instalación es conveniente siempre que en la carcasa 3 esté situada una cabeza articulada 31 en la prolongación del eje del husillo 11 (como pieza opuesta a la segunda articulación 14 que se encuentra en el husillo 1).

Para cumplir el cometido de medición el sensor lineal 4 puede tener una estructura de lo más diversa, por cuanto en la varilla de medición 41 están previstos diversos medios de medición que dependen linealmente del emplazamiento, y en el extremo sin carga 12 del husillo 1 estén provistos unos transductores de posición adecuados 42. Para ello se dan a conocer en las fig. 2 a 5 unas realizaciones del sensor lineal 4 a base de diferentes principios de medida, cuyo funcionamiento es de por sí conocido y que por lo tanto solamente se describirán a continuación con mayor detalle desde el punto de vista de su instalación de modo eficaz para realizar la medición.

Sensor lineal magneto-resistivo

La clase de sensor lineal 4 mostrada en la fig. 2 está basada en un principio magneto-resistivo. Para ello el sensor lineal trabaja de acuerdo con el principio de los efectos de la resistencia magnética en materiales magnéticos. El transductor de posición 42 es en este ejemplo un anillo de imán permanente 421. La varilla de medición presenta en un tubo guía 43 no magnetizable una secuencia regular de sensores de campo magnético 411, de modo que a partir de las variaciones de la resistencia eléctrica de los sensores de campo magnético situados en las proximidades del transductor de posición 42 se puede determinar la posición absoluta del husillo 1. El tubo guía 43 es de un material no magnetizable, por ejemplo de aluminio o de acero V2A, y penetra en el orificio 13 dado en el extremo 12 sin carga del husillo 1.

El campo magnético emitido por el anillo magnético 421 actúa sobre la serie de sensores de campo magnético 41 dispuesta de modo lineal en la varilla de medición 41 del sensor lineal 4, y en los sensores de campo magnético 41 situados en las proximidades del anillo magnético 421 da lugar a la variación de la resistencia eléctrica debido a una desviación de los portadores de cargas. A partir de este efecto (efecto Hall) se puede determinar la posición del anillo 421 de imán permanente empleado como transductor de posición 42, y por lo tanto se puede determinar la posición del husillo 1 respecto a la varilla de medición 41 del sensor lineal 4 que va fijada a la carcasa. También en estado sin tensión se puede desplazar el husillo 1 de modo mecánico, y después de volver a conectar la tensión de alimentación está disponible la posición actual del husillo 1 sin otras mediciones de comparación y calibrado, nuevamente como valor de medición absoluto.

Sensor lineal magneto-estrictivo

Una realización del accionamiento lineal con un principio de sensor magneto-estrictivo está representada en la fig. 3. El sensor lineal 4 trabaja de modo magnetoestrictivo según el principio de la medición del tiempo de recorrido (ultrasonido) entre dos puntos de una guía de ondas magneto-estrictiva. El tiempo de recorrido del ultrasonido es proporcional al recorrido.

Igual que en el primer ejemplo, el husillo 1 que se desplaza linealmente está dotado de un orificio central 13 (correspondiente a la carrera del accionamiento lineal). En el extremo sin carga 12 del husillo 1 (y por lo tanto al principio del orificio 13) vuelve a estar instalado un transductor de posición 42 en forma de un anillo magnético permanente 421. El sensor lineal 4 con la varilla de medición 41 va montado a lo largo del eje 11 del husillo 1, fijo en la carcasa 3. Por lo tanto la varilla de medición 41 del sensor lineal 4 vuelve a penetrar en el orificio 13, igual que en el ejemplo antes descrito con su tubo guía 43 de una longitud adaptada a la carrera del accionamiento lineal. En el interior del tubo guía 43 va tensado en dirección axial en esta variante de realización del sensor lineal 4 un hilo 41 magneto-estrictivo a través del cual se envían impulsos de corriente de alta frecuencia.

Debido al anillo magnético 41 empleado como un transductor de posición 42 se encuentran en la zona del hilo magnetoestrictivo 412 influenciada por el anillo 421 para cada impulso de corriente dos campos magnéticos de sentido opuesto enfrentados entre sí y generan una magneto-estricción en el hilo 412. Las señales ultrasónicas que se forman de este modo se propagan en ambos sentidos desde el punto de medición. Mediante un captador del valor de medición acústico en el sensor lineal 4 se capta la señal ultrasónica y se convierte en un impulso eléctrico. La diferencia de tiempo entre la emisión del impulso de corriente hasta la llegada del impulso de torsión la convierte el sensor lineal 4 en una información de recorrido y lo facilita como valor de medición absoluto. También en este caso se puede desplazar mecánicamente el husillo 1 en estado sin corriente, y después de volver a conectar la tensión de alimentación esta de nuevo disponible un valor absoluto de la posición actual del husillo 1, sin requerir un nuevo calibrado.

Para la determinación directa de la posición absoluta del husillo 1 del accionamiento lineal se ha representado en la fig. 3 una variante de la incorporación del sensor lineal 4 en el accionamiento lineal que difiere de las figuras anteriores, y es considerablemente más adecuada para el servicio de asistencia, en particular para la técnica de inclinación en vehículos sobre carril. En esta variante de realización según la fig. 3, un extremo frontal libre 32 de la carcasa 3 permite efectuar la instalación (y la sustitución) del sensor lineal 4 desde el exterior. Para ello es condición necesaria que para soportar la carcasa 3 en la parte del husillo 1 opuesta al extremo que soporta la carga estén previstos en la carcasa 3 unos muñones laterales 33 opuestos entre sí para alojamiento en un cojinete de giro (no representado), de modo que en esta forma de realización desaparece el cabezal articulado representado en las

figuras antes descritas. Con esta condición, el diseño del sensor lineal fácilmente sustituible también puede emplearse para todos los ejemplos descritos con anterioridad y a continuación, con independencia de la clase de principio de sensor lineal aplicada.

5 Sensor lineal PSP

La fig. 4 muestra además un tercer ejemplo de realización de la invención en el que el sensor lineal 4 está dispuesto de acuerdo con el principio de un potenciómetro de sonda de potencial (PSP). El principio de funcionamiento es el de un potenciómetro en el que se desacopla de modo capacitivo, es decir sin contacto de una pista de resistencia usual una corriente de desplazamiento.

La varilla de medición 41 está realizada como en los ejemplos anteriores de acuerdo con el orificio 13 del husillo 1 en cuanto a diámetro y longitud (nuevamente adaptándose a la carrera del accionamiento lineal).

El transductor de posición 42 es en este caso un electrodo de acoplamiento capacitivo 422 en forma de por lo menos un sector de un anillo circular que tiene una dimensión tal que cubre una pista resistente 413 que pasa por el interior del anillo circular a lo largo del eje del husillo 11 así como una pista colectora 414 paralela a aquella. La pista resistente de elevado valor óhmico 413 y la pista colectora de bajo valor óhmico 414 están integradas en la varilla de medición 41, se encuentran dentro de (o encima, en un rebaje superficial) del tubo guía 43 de la varilla de medición 41 y penetran en el orificio 13 del husillo 1, cubriendo el electrodo de acoplamiento 422 en el extremo sin carga 12 del husillo 1 ambas pistas 413 y 414, sirviendo de acoplamiento dependiente del lugar entre la pista resistente 413 y la pista colectora 414. De este modo se transmite mediante el electrodo de acoplamiento 422 de modo capacitivo y sin contacto una corriente de desplazamiento desde la pista resistente 413 a la pista colectora 414. Si se controla debidamente una tensión alterna como tensión potenciométrica (por ejemplo mediante lo que se llama una regulación de la suma), entonces la corriente de desplazamiento constituye una función suficientemente lineal de la posición del electrodo de acoplamiento 422, y por lo tanto del husillo, respecto a la varilla de medición 41. Un desplazamiento mecánico del husillo 1 realizado en estado sin tensión del sensor lineal 4 da lugar por lo tanto después de cada retorno de la tensión de alimentación siempre de nuevo a una indicación de la posición absoluta del husillo 1.

Sensor lineal inductivo

El sensor lineal 4 según la fig. 5 trabaja de acuerdo con el principio inductivo sin contacto. La disposición de medida consta de un semipunto inductivo que mediante dos condensadores se completa para formar un puente completo (no representado). Las dos inductancias que están dispuestas en la varilla de medición 41 del sensor lineal 4 tienen una estructura totalmente distinta. La primera inductancia que actúa como bobina de medición 415 consta de unas pocas espiras de paso muy largo, y ocupa la mayor parte de la varilla de medición 41, que está prevista para ser introducida en el husillo 1. La segunda inductancia, una bobina de referencia 416 está situada con unos arrollamientos muy próximos entre sí sobre la parte restante de la varilla de medición 41 que nunca llega a penetrar en el husillo 1.

Tal como en los ejemplos antes descritos, el husillo 1 está dotado de un orificio 13 central cuya longitud se corresponde con la carrera máxima del accionamiento lineal. En el orificio 13 va fijado el casquillo 423 de un material no magnético que actúa de transductor de posición 42.

Si ahora pasa por encima de la bobina de medición 415 el husillo 42 de material no magnético unido al husillo 1, entonces en función de la longitud de penetración eficaz de la bobina de medición 415 se desajusta el casquillo 423 del circuito puente. La señal del puente es proporcional al recubrimiento de la bobina de medida 415 conseguido por medio del casquillo 423 y por lo tanto es proporcional a la posición del husillo 1 con relación a la varilla de medición 41 del sensor lineal 4.

A partir de este efecto inductivo sin contacto resulta posible obtener una determinación absoluta de la posición del transductor de posición 42 y por lo tanto del husillo, que en el caso de efectuarse movimientos del husillo en estado sin tensión, sigue estando disponible también después de volver a recuperarse la tensión de alimentación, indicando de modo fiable la posición actual del husillo 1.

Caben otras posibilidades de realización de la invención sin salirse del marco de esta invención. En los ejemplos antes descritos se ha partido de sensores lineales sin contacto que comprenden una varilla de medición 41 que penetra en el interior del husillo 1 del accionamiento lineal y de un transductor de posición 42 en el extremo sin carga 12 del husillo 1. Los principios de un husillo que penetra en un cilindro de medición o de un desplazamiento del extremo sin carga 12 frente a una varilla de medición no son tampoco ajenos a la invención. En particular se pueden incluir con igual claridad otros principios de sensores sin contacto cualesquiera que no se hayan mencionado expresamente, dentro de la doctrina conforme a la invención, siempre y cuando se puedan integrar en una varilla de medición de extensión esencialmente lineal, sin otros trabajos adicionales de carácter inventivo.

Lista de las referencias empleadas

- 1 Husillo
- 11 Eje del husillo
- 12 Extremo sin carga
- 13 Orificio

	14	Articulación
	2	Tuerca del husillo
	21	Dentado exterior
5	22	Eje del rotor
	3	Carcasa (del husillo)
	31	Cabeza articulada
	32	Extremo frontal libre
10	33	Espiga
	4	Sensor lineal
	41	Varilla de medición
	411	Sensores de campo magnético
15	412	Hilo
	413	Pista resistente
	414	Pista colectora
	415	Bobina de medición
	416	Bobina de referencia
20	42	Transductor de posición
	421	Anillo magnético (permanente)
	422	Electrodo de acoplamiento
	423	Casquillo
	43.	Tubo guía
25	5	Transmisión intermedia
	6	Motor
30	61	Árbol de accionamiento

REIVINDICACIONES

1. Accionamiento lineal electromecánico para convertir un movimiento de rotación en un movimiento lineal, que presenta un husillo (1) que se puede desplazar de forma lineal y una tuerca de husillo (2) soportada y accionada por engranaje para efectuar el desplazamiento lineal del husillo, así como un sensor lineal (4) para generar una magnitud de medida proporcional al desplazamiento del husillo,
caracterizado porque
 el sensor lineal (4) está dispuesto en dirección axial a lo largo del eje del husillo (11) fijo en la carcasa en el interior de una carcasa del husillo (3) del accionamiento lineal, presentando el sensor lineal (4) una varilla de medición (41) con unos medios de medida (411, 412, 413, 414, 415, 416) que exploran sin contacto en función del desplazamiento a lo largo del eje del husillo (11) para explorar un extremo sin carga (12) del husillo (1), que va fijado rígidamente en el extremo de la carcasa del husillo (3) en el cual existe un apoyo fijo (31, 33) de la carcasa del husillo (3), opuesta al extremo (14) del husillo (1) móvil que soporta la carga, de modo que se puede determinar una magnitud de medida equivalente a la longitud para el emplazamiento del extremo sin carga (12) del husillo (1) respecto a la varilla de medición (41) fija en la carcasa.
2. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 1,
caracterizado porque
 - en el extremo (12) sin carga del husillo (1) está dispuesto un transductor de posición (42), y
 - en el husillo (1) existe un orificio central (13), desde el extremo sin carga (12) en sentido hacia la tuerca del husillo (2), cuya profundidad corresponde como mínimo a la longitud de carrera máxima del accionamiento lineal, para la penetración de la varilla de medición (41), de modo que el sensor lineal (4) emita una señal equivalente a la longitud gracias a la diferente longitud de penetración de la varilla de medición (41) en el orificio (13).
3. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 2,
caracterizado porque
 el transductor de posición (42) es un anillo (421) magnético permanente.
4. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 3,
caracterizado porque
 la varilla de medición (41) presenta en un tubo guía no magnetizable (43) una secuencia regular de sensores de campo magnético (411), donde a partir de las variaciones de la resistencia eléctrica de los sensores de campo magnético (411) situados en las proximidades del transductor de posición (42) se puede determinar la posición absoluta del husillo (1).
5. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 3,
caracterizado porque
 la varilla de medición (41) consta de un tubo guía (43) no magnetizable y en su interior un hilo (412) tensado de material magnetostrictivo, donde mediante impulsos de corriente en el hilo (412) existe un campo magnético cíclico respecto al anillo (421) magnético permanente, que debido a la magnetostricción provoca en el hilo (411) unas ondas acústicas, y donde por medio de la medición del tiempo de recorrido de las ondas acústicas se puede determinar la posición absoluta del husillo (1).
6. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 4 ó 5,
caracterizado porque
 el tubo guía (43) es de aluminio.
7. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 4 ó 5,
caracterizado porque
 el tubo guía (43) es de acero V2A.
8. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 2,
caracterizado porque
 el transductor de posición (42) es un electrodo de acoplamiento capacitivo (422) en forma de por lo menos un sector de un anillo circular.
9. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 8,
caracterizado porque
 la varilla de medición (41) presenta en un tubo guía (43) no- metálico una pista resistente (413) y una pista colectora (414), estando previsto el electrodo de acoplamiento (422) para la generación capacitiva de una corriente desde la pista resistente (413) a la pista colectora (414), mediante la cual y debido a su dependencia de lugar se puede determinar la posición absoluta del husillo (1).
10. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 2,
caracterizado porque

el transductor de posición (42) es un casquillo (423) metálico, no magnético, introducido en el orificio (13) del extremo sin carga (12) del husillo (1), con una longitud igual a la carrera de desplazamiento máxima del husillo (1).

11. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 10,

caracterizado porque

la varilla de medición (41) contiene una bobina en dos partes, donde una primera parte de la bobina (415) penetra en el casquillo metálico (423), y una segunda parte (416) se encuentra siempre fuera del casquillo (423) como referencia, y porque el conjunto de la bobina (415, 416) es parte de un circuito puente complementado por dos capacidades, cuya señal del puente depende de la profundidad de penetración de la primera parte de la bobina (415) en el interior del casquillo (423).

12. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 1,

caracterizado porque

la varilla de medición (41) del sensor lineal (4) está integrada en el lado del soporte fijo de la carcasa del husillo (3), delante de una cabeza articulada (31) en la carcasa del husillo (3).

13. Accionamiento lineal electromecánico según la reivindicación 1,

caracterizado porque

la varilla de medición (41) del sensor lineal (4) se puede introducir por el lado del soporte fijo (33) de la carcasa del husillo (3) a través de un orificio en el lado frontal libre (32) de la carcasa del husillo (3) desde el exterior, estando fijada en la carcasa del husillo (3) y pudiendo sustituirse posteriormente.

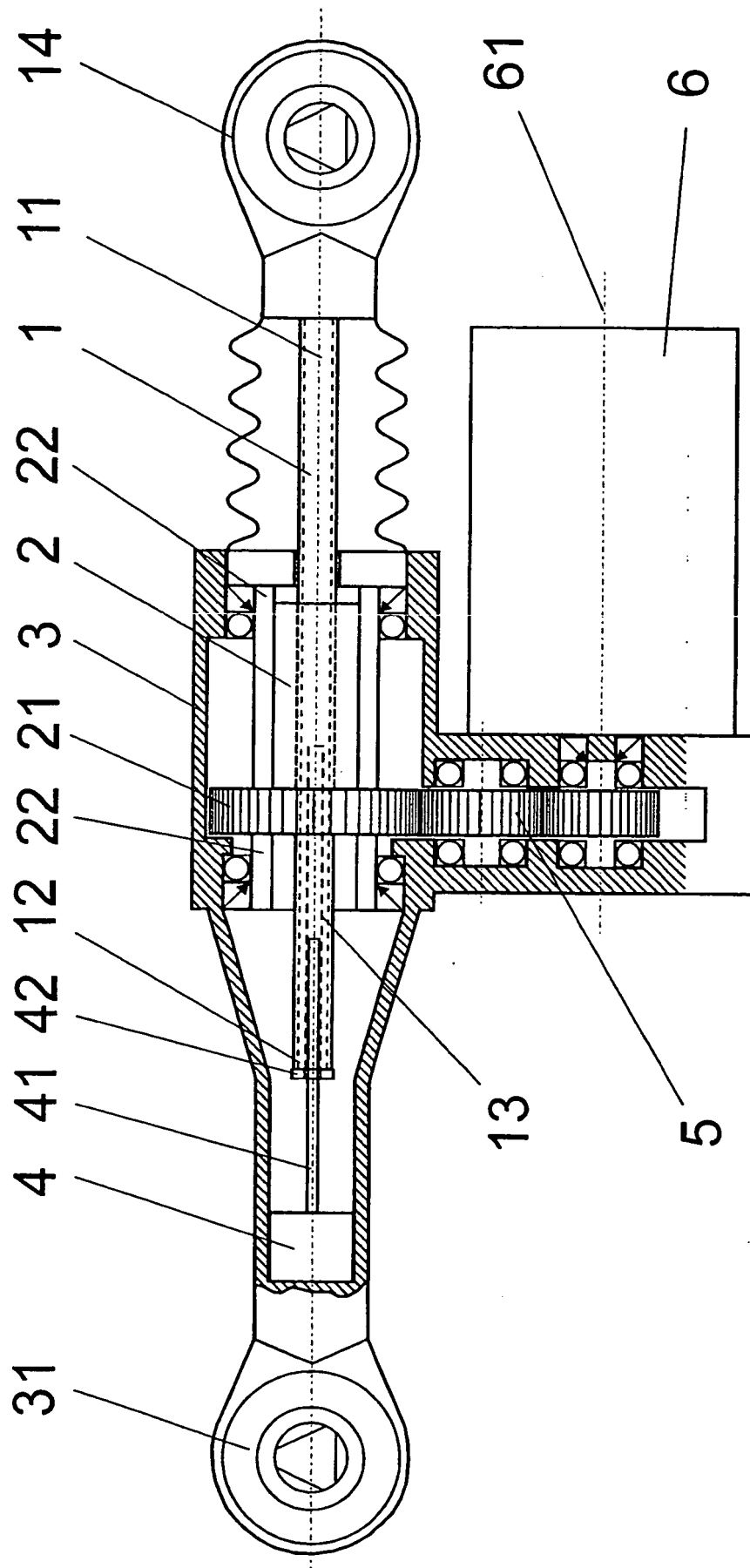


Fig. 1

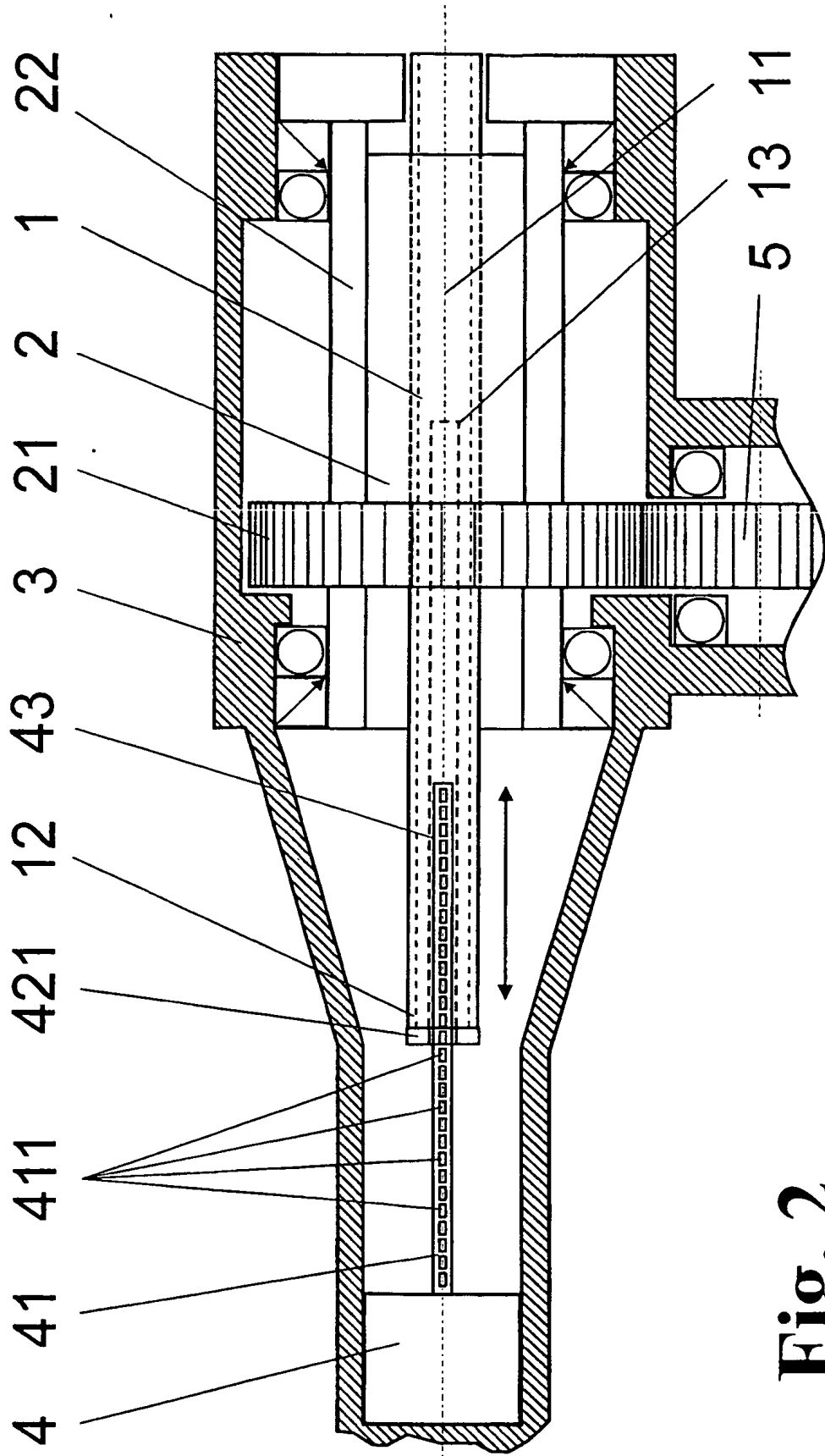


Fig. 2

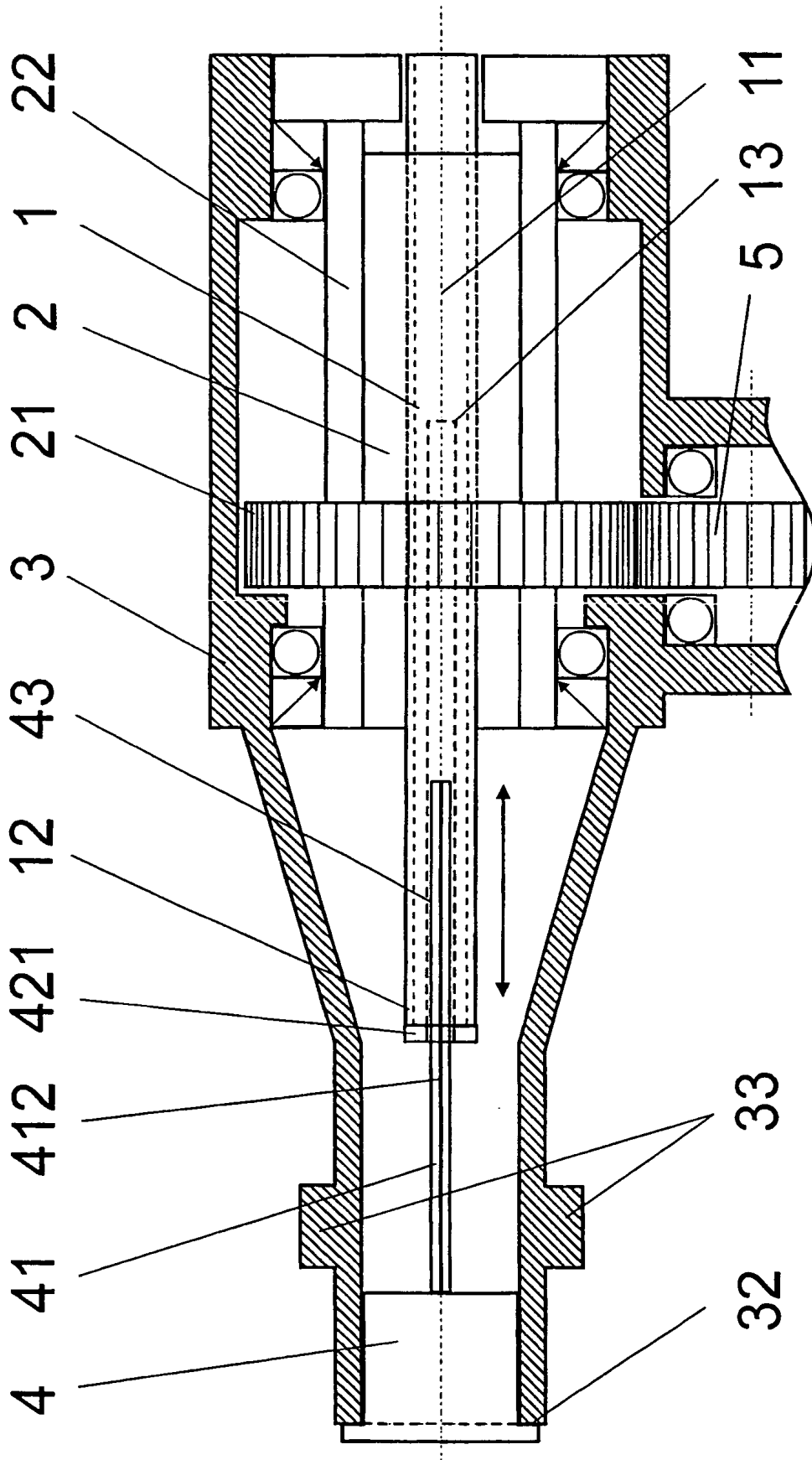


Fig. 3

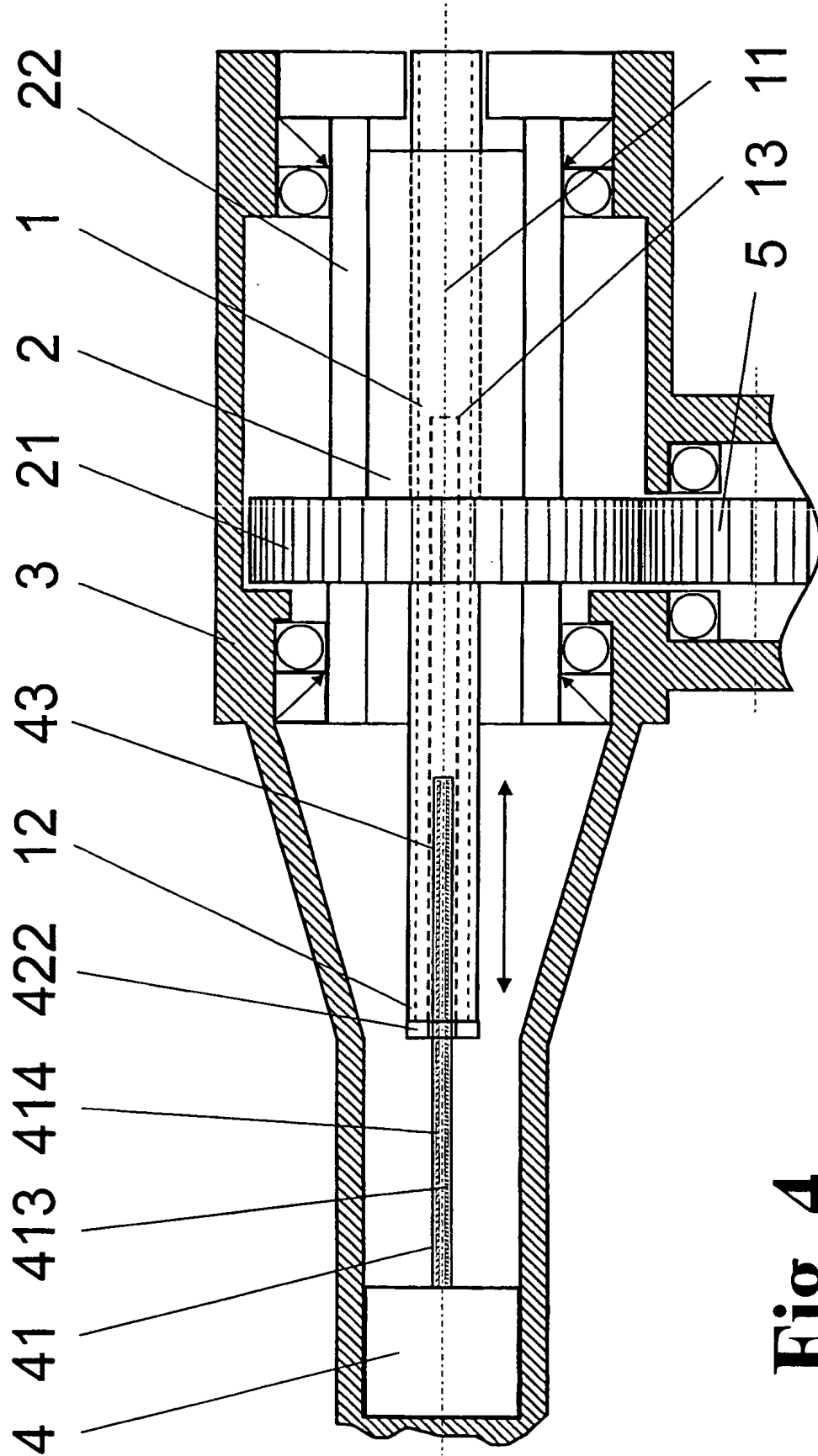


Fig. 4

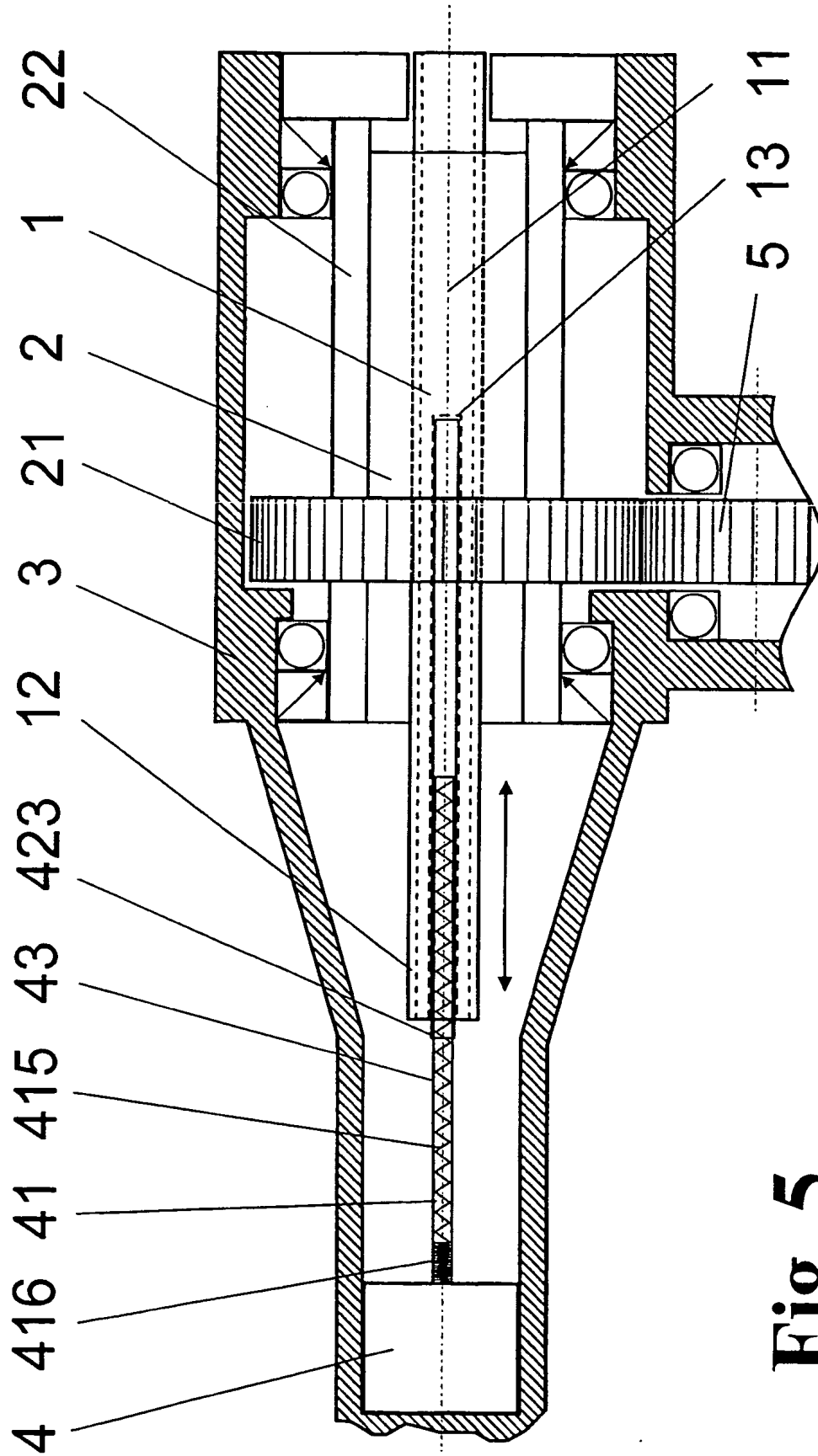


Fig. 5