(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 538 330**

(51) Int. Cl.:

F16H 57/021 (2012.01)
F16H 57/02 (2012.01)
B62D 5/04 (2006.01)
F16H 57/022 (2012.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2012** **E 12714570 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.03.2015** **EP 2694355**

(54) Título: **Servodirección electromecánica con ajuste de juego para el engranaje helicoidal**

(30) Prioridad:

04.04.2011 DE 102011015883

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.06.2015

(73) Titular/es:

THYSSENKRUPP PRESTA AG (100.0%)
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI

(72) Inventor/es:

GALEHR, ROBERT

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 538 330 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

Servodirección electromecánica con ajuste de juego para el engranaje helicoidal

La presente invención se refiere a una servodirección electromecánica con las características del preámbulo de la reivindicación 1 o de la reivindicación 6.

Para el montaje de árboles es posible usar cojinetes de deslizamiento que presenten un anillo exterior con una superficie circunferencial exterior dispuesta de forma excéntrica con respecto a la superficie del cojinete. Este soporte sin embargo sólo resulta adecuado para árboles rotatorios. Resulta desventajoso si un árbol se para frecuentemente, porque los cojinetes de deslizamiento presentan un elevado par de arranque. Además, básicamente requieren una lubricación continua y una vigilancia durante el funcionamiento. Por lo tanto, los cojinetes de deslizamiento no se usan para el soporte de árboles de accionamiento de servodirecciones electromecánicas.

La patente europea EP1727723B1 muestra un cojinete de bolas en una servodirección electromecánica con un anillo exterior excéntrico con el que se puede ajustar la posición de un árbol soportado en el rodamiento. Después del ajuste ha de fijarse el semicojinete exterior en el asiento de soporte. Sin embargo, no está previsto un ajuste de juego durante el funcionamiento, tal como puede ser necesario por ejemplo por desgaste.

El documento US6,357,313B1 muestra una servodirección electromecánica con un engranaje helicoidal en el que el extremo libre del árbol helicoidal está soportado en un cojinete de bolas con un anillo exterior concéntrico de cojinete. El cojinete de bolas mismo está dispuesto en una excéntrica que está dispuesta en la carcasa de dirección de forma giratoria alrededor de un eje que presenta una distancia con respecto al eje de giro del rodamiento. De esta manera, mediante el giro de la excéntrica dentro de la carcasa se puede deslizar la posición del rodamiento y de esta manera ajustar el engrane del árbol helicoidal en la rueda helicoidal asignada. En una forma de realización, la excéntrica se puede cargar con un pretensado de resorte, de modo que el rodamiento puede estar pretensado con el árbol contra el engrane de dentado. La excéntrica está soportada con un soporte deslizante con respecto a la carcasa de engranaje.

Además, por el documento DE102007019324A1 se dio a conocer un engranaje helicoidal de una servodirección electromecánica que corresponde a las características según el preámbulo de la reivindicación 1, mientras que el documento EP1676768A1 corresponde al preámbulo de la reivindicación 6 independiente.

La última forma de realización mencionada del estado de la técnica que se considera formadora de género resulta adecuada para compensar durante el funcionamiento en marcha un cambio del engrane de dentados entre el árbol helicoidal y la rueda helicoidal. Sin embargo, las fuerzas o pares necesarios para ello que finalmente han de aplicarse a través del engrane de dentados son relativamente elevados, ya que el soporte deslizante de la excéntrica en la carcasa del engranaje presenta un elevado par inicial de arranque. Correspondientemente alta es la solicitación de los componentes del engranaje cuando el árbol helicoidal y la rueda helicoidal se encuentran en un engrane demasiado estrecho.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un soporte de autoajuste para un árbol helicoidal en el engranaje de una servodirección electromecánica en la que son menores las fuerzas necesarias para el ajuste automático.

Este objetivo se consigue mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1 o 6.

Dado que en una servodirección electromecánica con un servomotor eléctrico que acciona un árbol helicoidal que engrana con una rueda helicoidal dispuesta sobre un árbol de dirección, estando la rueda helicoidal en unión activa con un árbol de entrada de un engranaje de dirección y estando soportados el árbol helicoidal y el árbol de dirección de forma giratoria en una carcasa de engranaje común, el árbol helicoidal presenta un extremo libre, alejado del motor, que está soportado en un rodamiento con un anillo interior, cuerpos de rodamiento y un anillo intermedio, presentando el anillo intermedio una superficie de rodadura interior para los cuerpos de rodamiento y una superficie de rodadura exterior para cuerpos de rodadura exteriores, estando dispuestas de forma excéntrica una respecto a otra la superficie de rodadura interior y la superficie de rodadura exterior del anillo intermedio, el árbol helicoidal puede desviarse rápidamente en caso de solicitaciones o cambios del engrane causados por influjos de temperatura. El soporte por rodamiento de la excéntrica en la carcasa de engranaje permite una reacción de desvío rápida gracias al bajo par inicial de arranque que ha de superarse para la reacción de desvío.

Si el anillo intermedio forma junto a los cuerpos de rodamiento y un anillo exterior un rodamiento que es excéntrico con respecto al rodamiento y cuyo anillo exterior está asentado en un asiento de soporte en la carcasa de engranaje, sigue mejorando el funcionamiento. Preferentemente, el anillo intermedio se pretensa con medios de resorte de tal forma que el árbol helicoidal es forzado a entrar en engrane con la rueda helicoidal.

La disposición resulta especialmente compacta si el rodamiento en el extremo libre del árbol helicoidal es un rodamiento de agujas.

Un ajuste especialmente suave se consigue si el rodamiento que soporta el anillo intermedio dentro de la carcasa de engranaje es un rodamiento de bolas.

Además, el objetivo se consigue porque en una servodirección electromecánica con un servomotor eléctrico que acciona un árbol helicoidal que engrana con una rueda helicoidal dispuesta sobre un árbol de dirección, estando la rueda helicoidal en unión activa con un árbol de entrada de un engranaje de dirección y estando soportados el árbol helicoidal y el árbol de dirección de forma giratoria en una carcasa de engranaje común, el árbol helicoidal presenta un extremo libre, alejado del motor, que está soportado en un rodamiento con un anillo interior, cuerpos de rodamiento y un anillo intermedio, estando asentado el rodamiento en una palanca excéntrica que está soportada dentro de la carcasa de engranaje de forma pivotante alrededor de un eje de pivotamiento situado fuera del rodamiento, estando previsto un actuador electromecánico para ajustar o regular mediante el accionamiento de la palanca excéntrica la posición del árbol helicoidal con respecto a la rueda helicoidal con dependencia de un control.

De manera ventajosa, la palanca excéntrica está pretensada mediante un rueda helicoidal de tal forma que el árbol helicoidal es forzado a entrar en engrane con la rueda helicoidal.

También puede estar previsto que un actuador electromecánico esté dispuesto dentro de la carcasa de engranaje de tal forma que mediante el accionamiento del anillo intermedio es capaz de ajustar o regular el árbol helicoidal con respecto a la rueda helicoidal con dependencia de un control. Especialmente, puede estar previsto que el control o la regulación se realicen con dependencia de un par de giro aplicado por el servomotor. De esta manera, el engrane puede ser controlado en función de la carga.

A continuación se describen ejemplos de realización de la presente invención con la ayuda del dibujo. Muestran:

la figura 1: el engranaje de una servodirección según la invención en una sección longitudinal a lo largo del árbol helicoidal;

la figura 2: el árbol helicoidal con su soporte en una representación en perspectiva;

la figura 3: el árbol helicoidal de la figura 2 con un pretensado por resorte; y

la figura 4: una representación según la figura 3, estando situado el punto de giro de la excéntrica fuera del rodamiento del árbol helicoidal.

La figura 1 muestra en una sección longitudinal el engranaje de una servodirección electromecánica y la sección longitudinal se extiende a lo largo de un eje de giro 1 de un árbol helicoidal 2 accionado por un electromotor 3. El electromotor 3 dispone de un árbol de motor 4 que a través de un acoplamiento 5 flexible está acoplado de forma no giratoria al árbol helicoidal 2. El árbol helicoidal 2 engrana a través de un dentado helicoidal 6 con una rueda helicoidal 7. La rueda helicoidal 7 a su vez está unida de forma no giratoria a un árbol de dirección 8 que se extiende entre una rueda de dirección no representada y el engranaje de dirección en sí del automóvil.

Los componentes citados están soportados en una carcasa de engranaje 9 común.

El soporte del árbol helicoidal 2 dentro de la carcasa 9 se realiza por un extremo 10 del árbol helicoidal 2, situado en el lado del motor, en un rodamiento 11 convencional que está realizado como rodamiento de bolas. El rodamiento de bolas 11 está realizado de tal forma que el árbol helicoidal 2 puede realizar ligeros movimientos axiales y ligeros cambios del eje de giro 1 con respecto a la carcasa 9.

El árbol helicoidal 2 presenta además un extremo 12 alejado del motor, que igualmente está soportado en un rodamiento 13. El rodamiento 13 presenta un anillo interior 14, cuerpos de rodamiento 15 y un anillo intermedio 16. El anillo intermedio 16 a su vez está provisto en su lado exterior de una acanaladura de rodadura para bolas 17. Las bolas 17 ruedan en un anillo exterior 18 que está fijado exclusivamente en un asiento de soporte 19 de la carcasa 9.

El anillo intermedio 16 está provisto exclusivamente de una espiga 20 que está fijada al lado del anillo intermedio 16, opuesto a la carcasa 9.

El anillo intermedio 16 está realizado de tal forma que en su lado interior está realizada una superficie de rodadura para los cuerpos de rodamiento 15 del rodamiento 13 interior. Dicha superficie de rodadura está realizada sustancialmente de forma cilíndrica, ya que en este ejemplo de realización los cuerpos de rodamiento 15 están realizados como agujas. En su superficie circunferencial, el anillo intermedio 16 está provisto de una superficie de rodadura de bolas para las bolas 17 que ruedan en la parte exterior, no estando dispuesta la superficie de rodadura exterior de forma concéntrica con la superficie de rodadura interior. Durante el giro del árbol helicoidal 2, esto significa que el anillo intermedio 16 define la posición del eje de giro 1, mientras que el rodamiento 13 interior permite el giro fácil y sin juego del árbol helicoidal 2 con respecto al anillo intermedio 16. Un giro del anillo intermedio 16, en cambio, produce un desplazamiento del eje de giro 1 del árbol helicoidal 2 y por tanto un cambio del engrane del tornillo sinfín 6 en la rueda helicoidal 7. De esta manera, se consigue especialmente la aproximación del árbol

helicoidal 2 a la rueda helicoidal 7 para conseguir un engrane de dentados sin juego.

En esta disposición, el anillo intermedio 16 igualmente está soportado por rodamiento a través de los cuerpos de rodamiento 17 con respecto a la carcasa 9. Especialmente, el anillo intermedio 16 mismo forma parte de dicho rodamiento exterior formado por el anillo intermedio 16, los cuerpos de rodamiento 17 y el anillo exterior de rodamiento 18. Esta disposición permite un ajuste muy suave del anillo intermedio 16, incluso cuando este está bajo carga. De esta manera, es posible de forma especialmente fina y con una rápida reacción el ajuste de la posición del árbol helicoidal 2, mejor dicho, del eje de giro 1 del árbol helicoidal 2 en relación con la rueda helicoidal 7.

La figura 2 muestra en una representación en perspectiva el árbol helicoidal con los rodamientos así como la rueda helicoidal 7 que engrana con el árbol helicoidal, no estando representados los componentes de la carcasa y del electromotor. Los mismos componentes llevan las mismas cifras de referencia. El anillo intermedio 16 está provisto aquí de dos elementos de accionamientos 20. Estos elementos de accionamiento 20 pueden servir de puntos de ataque para resortes para el pretensado elástico, como se describe a continuación con respecto a la figura 3. También pueden servir de puntos de ataque para un actuador eléctrico que acciona el anillo intermedio 16 con dependencia de un control o una regulación.

En la figura 2 se puede ver que el eje de giro o árbol helicoidal 2 está dispuesto de forma concéntrica con respecto al anillo interior 14 y a la superficie de rodadura interior del anillo intermedio 16, pero es excéntrica con respecto a la superficie de rodadura exterior del anillo intermedio 16 y al anillo intermedio 18. Por consiguiente, un giro del anillo intermedio 16 produce un desplazamiento del eje de giro 1 con respecto a la rueda helicoidal 7. El punto central de giro del anillo intermedio 16, es decir el punto alrededor del que puede girar el anillo intermedio 16 con respecto a la carcasa 9 se encuentra de forma central dentro del anillo exterior 18. En la figura 2 se puede ver que dicho punto de giro se encuentra dentro del rodamiento 13 interior, formado por el anillo interior 14, los cuerpos de rodamiento 15 y la superficie de rodadura interior del anillo intermedio 16. La distancia espacial entre estos dos puntos centrales de giro se puede designar como excentricidad del anillo intermedio 16 y en el presente caso esta excentricidad es menor que el radio de superficie de rodadura interior del anillo intermedio 16. Una excentricidad tan baja resulta preferible en este ejemplo de realización, ya que permite un ajuste especialmente preciso de la posición del árbol helicoidal 2.

La figura 3 muestra el ejemplo de realización de la figura 2 con dos resortes helicoidales 21 que atacan en los elementos de accionamiento 20. Los elementos de accionamiento 20 están realizados aquí como espigas que están dispuestas de forma axialmente paralela en el lado frontal del anillo intermedio 16. Los resortes helicoidales 21 actúan a tracción. En el ejemplo de realización según la figura 3, fuerzan el anillo intermedio 16 a girar en sentido contrario a las agujas del reloj. Dado que el punto de giro del árbol helicoidal 2 se encuentra a la izquierda al lado del punto de giro del anillo intermedio 16, el árbol helicoidal 2 es presionado contra la rueda helicoidal 7 por los resortes.

La figura 4 muestra una disposición en la que el árbol helicoidal 2 está soportado de forma giratoria en su extremo 12 libre en un rodamiento 22 convencional. El rodamiento 22 asienta con su anillo exterior dentro de una palanca excéntrica 23 que presenta un asiento de soporte correspondiente. La palanca excéntrica 23 está soportada en la carcasa 9 (no representada aquí). Un resorte helicoidal 25 que a su vez actúa a tracción ataca en un extremo 26 en forma de gancho de la palanca excéntrica 23, opuesto al eje de pivotamiento 24. El soporte 22 está dispuesto entre el eje de pivotamiento 24 y el gancho 26. El resorte de tracción 25 actúa hacia abajo en la figura 4, es decir que tira de la palanca excéntrica 23 y por tanto del árbol helicoidal 2 hacia la rueda helicoidal 7. De esta manera, se consigue un pretensado elástico del árbol helicoidal 2 hacia la rueda helicoidal 7. Como en la figura 3 se consigue por tanto un engrane sin juego del árbol helicoidal 2 en la rueda helicoidal 7.

A diferencia de las formas de realización según las figuras 2 y 3, en la forma de realización según la figura 4, el rodamiento 22 y por tanto el eje de giro del árbol helicoidal 2 se mueve en un radio considerablemente mayor, ya que el eje de pivotamiento 24 de la palanca excéntrica 23 se encuentra a una mayor distancia del eje de giro 1 del árbol helicoidal que en las figuras 2 y 3. Especialmente, aquí, la excentricidad, es decir la distancia del eje de giro 1 con respecto al eje de pivotamiento 24 está elegida entre una y tres veces el diámetro del rodamiento 22.

Durante el funcionamiento, estos ejemplos de realización ofrecen la ventaja de que se puede ajustar la posición del árbol helicoidal 2 con respecto a la rueda helicoidal 7. En la forma de realización según la figura 2, el ajuste se realiza mediante un actuador, en la realización según las figuras 3 y 4 mediante un pretensado por resorte. El soporte de la excéntrica está realizado en todos los casos de tal forma que la aproximación del árbol helicoidal 2 a la rueda helicoidal 7 se realiza con especialmente poca fricción y con un reducido par inicial de arranque. De esta manera, es posible compensar pequeños cambios en las dimensiones y en la posición relativa de los componentes unos con respecto a otros, como los que se producen por ejemplo por influjos térmicos. El soporte excéntrico ofrece una movilidad fácil, de modo que no se producen fuerzas desventajosas en la zona del engrane de dentados o en la zona de los soportes.

Cifras de referencia

1. Eje de giro
2. Árbol helicoidal
3. Electromotor
4. Árbol de motor
5. Acoplamiento
6. Dentado helicoidal
7. Rueda helicoidal
8. Árbol de dirección
9. Carcasa de engranaje
10. Extremo
11. Rodamiento
12. Extremo
13. Rodamiento
14. Anillo interior
15. Rodamiento
16. Anillo intermedio
17. Bolas
18. Anillo exterior
19. Asiento de soporte
20. Espiga
21. Resortes helicoidales
22. Rodamiento
23. Palanca excéntrica
24. Eje de pivotamiento
25. Resorte helicoidal
26. Gancho

REIVINDICACIONES

1. Servodirección electromecánica con un servomotor (1) eléctrico que acciona un árbol helicoidal (2) que engrana con una rueda helicoidal (7) dispuesta sobre un árbol de dirección (8), estando la rueda helicoidal (7) en unión activa con un árbol de entrada de un engranaje de dirección y estando soportados el árbol helicoidal (2) y el árbol de dirección (8) de forma giratoria en una carcasa de engranaje (9) común, presentando el árbol helicoidal (2) un extremo (12) libre, alejado del motor, que está soportado en un rodamiento (13) con un anillo interior (14), cuerpos de rodamiento (15) y un anillo intermedio (16) con una superficie de rodadura interior para los cuerpos de rodamiento (15), **caracterizada por que** el anillo intermedio presenta una superficie de rodadura exterior para cuerpos de rodamiento (17) exteriores, estando dispuestas de forma excéntrica una respecto a otra la superficie de rodadura interior y la superficie de rodadura exterior del anillo intermedio (16).

2. Servodirección según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el anillo intermedio (16) forma junto a los cuerpos de rodamiento (17) y un anillo exterior (18) un rodamiento que es excéntrico con respecto al rodamiento (13) y cuyo anillo exterior (18) está asentado en un asiento de soporte (19) en la carcasa de engranaje (9).

3. Servodirección según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el anillo intermedio (16) se pretensa con medios de resorte (21) de tal forma que el árbol helicoidal (2) es forzado a entrar en engrane con la rueda helicoidal (7).

4. Servodirección según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el rodamiento (13) en el extremo libre (12) del árbol helicoidal (2) es un rodamiento de agujas.

5. Servodirección según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el rodamiento que soporta el anillo intermedio (16) dentro de la carcasa de engranaje (9) es un rodamiento de bolas.

6. Servodirección electromecánica con un servomotor (1) eléctrico que acciona un árbol helicoidal (2) que engrana con una rueda helicoidal (7) dispuesta sobre un árbol de dirección (8), estando la rueda helicoidal (7) en unión activa con un árbol de entrada de un engranaje de dirección y estando soportados el árbol helicoidal (2) y el árbol de dirección (8) de forma giratoria en una carcasa de engranaje (9) común, presentando árbol helicoidal (2) un extremo (12) libre, alejado del motor, que está soportado en un rodamiento (22) con un anillo interior, cuerpos de rodamiento y un anillo intermedio, estando asentado el rodamiento (22) en una palanca excéntrica (23), **caracterizada por que** la palanca excéntrica (23) está soportada dentro de la carcasa de engranaje (9) de forma pivotante alrededor de un eje de pivotamiento (24) situado fuera del rodamiento (22), y por que está previsto un actuador electromecánico para ajustar o regular mediante el accionamiento de la palanca excéntrica la posición del árbol helicoidal (2) con respecto a la rueda helicoidal (7) con dependencia de un control.

7. Servodirección según la reivindicación 6, **caracterizada por que** la palanca excéntrica (23) está pretensada mediante un rueda helicoidal (25) de tal forma que el árbol helicoidal (2) es forzado a entrar en engrane con la rueda helicoidal (7).

8. Servodirección según una de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizada por que** está previsto un actuador electromecánico para ajustar o regular la posición del árbol helicoidal (2) con respecto a la rueda helicoidal (7) mediante el accionamiento del anillo intermedio, con dependencia de un control.

9. Servodirección según la reivindicación 8, **caracterizada por que** el control o la regulación se realizan con dependencia de un par de giro aplicado por el servomotor (3).

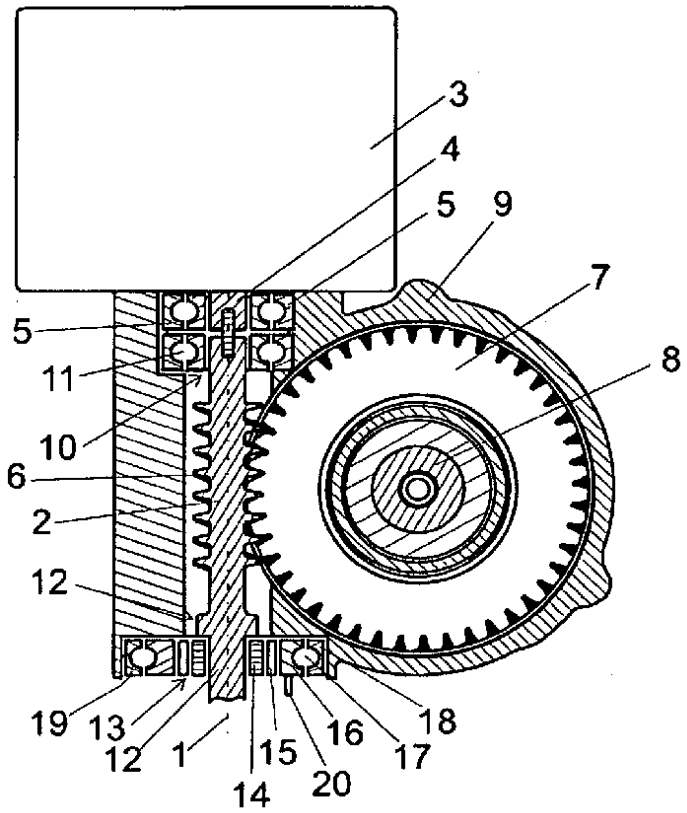
3
4
5
9
7
5
8
11
10
6
2
12
19
13
12
1
14
15
20
16
17
18

Fig. 1

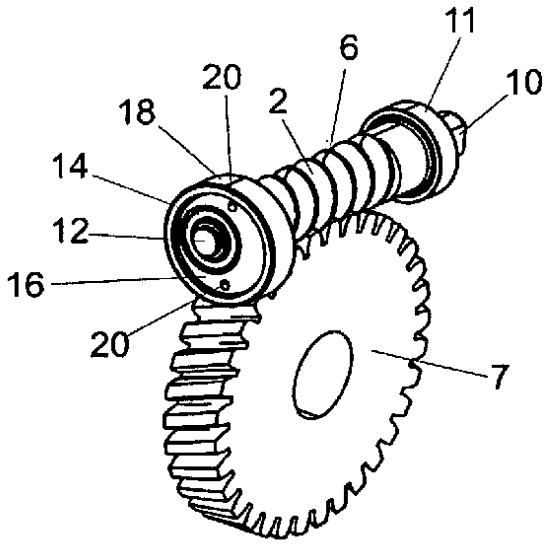
11
6
10
20
2
18
14
12
16
20
7

Fig. 2

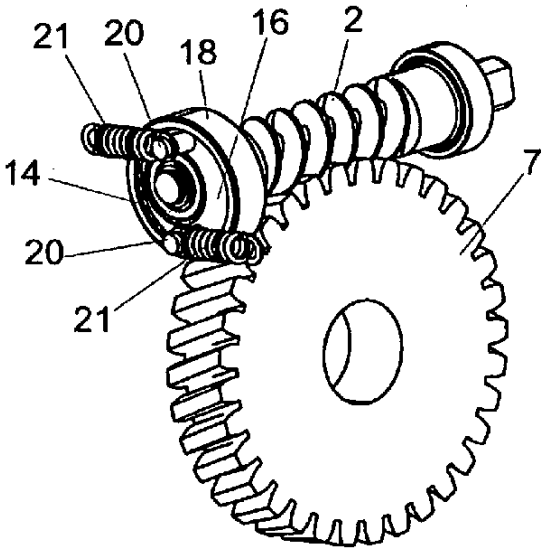

Fig. 3

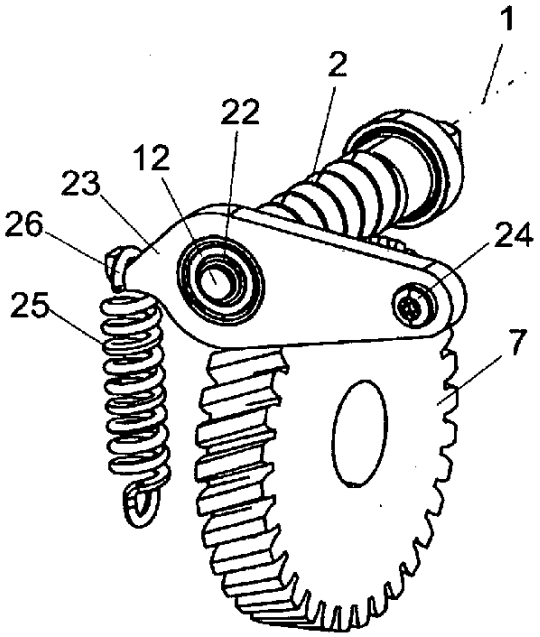

Fig. 4