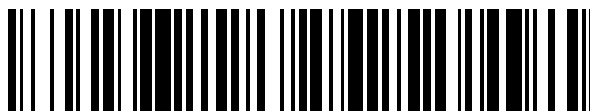


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 775 214**

51 Int. Cl.:

B62D 5/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.11.2016 PCT/EP2016/077977**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17089218**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.11.2016 E 16798147 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 3380390**

54 Título: **Actuador de retroacción para una dirección por cable "steer by wire"**

30 Prioridad:

25.11.2015 DE 102015015147

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

24.07.2020

73 Titular/es:

THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)

Essanestrasse 10

9492 Eschen, LI y

THYSSENKRUPP AG (50.0%)

72 Inventor/es:

DELMARCO, CLAUDIO;

BRANDL, FÉLIX y

VIRZI, CLAUDIO

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 775 214 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

Actuador de retroacción para una dirección por cable "steer by wire"

5 La presente invención se refiere a un actuador de retroacción para un sistema de dirección con las características del preámbulo de la reivindicación 1 y una dirección por cable con las características del preámbulo de la reivindicación 11.

10 En sistemas de dirección por cable la posición de las ruedas dirigidas no está acoplada directamente con el volante. Existe una unión entre el volante y las ruedas dirigidas a través de señales eléctricas. El deseo de dirección del conductor se capta por un sensor de ángulo de dirección y la posición de las ruedas dirigidas se regula dependiendo del deseo de dirección del conductor a través de un accionador de dirección. Una unión mecánica con las ruedas no está prevista, de modo que tras el accionamiento del volante falta una información de retorno relativa a la fuerza, por ejemplo, una información de retorno durante el estacionamiento, donde por motivos de comodidad se desea un esfuerzo reducido, o en una conducción habitual, en la que se desea un momento de dirección más alto correspondiente a la reacción del vehículo. Para simular las informaciones de retorno de la carretera hacia el volante en las direcciones por cable, es necesario prever en el volante o en la columna de dirección un actuador de retroacción, que dependiendo de las reacciones de la maniobra de dirección proporciona una sensación en la dirección. Este actuador de retroacción consta por regla general de un motor eléctrico, que actúa a través de un engranaje reductor sobre la columna de dirección. En estos actuadores de volante es desventajoso que su fabricación vaya unida a altos costes y la demanda de espacio en la zona de la columna de dirección sea considerable.

25 El documento EP 195 39 101 C1 divulga una simulación de reacciones, en la que se ejerce un momento antagonista sobre el volante o el árbol de dirección. A este respecto está previsto una disposición de muelle de retroceso, que ejerce un momento antagonista sobre el volante. La evolución deseada del momento antagonista dependiendo del ángulo de dirección se genera mediante un motor eléctrico. Una desventaja de esta solución es que el motor, debido a los elevados momentos antagonistas solicitados, debe dimensionarse con un tamaño correspondiente.

30 Por el documento JP 2004 314736 A o el documento JP 2003 200843 A se conocen actuadores de retroacción con un mecanismo de cigüeñal pretensado, en los que un elemento de resorte actúa a través de un mecanismo de cigüeñal en el árbol de dirección. Sin embargo, el par antagonístico introducido en el árbol de dirección puede adaptarse a este respecto solo de manera insuficiente a situaciones de conducción reales.

35 La invención se basa en el objetivo de facilitar un actuador de retroacción mejorado para un sistema de dirección para automóviles, que permita una mejor adaptación del par antagonístico.

40 Este objetivo se consigue mediante un actuador de retroacción con las características de la reivindicación 1 y una dirección por cable con las características de la reivindicación 9. De las reivindicaciones secundarias se desprenden perfeccionamientos ventajosos de la invención.

45 Por consiguiente está previsto un actuador de retroacción para un sistema de dirección para automóviles equipados con un accionador de dirección que actúa sobre las ruedas dirigidas, regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, transmitiendo el actuador de retroacción a un volante a través de un árbol de dirección las repercusiones de la carretera, presentando el actuador de retroacción como medio generador de par motor un mecanismo de cigüeñal pretensado y un motor eléctrico, presentando el mecanismo de cigüeñal un sistema de barras de palanca articulada con al menos una pieza de presión que actúa sobre un elemento de resorte, estando configurado el sistema de barras de palanca articulada en simetría con respecto al cigüeñal con al menos dos articulaciones de rótula, en donde en el extremo alejado del cigüeñal de cada brazo de palanca está dispuesta una pieza de presión que actúa sobre un elemento de resorte.

50 El mecanismo de cigüeñal está configurado ventajosamente de modo que en una posición neutral del árbol de dirección y del mecanismo de cigüeñal ambas articulaciones de rótula están dobladas por igual. Esto tiene la ventaja de que en ambos sentidos de dirección el par motor introducido por el mecanismo de cigüeñal hacia el árbol de dirección es igual. Por articulaciones de rótula dobladas por igual puede entenderse ventajosamente la disposición de las articulaciones de rótula dobladas en un mismo ángulo respecto al cigüeñal. A este respecto los brazos de palanca están unidos entre sí de modo que en un giro del árbol de dirección preferentemente una de las articulaciones de rótula se dobla y la otra articulación de rótula se extiende.

60 Mediante la presencia del mecanismo de cigüeñal pretensado el motor eléctrico puede diseñarse claramente más pequeño. Esto ahorra espacio de construcción, peso y costes.

65 Ventajosamente el actuador de retroacción de acuerdo con la invención se utiliza en un sistema de dirección por cable. Además, es concebible y posible utilizar un actuador de retroacción de este tipo en sistemas de dirección clásicos, como una dirección asistida electromecánica. Preferentemente el par motor formado por el actuador de retroacción para la simulación de las repercusiones de la carretera como suma de un par aplicado sobre el árbol de

dirección mediante el mecanismo de cigüeñal pretensado y de un par aplicado sobre el árbol de dirección mediante el motor eléctrico.

5 Es ventajoso cuando el mecanismo de cigüeñal pretensado presenta un cigüeñal unido de manera resistente al giro con el árbol de dirección mediante un engranaje reductor. Preferentemente el mecanismo de cigüeñal presenta un sistema de barras de palanca articulada con al menos una pieza de presión que actúa sobre un elemento de resorte.

10 Además, preferentemente el sistema de barras de palanca articulada está configurado en simetría, en particular en simetría axial, con respecto al cigüeñal con al menos dos articulaciones de rótula, en donde en el extremo alejado del cigüeñal de cada brazo de palanca está dispuesta una pieza de presión que actúa sobre un elemento de resorte.

En una forma de realización preferida están previstos en total dos brazos de palanca y el elemento de resorte está formado por una columna por una columna de resorte de disco.

15 Un par motor antagonista que asciende en degresión, generado en el giro del árbol de dirección por el mecanismo de cigüeñal pretensado puede adaptarse mediante el motor eléctrico que actúa sobre el árbol de dirección. A este respecto es ventajoso cuando la adaptación se realiza dependiendo de la velocidad de vehículo.

20 Preferentemente en el giro del árbol de dirección un par motor antagonista que asciende en degresión generado por el mecanismo de cigüeñal pretensado puede adaptarse mediante el motor eléctrico que actúa sobre el árbol de dirección. A este respecto se realiza la adaptación preferentemente dependiendo de la velocidad de vehículo y de dirección.

25 Además, está previsto un sistema de dirección por cable *steer by wire* para un actuador de retroacción, que aplica una fuerza que simula un acoplamiento entre volante y un engranaje de dirección en una rueda de dirección del sistema de dirección unida a un árbol de dirección, presentando el actuador de retroacción como medio generador de par motor un mecanismo de cigüeñal pretensado y un motor eléctrico.

30 A continuación se describe en más detalle un ejemplo de realización de la invención mediante los dibujos. Los elementos iguales o equivalentes están provistos de las mismas referencias.

Muestran:

35 figura 1: una representación esquemática de un automóvil con dirección por cable,

figura 2: una representación espacial de una rueda de dirección con árbol de dirección, elemento de fricción, motor eléctrico y actuador de retroacción,

40 figura 3: una vista espacial ampliada de un mecanismo de cigüeñal del actuador de retroacción,

figura 4: una representación espacial adicional del mecanismo de cigüeñal de la figura 3 en posición neutral,

figura 5: una vista espacial del mecanismo de cigüeñal de la figura 3 en una posición girada del volante, así como

45 figura 6: una curva de par de dirección del mecanismo de cigüeñal.

50 En la figura 1 se muestra un sistema de dirección por cable *steer-by-wire* 1. En un árbol de dirección 2 está instalado un sensor de ángulo de giro no representado, que registra el par manual aplicado mediante el giro del volante 4. Además, en el árbol de dirección 2 está instalado un actuador de retroacción 5, que sirve para transmitir las repercusiones desde la vía al volante 4 y por consiguiente dar al conductor una información de retorno sobre el comportamiento de la dirección y de la conducción del vehículo. El deseo de dirección del conductor se transmite a través del ángulo de giro del árbol de dirección 2 medido por el sensor de ángulo de giro a través de líneas de señal a un aparato de control. El aparato de control, dependiendo de la señal del sensor de ángulo de giro, así como otras magnitudes de entrada, tales como, por ejemplo, velocidad del vehículo, velocidad de guiñada y similar controla un accionador de dirección 6 eléctrico, que controla la posición de las ruedas dirigidas 7. El accionador de dirección 6 actúa a través de un engranaje de dirección 8, así como una barra de acoplamiento 9 y otras piezas constructivas indirectamente sobre las ruedas dirigidas 7.

60 La figura 2 muestra un actuador de retroacción 5 de acuerdo con la invención con motor eléctrico 10 y mecanismo de cigüeñal 11. La rueda de dirección 4 está unida al árbol de dirección 2 de manera resistente al giro. En el extremo del árbol de dirección 2 está dispuesto un elemento de fricción o de amortiguación 3 ajustable, que dependiendo de la velocidad de vehículo y de ángulo de dirección y del sentido de dirección superpone el par manual aplicado, para transmitir al conductor una sensación de dirección lo más natural posible. El motor eléctrico 10 está unido al árbol de dirección 2 a través de una transmisión por correa 12. El mecanismo de cigüeñal 11 presenta un cigüeñal 14 unido al árbol de dirección 2 mediante un engranaje de correa dentada 13.

En las figuras 3, 4 y 5 está representado en detalle el mecanismo de cigüeñal 11. La figura 4 muestra la posición recta de la dirección, la denominada posición cero. En cambio, en la figura 5 el volante 4 está desviado y las ruedas 7 están giradas.

5 un sistema de barras de palanca articulada 15 está unido de manera resistente al giro con el cigüeñal 14., que presenta dos brazos de palanca 16, que presentan en cada caso una articulación de rótula 17 y en su extremo alejado del cigüeñal 18 están unidos a una pieza de presión 19 alojada de manera giratoria en este. Las piezas de presión 19 actúan en cada caso en perpendicular a una columna de resorte de disco 20. El sistema de barras de palanca articulada 15 está realizado en simetría al eje de cigüeñal y está dispuesto en una carcasa 28. Las piezas de presión 19 y resortes parciales 20 están situados en un plano en perpendicular al eje de cigüeñal. Los extremos de los brazos de palanca 16 alojados de manera giratoria en el cigüeñal 14 están unidos firmemente entre sí. El engranaje de correa dentada 13 presenta una polea de transmisión 21 unida firmemente con el árbol de dirección 2, un árbol intermedio 22 con dos poleas de transmisión 23, 24 unidas de manera resistente al giro, así como una polea de transmisión 25 unida firmemente con el cigüeñal 14 y dos correas dentadas 26, 27. Los tamaños de las poleas de transmisión 21, 23, 24, 25 están seleccionados de modo que el engranaje de correa dentada 13 presenta una reducción deseada. Al árbol intermedio 22 se une una sujeción 29 para la carcasa 28, en la que está dispuesto el sistema de barras de palanca articulada 15.

20 Para transmitir al conductor hasta un ángulo de dirección determinado (por ejemplo, 120°) una resistencia o un par de dirección cada vez más intensos, un ángulo de giro introducido por el conductor se transfiere a través del volante 4 al árbol de dirección 2 y a continuación a través del engranaje de correa dentada 13 al mecanismo de cigüeñal 11. A este respecto, según el sentido de giro una de las articulaciones de rótula 17 se extiende y la otra articulación de rótula 17 se dobla, de modo que la pieza de presión 19 sujeta en la articulación de rótula 17 se mueve en la dirección de la columna de resorte de disco 20 y comprime esta contra la carcasa 28. La columna de resorte de disco 20, que consta de una pluralidad de resortes de disco, genera durante el apriete una fuerza antagónica que asciende de manera degresiva, que se transmite a través de la palanca de cigüeñal 18, 16 al árbol 14 durante el funcionamiento de cigüeñal y se produce un par motor dependiente del ángulo, que es proporcional a la longitud del brazo de palanca de cigüeñal. El movimiento de elevación en la dirección del eje de la columna de resorte de disco tiene un curso sinusoidal (dependiente del ángulo y recorrido), este, superpuesto con la curva característica degresiva de los resortes de disco produce una curva característica de par, que simula una sensación de dirección de respuesta. Un ejemplo para una curva de par de volante degresiva o curva de par manual del mecanismo de cigüeñal 11 de T a través de α se representa en la figura 6. La curva asciende inicialmente hasta un ángulo de volante X de manera pronunciada hasta el par manual Tx y alcanza a continuación aproximadamente una saturación.

35 Mediante el motor eléctrico 10, que está acoplado al árbol de dirección 2, la curva de par manual generada por los resortes de disco 20 puede aumentarse o reducirse dependiendo de la velocidad. Este par se intensifica o se reduce dependiendo de la fuerza de guía lateral transmitida desde la vía a los bordes de la carretera. El motor eléctrico 10 puede actuar en el árbol de dirección 2 o el cigüeñal 14.

40 El actuador de retroacción de acuerdo con la invención genera una curva de par manual para el funcionamiento de conducción y de estacionamiento de un vehículo. Para alcanzar una curva de par ascendente y degresiva, se utiliza el principio de un mecanismo de cigüeñal o de una palanca articulada. Adicionalmente se emplea una columna de resorte de disco para la generación de fuerza. En el cigüeñal se establece por consiguiente un par mediante la fuerza tangencial, que produce adicionalmente con las propiedades de los resortes de disco un curso degresivo de la curva de par.

50 La adaptación de la curva de par manual dependiente de la velocidad se realiza mediante el motor eléctrico, que se engrana en el eje de dirección con multiplicación correspondiente. Mediante los componentes mecánicos el motor eléctrico puede claramente más pequeño, lo que ahorra costes y peso. La fricción básica en el sistema y la curva de par manual para el funcionamiento de estacionamiento se representan a través de un elemento de fricción ajustable en la barra de dirección.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Actuador de retroacción (5) para un sistema de dirección (1) para automóviles provistos de un accionador de dirección (6) que actúa sobre las ruedas dirigidas (7), regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, en donde el actuador de retroacción (5) a través de un árbol de dirección (2) transmite a un volante (4) las repercusiones de la carretera (70), en donde el actuador de retroacción (5) como medio generador de par motor presenta un mecanismo de cigüeñal (11) pretensado y un motor eléctrico (10), **caracterizado por que** el mecanismo de cigüeñal (11) presenta un sistema de barras de palanca articulada (15) con al menos una pieza de presión (19) que actúa sobre un elemento de resorte, en donde el sistema de barras de palanca articulada (15) está configurado, en simetría con respecto al cigüeñal (14), con al menos dos articulaciones de rótula (17), en donde en el extremo (18) alejado del cigüeñal de cada brazo de palanca (16) está dispuesta una pieza de presión (19) que actúa sobre un elemento de resorte (20).
- 15 2. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el actuador de retroacción (5) genera un par motor para la simulación de las repercusiones de la carretera (70), que está formado por la suma de un par motor aplicado por el mecanismo de cigüeñal pretensado sobre el árbol de dirección (2) y de un par motor aplicado por el motor eléctrico (10) sobre el árbol de dirección (2).
- 20 3. Actuador de retroacción (5) según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** el mecanismo de cigüeñal (11) pretensado presenta un cigüeñal (14) unido, de manera resistente al giro, al árbol de dirección (2) mediante un engranaje reductor (13).
- 25 4. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en total están previstos dos brazos de palanca (16) y el elemento de resorte (20) está formado por una columna de resorte de disco.
- 30 5. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** en una posición neutra del árbol de dirección (2) y del mecanismo de cigüeñal (11) ambas articulaciones de rótula (17) están dobladas por igual.
- 35 6. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** los brazos de palanca (16) están unidos entre sí de modo que en un giro del árbol de dirección (2) una de las articulaciones de rótula (17) se dobla y la otra articulación de rótula (17) se extiende.
- 40 7. Actuador de retroacción (5) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** en el giro del árbol de dirección (2) un par motor antagonista ascendente de manera regresiva, generado por el mecanismo de cigüeñal (11) pretensado, puede adaptarse mediante el motor eléctrico (10) que actúa sobre el árbol de dirección (2).
- 45 8. Actuador de retroacción (5) según la reivindicación 7, **caracterizado por que** la adaptación depende de la velocidad del vehículo.
9. Sistema de dirección por cable *steer-by-wire* (1) para automóviles con un accionador de dirección (6) que actúa sobre las ruedas dirigidas (7), regulado electrónicamente dependiendo del deseo de dirección del conductor, y un actuador de retroacción (5), que a través de un árbol de dirección (2) transmite las repercusiones de la carretera (70) a un volante (4), **caracterizado por que** el actor de retroalimentación (5) está configurado según una de las reivindicaciones 1 a 8.

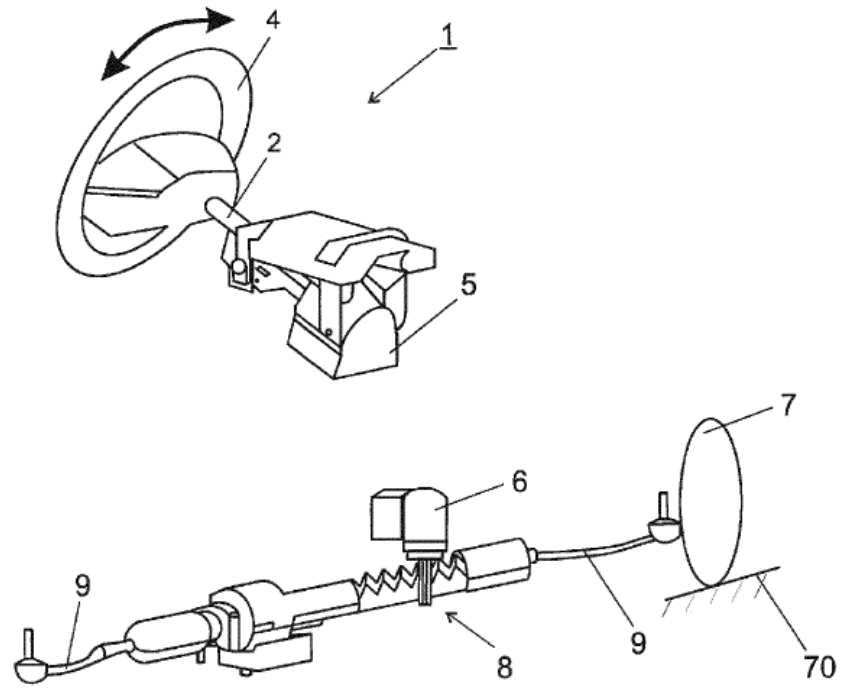


Figura 1

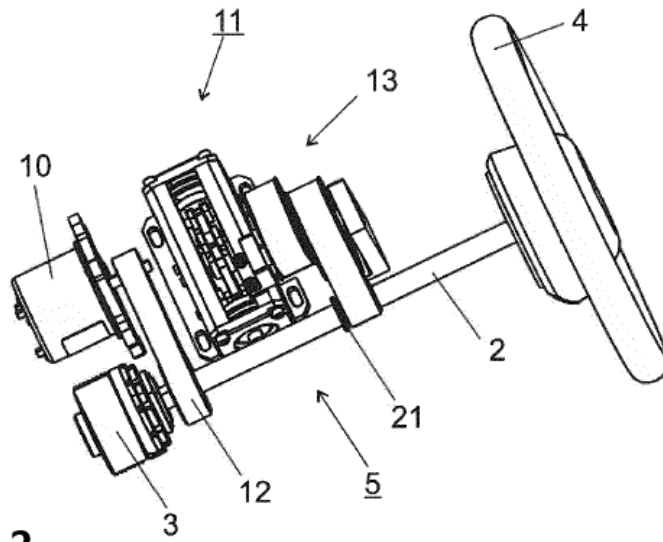


Figura 2

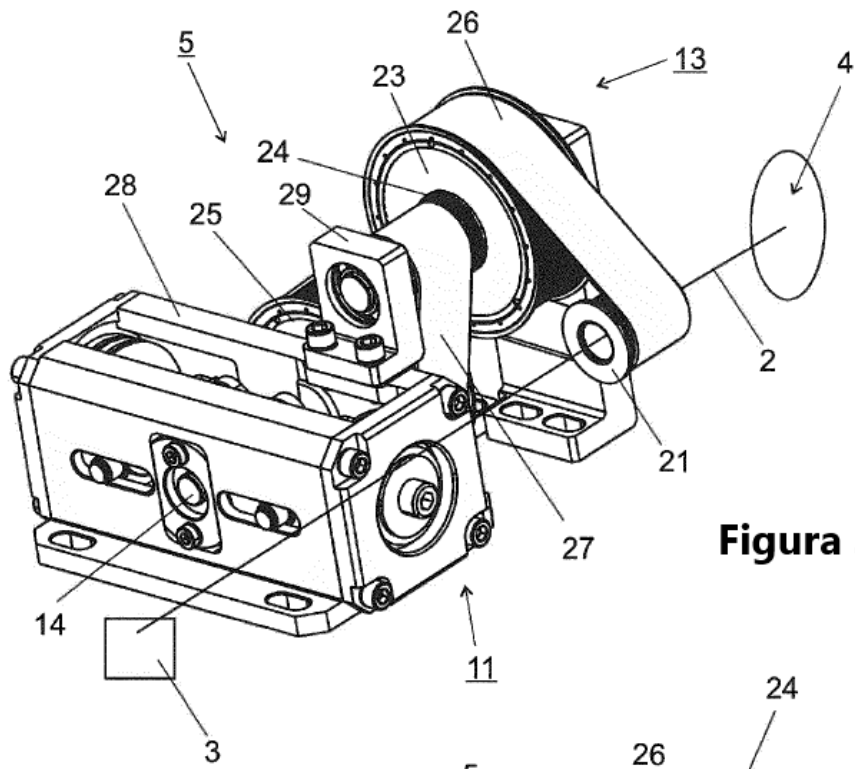


Figura 3

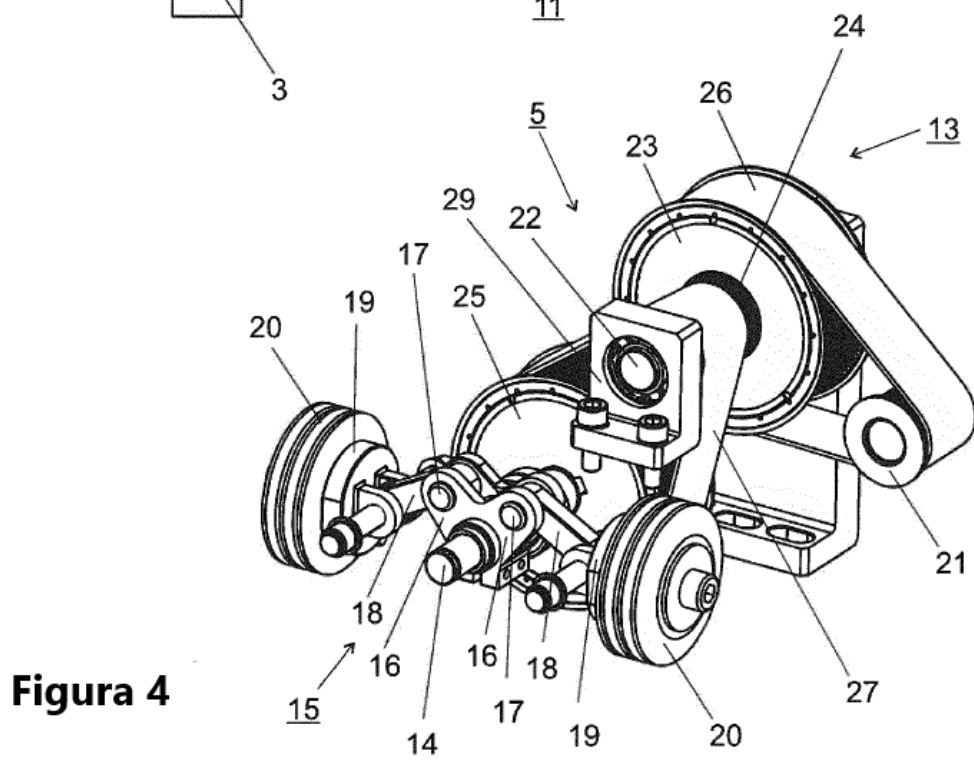


Figura 4

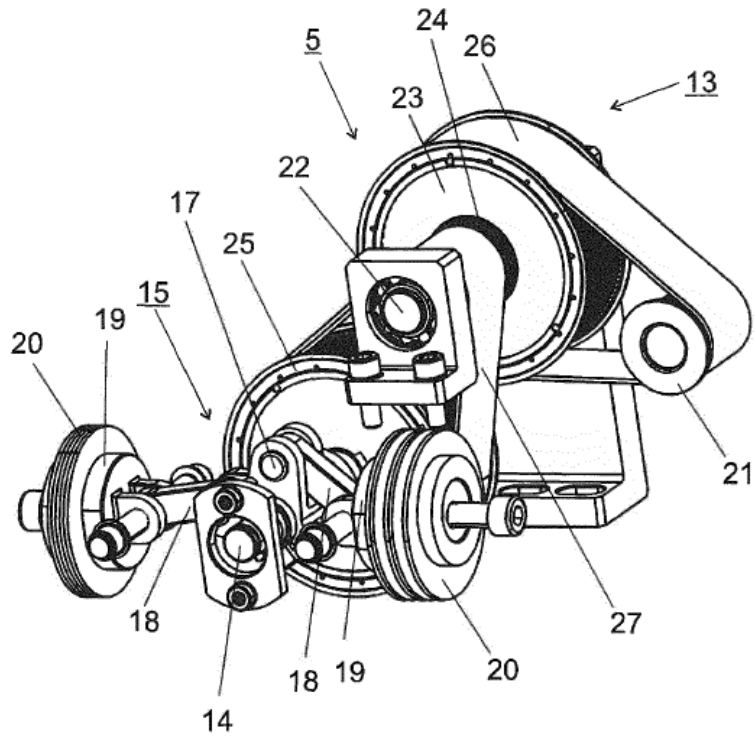


Figura 5

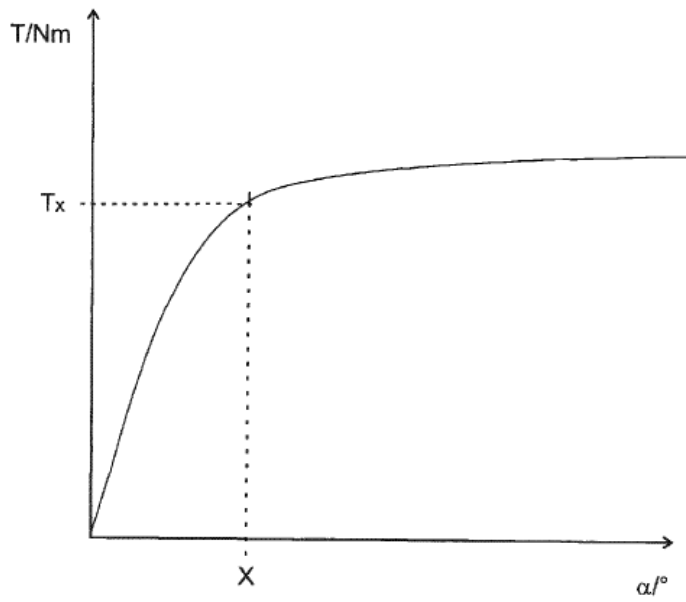


Figura 6