

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 706 884**

51 Int. Cl.:

**B62D 5/04** (2006.01)

**F16H 55/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.06.2015 PCT/EP2015/064192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **28.01.2016 WO16012181**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.06.2015 E 15744884 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.10.2018 EP 3172115**

54 Título: **Servodirección electromecánica**

30 Prioridad:

**22.07.2014 DE 102014110306**

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

**01.04.2019**

73 Titular/es:

**THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)  
Essanestrasse, 10  
9492 Eschen, LI y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:

**SCHLEGEL, ULRICH;  
BÜCHEL, MANUEL y  
RENGGLI, PATRICK**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 706 884 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

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una servodirección electromecánica para un vehículo de motor para asistir los movimientos de dirección.

**10 Estado de la técnica**

En el estado de la técnica se conocen servodirecciones electromecánicas con dispositivos electromecánicos para asistir los movimientos de dirección. Una servodirección electromecánica presenta un árbol de entrada conectado con un volante, a través del cual se introducen por parte del conductor las órdenes de dirección en forma de momentos de dirección. Un árbol de salida conectado con el árbol de entrada transmite los momentos de dirección a través de barras de acoplamiento a las ruedas a dirigir. Para la determinación de una fuerza de asistencia requerida para el movimiento de dirección, el árbol de entrada y el árbol de salida están unidos entre sí habitualmente de forma elástica a través de una barra de torsión, pudiendo determinarse mediante la determinación de un giro relativo entre el árbol de entrada y el árbol de salida el momento de giro aplicado por parte del conductor en el árbol de entrada.

Los dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar, por ejemplo, dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar eléctricos o dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar electromecánicos, se disponen para la introducción de los correspondientes momentos de giro auxiliares habitualmente en el árbol de salida, en el piñón de dirección o en la barra dentada. El correspondiente dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar se controla en este caso a través de la determinación del momento de giro introducido por parte del conductor a través del volante en el árbol de entrada con respecto al árbol de salida.

En el caso de dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar electromecánicos para servodirecciones electromecánicas es conocido aplicar la correspondiente fuerza de asistencia mediante un motor eléctrico, transmitiéndose la fuerza auxiliar por ejemplo a través de un tornillo sinfín de accionamiento a una rueda helicoidal, la cual está acoplada con el ramal de dirección. Para ello el motor eléctrico está acoplado habitualmente con el tornillo sinfín de accionamiento, o bien a través de una disposición directa del tornillo sinfín de accionamiento sobre el árbol de accionamiento del motor eléctrico, o mediante un mecanismo transmisor conectado entre el motor eléctrico y el tornillo sinfín de accionamiento. El tornillo sinfín de accionamiento actúa sobre una rueda helicoidal, la cual transmite el momento de giro por ejemplo a través de un mecanismo transmisor, un mecanismo de barras dentadas o un accionamiento de correa, al ramal de dirección propiamente dicho. En este caso el dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar puede introducir la fuerza auxiliar por ejemplo en la zona del árbol de dirección, del piñón de dirección o de la barra dentada.

El tornillo sinfín de accionamiento está alojado habitualmente en una carcasa del dispositivo mediante un cojinete. Para poner a disposición un ajuste libre de holgura del dentado entre el tornillo sinfín de accionamiento y la rueda helicoidal, debido a lo cual pueden evitarse desarrollos de ruido no deseados, que pueden darse por ejemplo debido a un contacto cambiante de la rueda helicoidal con los dos flancos de diente del tornillo sinfín de accionamiento en caso de oscilación de la dirección alrededor de una posición central en caso de marcha en línea recta, es conocido disponer la perforación de alojamiento del anillo interior del cojinete de forma excéntrica con respecto a la superficie exterior del anillo exterior del cojinete y pretensar la excéntrica generada de esta manera la mayoría de las veces mediante resorte.

Del documento DE 10 2011 015 883 A1 se conoce una servodirección electromecánica, en cuyo caso una palanca excéntrica pivotable alrededor de un eje de pivotamiento pretensa un tornillo sinfín de accionamiento alojado en ésta mediante un cojinete de rodillos industrial a través de un resorte dispuesto entre la palanca excéntrica y una carcasa, contra la rueda helicoidal. En el caso de un pivotamiento de la palanca excéntrica puede darse en el caso de esta estructura y una excéntrica rígida, un ladeo de los anillos de alojamiento entre sí. También pueden darse debido a la deformación en forma de S resultante del tornillo sinfín de accionamiento debido al alojamiento rígido a ambos lados estados de tensión en el dentado entre el tornillo sinfín de accionamiento y la rueda helicoidal, dado que no se pone a disposición una compensación de ángulo. Además de ello el eje de pivotamiento de la palanca excéntrica puede ladearse.

El documento EP 2 423 075 A2 muestra un dispositivo de dirección eléctrico con un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar, en cuyo caso un cojinete de rodillos que soporta el tornillo sinfín de accionamiento está dispuesto mediante un anillo elástico entre el cojinete y la carcasa del dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar, presentando el anillo elástico elementos de resorte de lámina. Dado que el cojinete puede ser ladeado en todas direcciones, no se pone a disposición como consecuencia de ello un eje definido para la compensación de ángulo. Además de ello mediante el uso de un anillo elástico se reduce la rigidez del alojamiento del tornillo sinfín de accionamiento.

Del documento KR 2010 0102347 A como estado de la técnica más próximo se conoce una servodirección electromecánica para un vehículo de motor, que comprende un tornillo sinfín de accionamiento accionado por un motor eléctrico, que interactúa con una rueda helicoidal acoplada con un árbol de dirección, pudiendo rotar el tornillo sinfín de accionamiento alrededor de su eje de tornillo sinfín alojado en un cojinete sujeto en una sujeción y pretensando la sujeción del tornillo sinfín de accionamiento en dirección hacia la rueda helicoidal, estando dispuesta la sujeción de forma pivotante alrededor de un eje de pivotamiento, el cual está configurado en paralelo con respecto al eje de tornillo sinfín.

### Representación de la invención

Partiendo del estado de la técnica conocido es una tarea de la presente invención poner a disposición una servodirección electromecánica, la cual muestre un comportamiento de alojamiento mejorado.

Esta tarea se soluciona mediante una servodirección electromecánica con las características de la reivindicación 1. De las reivindicaciones secundarias resultan perfeccionamientos ventajosos.

En correspondencia con ello se propone una servodirección electromecánica para un vehículo de motor, comprendiendo un tornillo sinfín de accionamiento accionado por un motor eléctrico, el cual interactúa con una rueda helicoidal acoplada con un árbol de dirección, pudiendo rotar el tornillo sinfín de accionamiento alrededor de su eje de tornillo sinfín estando alojado en un cojinete sujetado en una sujeción y pretensando la sujeción el tornillo sinfín de accionamiento en dirección hacia la rueda helicoidal. Según la invención la sujeción está configurada alrededor de un eje de torsión dispuesto en perpendicular con respecto al eje del tornillo sinfín de manera torsionalmente débil.

Con torsionalmente débil se entiende que la sujeción presenta una rigidez de torsión menor alrededor del eje de torsión dispuesto en perpendicular con respecto al eje del tornillo sinfín, que alrededor del eje del tornillo sinfín.

Debido a que la sujeción está configurada alrededor de un eje de torsión perpendicular con respecto al eje de tornillo sinfín de manera torsionalmente débil, puede producirse una compensación de ángulo entre el eje de tornillo sinfín y el cojinete que soporta radialmente el tornillo sinfín de accionamiento. Debido a esto es posible en particular poner a disposición del tornillo sinfín de accionamiento a través del eje de torsión de la sujeción un eje de pivotamiento definido, alrededor del cual puede producirse una compensación de ángulo. En un perfeccionamiento esta compensación de ángulo puede estar configurada con una tensión previa elástica, que puede configurarse mediante la correspondiente configuración de la rigidez de torsión alrededor del eje de torsión. Además de ello, mediante la puesta a disposición de la sujeción que puede experimentar torsión alrededor de un eje de torsión para la compensación de ángulo, pueden aumentarse la estabilidad y la rigidez del alojamiento del tornillo sinfín de accionamiento con respecto al estado de la técnica. De esta manera es posible lograr un comportamiento de accionamiento mejorado y un comportamiento de ruido mejorado. Además de ello debido a la reducción o a la amortiguación de los grados de libertad del cojinete en lo que se refiere al pivotamiento alrededor de otros ejes diferentes del eje de torsión puesto a disposición, puede mejorarse el comportamiento de alojamiento. Pueden reducirse por ejemplo en lo que se refiere a la reducción de la amplitud de movimiento efectos de histéresis mediante un pivotamiento en una y otra dirección del tornillo sinfín de accionamiento en caso de un cambio de carga.

Dado que la compensación de ángulo se produce mediante la torsión de la sujeción dentro de la sujeción, puede usarse un cojinete de rodillos estándar, el cual es fácil y económico de producir y que no requiere el cumplimiento de requisitos especiales en lo que al montaje y a la producción se refiere.

Se logra además de ello mediante la puesta a disposición de la sujeción con capacidad de torsión que no sean necesarias piezas adicionales, las cuales podrían reducir la rigidez del alojamiento, para la realización de la compensación de ángulo.

En el caso del cojinete usado se trata de manera preferente de un cojinete de rodillos, son concebibles no obstante también otros tipos de cojinete.

La sujeción está dispuesta de manera pivotante alrededor de un eje de pivotamiento, encontrándose el eje de pivotamiento fuera del cojinete dispuesto en la sujeción y estando alojada la sujeción preferentemente de manera pivotante en la carcasa.

Mediante la disposición pivotable de la sujeción alrededor del eje pivotante puede compensarse una modificación del dentado entre el tornillo sinfín de accionamiento y la rueda helicoidal, por ejemplo debido a cargas durante el funcionamiento, debido a influencias de la temperatura o debido a desgaste. Puede lograrse además de ello con medios sencillos una tensión previa predefinida del tornillo sinfín de accionamiento contra la rueda helicoidal, en cuanto que la sujeción se pretensa alrededor del eje de pivotamiento en dirección hacia la rueda helicoidal.

En un perfeccionamiento la sujeción presenta al menos una zona que presenta al menos una escotadura de material para la puesta a disposición de la rigidez de torsión reducida. De manera preferente la al menos una escotadura de material está orientada en perpendicular con respecto al eje de torsión deseado de la sujeción. De manera

5 particularmente preferente la al menos una zona que presenta la al menos una escotadura de material divide la sujeción en una primera zona, en la cual la sujeción está alojada de manera pivotante alrededor del eje de pivotamiento, y en una segunda zona, en la cual está previsto el alojamiento de cojinete para el cojinete que soporta el tornillo sinfín de accionamiento. La segunda zona de la sujeción puede girarse de forma correspondiente alrededor del eje de torsión con respecto a la primera zona.

10 La zona que presenta la escotadura de material está configurada preferentemente de tal manea que la sujeción presenta alrededor del eje de torsión la rigidez de torsión más baja, es decir, es más débil torsionalmente. Alrededor de todos los demás ejes la sujeción tiene preferentemente una rigidez mayor. Dado que la sujeción es más rígida alrededor de los otros ejes, puede aplicarse una tensión previa del tornillo sinfín de accionamiento en dirección hacia la rueda helicoidal, en particular en dirección transversal hacia el eje de pivotamiento, pero ponerse a disposición simultáneamente sin embargo la compensación de ángulo. De manera preferente la sujeción no se diferencia o no lo hace de manera esencial en su rigidez de torsión con respecto a los ejes que no coinciden con el eje de torsión, de una sujeción con las mismas dimensiones y del mismo material pero sin escotadura de material.

15 En una configuración preferente la al menos una escotadura de material está puesta a disposición en forma de una reducción de material circundante de la sujeción en la al menos una zona de rigidez de torsión reducida. Mediante la configuración de la al menos una escotadura de material con esta forma puede ponerse a disposición una sujeción con las propiedades mencionadas más arriba, la cual es fácil de producir. Además de ello la zona con resistencia de torsión reducida puede configurarse de manera muy compacta. Preferentemente la reducción de las medidas de la sujeción en dirección del eje de pivotamiento con respecto al eje de tornillo sinfín es inferior a la reducción de las medidas de la sujeción en perpendicular con respecto al eje de pivotamiento y con respecto al eje de torsión. De esta manera puede mantenerse esencialmente la rigidez de la sujeción en dirección del eje de pivotamiento en comparación con una sujeción de configuración maciza.

20 En un perfeccionamiento la al menos una escotadura de material puede estar puesta a disposición en forma de una perforación y/o de una ranura. De manera preferente la perforación y/o la ranura están dispuestas con respecto al eje de torsión de la sujeción de manera ortogonal y central en el componente, medido en dirección del eje de pivotamiento del componente. Expresado de otra manera, el eje central de la perforación y/o de la ranura está puesto a disposición de manera preferente concéntrico con respecto a al menos un eje principal de la sujeción. De esta manera la perforación y/o la ranura están dispuestas preferentemente de tal manera que los momentos de inercia de superficie axiales y con ello las rigideces de flexión de la sujeción en la zona que presenta la perforación y/o la ranura, permanecen esencialmente sin influencias.

25 Dado que la perforación y/o la ranura dan lugar en la sujeción a al menos una zona abierta por el borde, el momento de inercia de superficie de torsión y con ello la rigidez de flexión, están reducidos en esta zona con respecto a una sujeción con sección transversal cerrada.

30 De manera preferente está previsto al menos un resorte de torsión, preferentemente un resorte helicoidal de flexión, para aplicar la tensión previa del tornillo sinfín de accionamiento contra la rueda helicoidal. De manera particularmente preferente el resorte de torsión está dispuesto en la sujeción y se apoya de manera muy particularmente preferente en la carcasa, para poner a disposición la tensión previa de la sujeción y de esta manera la tensión previa del tornillo sinfín de accionamiento en dirección de la rueda helicoidal. Mediante el uso de un resorte de torsión puede configurarse de manera compacta el dispositivo de alojamiento, dado que el resorte de torsión puede disponerse directamente en la sujeción. Además de ello en la carcasa no son necesarios elementos adicionales, como por ejemplo, ganchos, ojales o superficies con configuración particular, para el apoyo.

35 En una configuración alternativa pueden usarse también otros tipos de resortes de torsión u otros tipos de resorte, por ejemplo uno o varios resortes de tracción, resortes de láminas o resortes de presión, o elementos alternativos para aplicar una fuerza de tensión previa, como por ejemplo imanes, para aplicar la tensión previa.

40 De manera particularmente preferente la sujeción está configurada de manera torsionalmente más débil alrededor del eje de torsión que alrededor de cualquier eje dispuesto en perpendicular con respecto al eje de torsión. De esta manera puede lograrse correspondientemente que la sujeción posibilite una compensación de ángulo y simultáneamente permita también una sujeción segura del cojinete en su dirección axial y una aplicación segura de la tensión previa del tornillo sinfín de accionamiento con respecto a la rueda helicoidal.

**Breve descripción de las figuras**

45 Otras formas de realización y aspectos preferentes de la presente invención se explican con mayor detalle mediante la siguiente descripción de las figuras. En este caso muestran:

La figura 1 una representación en perspectiva esquemática de un sistema de dirección de un vehículo de motor con un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar;

65

- La figura 2 una representación esquemática de un dispositivo convencional para la aplicación de una fuerza auxiliar en una servodirección electromecánica;
- 5 La figura 3 una representación en perspectiva esquemática de partes del dispositivo de la figura 2 con carcasa abierta;
- La figura 4 una representación en perspectiva esquemática de un dispositivo abierto para la aplicación de una fuerza auxiliar sobre una servodirección electromecánica en un primer ejemplo de realización;
- 10 La figura 5 una representación en detalle de la figura 4;
- La figura 6 una representación extendida esquemática de un dispositivo de alojamiento y de un tornillo sinfín de accionamiento del accionamiento de tornillo sinfín de las figuras 4 y 5;
- 15 La figura 7 una representación en perspectiva esquemática de una sujeción para el cojinete para el alojamiento del tornillo sinfín de accionamiento del accionamiento de tornillo sinfín de las figuras 4 a 6;
- 20 La figura 8 una representación en perspectiva esquemática de una sujeción para un cojinete para el alojamiento de un tornillo sinfín de accionamiento de un accionamiento de tornillo sinfín en otro ejemplo de realización;
- La figura 9 una representación en sección esquemática a través de la sujeción de la figura 8.

25 **Descripción detallada de ejemplos de realización preferentes**

En lo sucesivo se describen ejemplos de realización preferentes mediante las figuras. En este caso los elementos iguales, parecidos o de actuación similar se indican en las diferentes figuras con idénticas referencias y se renuncia parcialmente a una descripción repetida de estos elementos en la siguiente descripción para evitar redundancias.

30 En la figura 1 se muestra una representación esquemática de una servodirección electromecánica 100, pudiendo introducir un conductor a través de un volante 102 un correspondiente momento de giro como orden de dirección en un árbol de dirección 1. El momento de giro se transmite entonces a través del árbol de dirección 1 a un piñón de dirección 104, el cual peina con una barra dentada 106, la cual entonces por su parte transmite a través de correspondientes barras de acoplamiento 108 el ángulo de dirección predeterminado a las ruedas 110 dirigibles del vehículo de motor.

35 Un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar eléctrico puede estar provisto en forma de un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 112 acoplado con el árbol de dirección 1, de un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 114 acoplado con el piñón 104 y/o de un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 116 acoplado con la barra dentada 106. El correspondiente dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 112, 114 o 116 introduce una fuerza auxiliar en el árbol de dirección 1, el piñón de dirección 104 y/o la barra dentada 106, debido a lo cual el conductor recibe asistencia durante el trabajo de dirección. Los tres dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar 11, 114 y 116 diferentes representados en la figura 1 muestran posibles posiciones para su disposición. Son concebibles también 45 otras posiciones. Habitualmente está ocupada solo una única de las posiciones mostradas con un dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar y en correspondencia con ello está previsto solo un único dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar.

50 La fuerza auxiliar, la cual ha de aplicarse para asistir al conductor mediante el correspondiente dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 112, 114 o 116 se determina teniéndose en consideración un momento de giro de entrada determinado por un sensor de momento de giro 118. De manera alternativa o en combinación con la introducción de la fuerza auxiliar puede introducirse con el dispositivo de asistencia de fuerza auxiliar 112, 114, 116 también un ángulo de dirección adicional en el sistema de dirección, que se suma al ángulo de dirección introducido por el conductor a través del volante 102.

55 El árbol de dirección 1 presenta un árbol de entrada 10 conectado con el volante 102 y un árbol de salida 12 conectado con la barra dentada 106 a través del piñón de dirección 104. El árbol de entrada 10 y el árbol de salida 12 están acoplados entre sí de manera elástica en el giro a través de una barra de torsión que no puede verse en la figura 1. De esta manera un momento de giro introducido por un conductor a través del volante 102 en un árbol de 60 entrada 10 conduce siempre a un movimiento relativo del árbol de entrada 10 con respecto al árbol de salida 10 cuando el árbol de salida 12 no gira de manera exactamente sincronizada con respecto al árbol de entrada 10. Este movimiento relativo entre el árbol de entrada 10 y el árbol de salida 12 puede medirse por ejemplo a través de un sensor de ángulo de giro y en correspondencia con ello debido a la rigidez de torsión conocida de la barra de torsión puede determinarse un correspondiente momento de giro de entrada en relación con el árbol de salida. De esta 65 manera se configura mediante la determinación del giro relativo entre el árbol de entrada 10 y el árbol de salida 12 el sensor de momento de giro 118. Un sensor de momento de giro 118 de este tipo en principio se conoce y puede

realizarse por ejemplo en forma de una medición electromagnética, óptica u otra, del giro relativo del árbol de entrada 10 con respecto al árbol de salida 12.

5 En correspondencia con ello, un momento de giro, el cual es aplicado por el conductor a través del volante 102 sobre el árbol de dirección 1 o bien el árbol de entrada 10, solo producirá la introducción de un momento de giro auxiliar a través de uno de los dispositivos de asistencia de fuerza auxiliar 112, 114, 116, cuando el árbol de salida 12 se gire contra la resistencia de giro de la barra de torsión en relación con el árbol de entrada 10.

10 El sensor de momento de giro 118 puede estar dispuesto alternativamente también en la posición 118', estando entonces la interrupción del árbol de dirección 1 en árbol de entrada 10 y en árbol de salida 12 y el acoplamiento elástico en giro a través de la barra de torsión correspondientemente en otra posición, para poder determinar a partir del giro relativo del árbol de salida 12 acoplado a través de la barra de torsión con el árbol de entrada 10, un giro relativo, y de esta manera correspondientemente un momento de giro de entrada y/o una fuerza auxiliar a introducir.

15 El árbol de dirección 1 de la figura 1 comprende además de ello al menos una articulación cardánica 120, mediante la cual puede adaptarse el recorrido del árbol de dirección 1 en el vehículo de motor a las condiciones espaciales y/o constructivas.

20 En las figuras 2 y 3 se muestra una servodirección electromecánica 100 convencional. La estructura esquemática de las figuras 2 y 3 de la servodirección electromecánica 100 sirve de base también a las siguientes formas de realización de las figuras 4 a 10.

25 En este caso se muestra una representación esquemática de un dispositivo 2 para la aplicación de una fuerza auxiliar en una servodirección electromecánica 100. El dispositivo 2 está conectado con el árbol de dirección 1 de la servodirección electromecánica 100 y sirve en correspondencia para aplicar una fuerza auxiliar sobre el eje de dirección 1.

30 Tal como resulta por ejemplo de la figura 3, el árbol de dirección está conectado de manera en sí conocida de forma resistente al giro con una rueda helicoidal 20 dispuesta sobre el árbol de dirección 1. La rueda helicoidal 20 es rotativa junto con el árbol de dirección 1 alrededor de un eje de tornillo sinfín 200, el cual está dispuesto en esta zona coaxialmente con respecto al eje del árbol de dirección 1.

35 La rueda helicoidal 20 se acciona a través de un tornillo sinfín de accionamiento 22 que peina con ésta, que presenta un primer extremo 222 y un segundo extremo 224. El tornillo sinfín de accionamiento 22 está acoplado por su primer extremo 222 con el accionamiento de un motor eléctrico 24, para transmitir mediante el motor eléctrico 24 una fuerza auxiliar y/o un ángulo de dirección adicional a través del tornillo sinfín de accionamiento 22 a la rueda helicoidal 20 y entonces al árbol de dirección 1 y de esta manera al ramal de dirección de la servodirección electromecánica 100. El tornillo sinfín de accionamiento 22 presenta un eje de tornillo sinfín 220, alrededor del cual rota al introducirse un momento de giro a través del accionamiento del motor eléctrico 24. Un accionamiento de 40 tornillo sinfín de este tipo para introducir una fuerza auxiliar en un árbol de dirección 1 de una servodirección electromecánica 100 en principio es conocido.

45 El segundo extremo 224 opuesto al accionamiento del motor eléctrico 24, del tornillo sinfín de accionamiento 22, está alojado en un cojinete 40 y soportado por éste radialmente. El cojinete 40 está sujeto en una sujeción 42, la cual está alojada de manera pivotante a través de un pasador 44 que configura un eje de pivotamiento S, en la carcasa. El eje de pivotamiento S está configurado esencialmente en paralelo con respecto al eje de tornillo sinfín 220 cuando éste se encuentra en el estado no cargado. Con "esencialmente en paralelo" se entiende un desvío del paralelismo de como máximo +/- 5°. El eje de pivotamiento S continúa extendiéndose también esencialmente en perpendicular con respecto al eje de la rueda helicoidal 200 de la rueda helicoidal 20. Con "esencialmente en 50 perpendicular" se entiende en este caso un ángulo encerrado entre los ejes de entre 85° y 95°.

La sujeción 42 está pretensada mediante un medio de sollicitación que se describe a continuación alrededor del eje de pivotamiento S hacia la rueda helicoidal 20. Mediante la tensión previa se engancha y se sujeta el tornillo sinfín de accionamiento 22 correspondientemente de tal manera con la rueda helicoidal 20 que puede producirse un 55 enganche de poca holgura durante la totalidad de la vida útil de la servodirección electromecánica 100.

La tensión previa se aplica en los ejemplos de realización mostrados mediante un medio de sollicitación configurado como resorte helicoidal de flexión 46, el cual se describe en detalle en relación con el primer ejemplo de realización de las figuras 4 a 7. Son concebibles no obstante también otros medios de sollicitación.

60 Tal como resulta de la figura 2, el motor eléctrico 24 está dispuesto en una carcasa 3, encontrándose el accionamiento del motor eléctrico 24 en el interior de la carcasa 3. La carcasa 3 está configurada de tres partes y presenta un cuerpo de base 30, un reborde de carcasa 32 y una placa de cubierta 34. El árbol de dirección 1 entra en el interior de la carcasa 3 y está alojado en ésta a través de un cojinete, el cual soporta el árbol de dirección 1 radialmente en la carcasa 3. Está previsto además de ello un sensor de momento de giro 36.

En las figuras 4 a 7 se muestra una servodirección electromecánica 100 en un primer ejemplo de realización. La estructura de base de la servodirección electromecánica 100 se corresponde en este caso con aquella que se mostró en las figuras 2 a 3.

- 5 La estructura y la actuación del medio de sollicitación en forma del resorte helicoidal de flexión 46 pueden verse en las figuras 4 a 6. En correspondencia con ello el resorte helicoidal de flexión 46 está alojado sobre un alojamiento de resorte 429 de manera concéntrica con respecto al pasador 44. El resorte helicoidal de flexión 46 se apoya con un primer brazo 462 en la carcasa 3. A través de un segundo brazo 464 doblado doblemente en contacto con la sujeción 42, del resorte helicoidal de flexión 46, éste se pretensa entonces alrededor del eje de pivotamiento S en
- 10 dirección hacia la rueda helicoidal 20. De manera alternativa pueden estar previstos también otros resortes o elementos elásticos para la pretensión de la sujeción, como por ejemplo resortes de tracción, resortes de láminas o resortes de presión. Pueden usarse también además de ello elementos alternativos, como por ejemplo imanes, para aplicar la fuerza de pretensión.
- 15 A diferencia de la sujeción 42 de la figura 3, la sujeción 42 en el ejemplo de realización de las figuras 4 a 7 presenta una zona de reducción de material 420 circundante. Esta zona de reducción de material 420 circundante divide la sujeción 42 en una primera zona 421 que aloja el pasador 44, a través del cual se sujeta de manera pivotante la sujeción 42 en la carcasa 3, y en una segunda zona 422 que aloja el cojinete 40.
- 20 En la zona de la reducción de material 420 circundante la rigidez de torsión de la sujeción 42 es con respecto a la primera y segunda zona 421, 422 adyacentes, reducida, de manera que la sujeción 42 configura un eje de torsión T torsionalmente débil definido de esta manera. De esta manera es posible un ladeo de la segunda zona 422, la cual aloja el cojinete 40, con respecto a la primera zona 421, la cual mediante el pasador 44 está sujeta esencialmente de manera resistente al ladeo en la carcasa 3. En correspondencia con ello la segunda zona 422 y de esta manera el cojinete 40 sujeto en ésta, puede seguir un posible ladeo del eje de tornillo sinfín 220 del tornillo sinfín de accionamiento 22 en su segundo extremo 224, de manera que el segundo extremo 224 del tornillo sinfín de accionamiento 22 puede estar guiado siempre lo más perpendicular posible con respecto al cojinete 40. De esta manera puede lograrse un funcionamiento de desgaste reducido del cojinete 40. Un ladeo de este tipo del eje de tornillo sinfín 220 puede estar provocado por una flexión elástica del tornillo sinfín de accionamiento 22, que resulta
- 25 debido a fuerzas radiales que actúan en el dentado sobre el tornillo sinfín de accionamiento 22. El ladeo puede estar provocado por la pretensión de la sujeción 42 y con ello también del tornillo sinfín de accionamiento 22 en dirección hacia la rueda helicoidal 20, cuando debido al desgaste de la rueda helicoidal 20 o del tornillo sinfín de accionamiento 22 cambia la orientación del eje de tornillo sinfín 220 en el enganche completo provocado por la pretensión.
- 30 De forma correspondiente la sujeción 42 está configurada de manera torsionalmente débil con respecto a un eje de torsión T, el cual está orientado en perpendicular con respecto al eje de tornillo sinfín 220 o al segundo extremo 224 del eje de tornillo sinfín 220. En caso de una correspondiente modificación de la alineación del eje de tornillo sinfín partiendo de la orientación libre de carga y/u original del eje de tornillo sinfín 220 puede girarse la sujeción 42 correspondientemente alrededor del eje de torsión T, para lograr que el segundo extremo 224 del eje de tornillo sinfín 220 en todo momento en su mayor parte se aloje perpendicularmente en el cojinete 40. Correspondientemente se gira la segunda zona 422 de la sujeción 42 con respecto a la primera zona 421 de la sujeción 42 alrededor del eje de torsión T para poder poner a disposición la correspondiente compensación de ángulo.
- 35 De forma correspondiente puede producirse una compensación de ángulo entre la segunda zona 422 que soporta el cojinete de rodillos 40, de la sujeción 42, y la primera zona 421, en la cual está alojada la sujeción 42 mediante el pasador 44 alrededor del eje de pivotamiento S. De esta manera en caso de una modificación del ángulo entre el eje 220 del tornillo sinfín de accionamiento 22 con respecto al eje de pivotamiento S de la sujeción 42 alrededor de un eje de torsión T configurado entre el eje de pivotamiento S y el eje del tornillo sinfín 220 puede producirse una
- 40 compensación de ángulo en la zona de la reducción de material 420 circundante, de la sujeción 42. Mediante esta compensación de ángulo se reducen o se evitan condiciones forzadas en el tornillo sinfín de accionamiento 22 y el cojinete 40 que soporta radialmente el tornillo sinfín de accionamiento, en la zona del alojamiento de la sujeción 42, como por ejemplo un alojamiento de pasador de la sujeción 42, el pasador 42 mismo, así como la zona de la carcasa 3, en la cual está dispuesto el pasador 44.
- 45 En este caso la zona de reducción de material 420 circundante está configurada preferentemente de tal manera que la rigidez de la sujeción 42 en dirección de la fuerza de pretensión aplicada por el resorte helicoidal de flexión 46 sobre el tornillo sinfín de accionamiento 22, así como en dirección transversal hacia ésta, no se reduce de manera esencial. Dicho con otras palabras, la zona de reducción de material 420 circundante está configurada de tal manera que mediante la sujeción 42 puede continuar pretensándose el tornillo sinfín de accionamiento 22 radialmente hacia
- 50 la rueda helicoidal 20 y puede lograrse un alojamiento seguro del tornillo sinfín de accionamiento 22 en el cojinete 40. En correspondencia con ello la sujeción 42 puede alojar de manera segura, tanto fuerzas radiales del cojinete 40, como también fuerzas axiales transmitidas por el tornillo sinfín de accionamiento 22 al cojinete 40.
- 55 Debido a la forma, a la sección transversal y/o a la orientación de la zona de la reducción de material 420 circundante, se conforma un eje de torsión T en la sujeción 42, que se extiende en perpendicular con respecto al eje

de tornillo sinfín 220 y en perpendicular con respecto al eje de pivotamiento S, encontrándose el eje de torsión T en un plano configurado por el eje de pivotamiento S y el eje de tornillo sinfín 220. Dicho con otras palabras, el eje de torsión T presenta un punto de corte con el eje de pivotamiento S y un punto de corte con el eje de tornillo sinfín 220.

5 La sujeción 42 presenta alrededor del eje de torsión T una rigidez de torsión más baja que alrededor del eje configurado por el eje de pivotamiento S o alrededor de ejes paralelos a éste. La sujeción 42 está preferentemente en su mayor medida configurada de tal manera que es al menos con respecto a todos los ejes dispuestos en perpendicular con respecto al eje de torsión T definido arriba, más rígida en torsión que alrededor del eje de torsión T mismo.

10 Dicho con otras palabras, la sujeción 42 es alrededor del eje de torsión T torsionalmente más débil que alrededor de cualquier eje dispuesto en perpendicular con respecto al eje de torsión T.

15 De la representación en detalle de la figura 5 resulta que la primera zona 421 delimitada por la zona de reducción de material 420 circundante, presenta un alojamiento de pasador 428 para el alojamiento de pasador 44 y un alojamiento de resorte 429 para el posicionamiento del resorte helicoidal de flexión 46. En una perforación de alojamiento 427 en la segunda zona 422 de la sujeción 42 se aloja el cojinete 40.

20 En una configuración preferente el segundo brazo 464 doblemente doblado, del resorte helicoidal de flexión 46, empuja, visto desde el eje de pivotamiento S, más allá de la zona de reducción de material 420 circundante, directamente sobre la segunda zona 422 de la sujeción 42, de manera que la dirección de la fuerza de pretensión continua estando dirigida a pesar de un desplazamiento de ángulo posiblemente existente entre el eje de pivotamiento S y el eje de tornillo sinfín 220 alrededor del eje de torsión T, en caso de una torsión, de manera estable en dirección de la rueda helicoidal 20. De esta manera la torsión de la zona de reducción de material 420 circundante de la sujeción 42 no queda influida o solo lo hace de manera reducida, debido a lo cual continúa aumentándose la estabilidad del dispositivo de alojamiento 4 radialmente con respecto al eje de tornillo sinfín 220 en la zona del dentado.

30 La estructura del dispositivo de alojamiento 4 se muestra en la figura 6 una vez más en representación extendida, desprendiéndose en este caso la disposición y la orientación de los componentes individuales del dispositivo de alojamiento 4 con respecto al eje de pivotamiento S y el eje de tornillo sinfín 220 del tornillo sinfín de accionamiento 22. En correspondencia con ello, el pasador 44 que posiciona la sujeción 42, el alojamiento de pasador 428 de la sujeción 42 y el resorte helicoidal de flexión 46, el cual está posicionado a través del alojamiento de resorte 429 en la sujeción 42, están dispuestos concéntricamente con respecto al eje de pivotamiento S. Además de ello la perforación de alojamiento 427 en la sujeción 42 para el alojamiento del cojinete 40, el cojinete 40 y el tornillo sinfín de accionamiento 22 están dispuestos concéntricamente con respecto al eje de tornillo sinfín 220.

40 En la figura 6 se muestra un sistema de coordenadas, el cual se refiere a la sujeción 42 y que presenta un primer eje de coordenadas X1, un segundo eje de coordenadas Y1 y un tercer eje de coordenadas Z1. El segundo eje de coordenadas Y1 se encuentra concéntricamente con respecto a la perforación de alojamiento 427, el primer eje de coordenadas X1 está dirigido en dirección de la fuerza de pretensión, mediante la cual el tornillo sinfín de accionamiento 22 se pretensa mediante el resorte helicoidal de flexión 46 a través de la sujeción 42 y el cojinete 40 en dirección hacia la rueda helicoidal 20, y el tercer eje de coordenadas Z1 está dirigido ortogonalmente en dirección hacia el primer eje de coordenadas X1 y se aleja en dirección del segundo eje de coordenadas Y1 del eje de pivotamiento S. Debido a la configuración de la zona de reducción de material 420 circundante, la sujeción 42 presenta en dirección del primer eje de coordenadas X1, así como en dirección del tercer eje de coordenadas Z1, como consecuencia radialmente con respecto a la perforación de alojamiento 427, en comparación con una sujeción de configuración maciza, una rigidez mayor. De esta manera se garantiza que el tornillo sinfín de accionamiento 22 esté posicionado de forma estable durante el funcionamiento del dispositivo 2. El eje de torsión T está orientado en dirección del tercer eje de coordenadas Z1, pero se encuentra sin embargo visto en dirección del segundo eje de coordenadas Y1, centralmente en la sujeción 42, es decir, centralmente en el grosor de material de la sujeción 42.

55 La sujeción 42 de las figuras 4 a 6 se muestra en la figura 7 en una vista en detalle en perspectiva esquemática. A la primera zona 421 de la sujeción 42 se une la zona de reducción de material 420 circundante, que separa la primera zona 421 de la segunda zona 422 que comprende la perforación de alojamiento 427 del cojinete 40. La zona de la reducción de material 420 circundante está dispuesta en este caso de tal manera que el eje de torsión T se configura en perpendicular con respecto al eje de tornillo sinfín 220 y se extiende centralmente por la sujeción 42.

60 La forma de realización adicional mostrada esquemáticamente en las figuras 8 y 9, de una sujeción 42, se corresponde esencialmente con la sujeción 42 de las figuras 4 a 7, presentando la sujeción 42 en lugar de la zona de reducción de material circundante para la reducción de la rigidez de torsión en la zona entre la primera zona 421 y la segunda zona 422, escotaduras de material 424 locales, separadas unas de otras. En este caso la sujeción 42 de la figura 8 se muestra en una representación en perspectiva esquemática y en la figura 9 en una vista en sección esquemática a través de la zona que presenta las escotaduras de material 424.

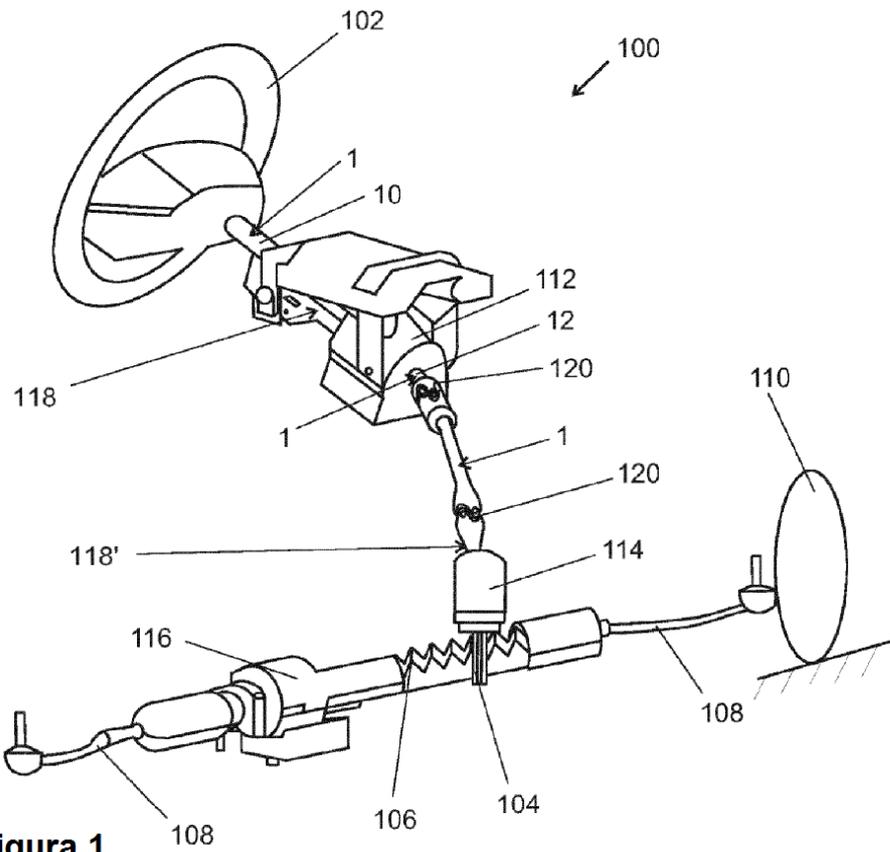
65

Las escotaduras de material 424 se ponen a disposición en este caso como perforaciones 425 y ranuras 426. De esta manera las medidas exteriores de la sujeción 42 esencialmente se mantienen. En la representación en sección esquemática mostrada en la figura 9, a través de la zona que presenta las escotaduras de material 424, de la sujeción 42, puede verse que mediante la disposición central y asimétrica en relación con la sección transversal de

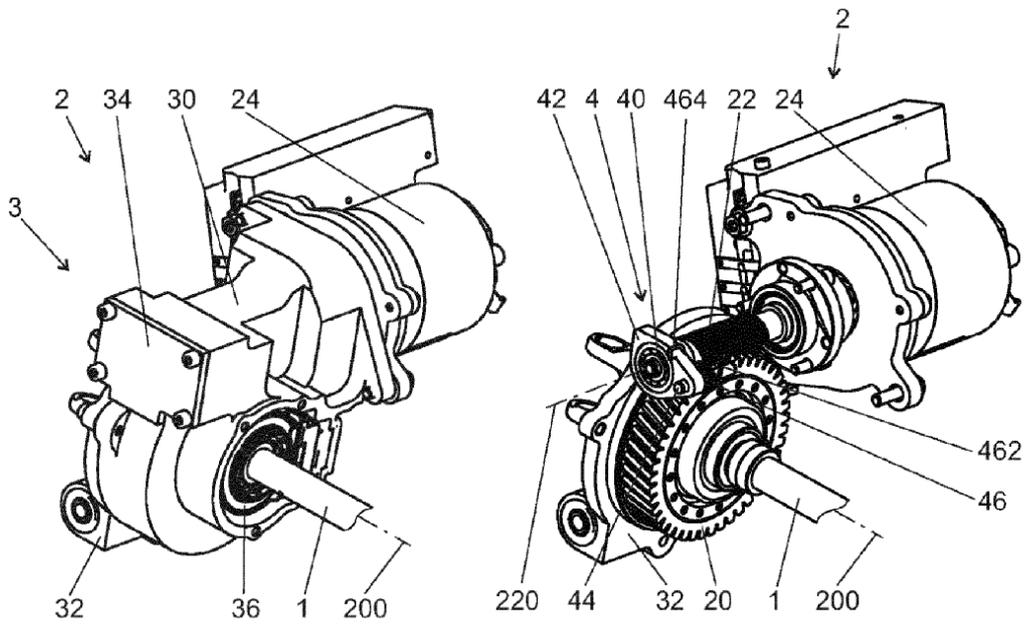
- 5 la sujeción 42, de las perforaciones 425 y ranuras 426, los momentos de inercia de superficie axiales y con ello las rigideces de flexión, se mantienen esencialmente sin influencias, el momento de inercia de superficie de torsión y con ello la rigidez de torsión se reducen claramente debido a las zonas de borde abierto producidas mediante las perforaciones 425 y ranuras 426 frente a una sujeción con sección transversal maciza.
- 10 Debido a ello se posibilita una compensación de ángulo entre el eje de pivotamiento S y el eje de la perforación de alojamiento 427 mediante la deformación de la sujeción 42 en la zona que presenta las perforaciones 425 y las ranuras 426. El eje de torsión T se extiende en este caso de nuevo centralmente a través de la sujeción 42 y corta el eje de pivotamiento S y el eje de tornillo sinfín 220.

**REIVINDICACIONES**

1. Servodirección electromecánica (100) para un vehículo de motor, que comprende un tornillo sinfín de accionamiento (22) accionado por un motor eléctrico (24), el cual interactúa con una rueda helicoidal (20) acoplada a un árbol de dirección (1), pudiendo rotar el tornillo sinfín de accionamiento (22) alrededor de su eje de tornillo sinfín (220), estando alojado en un cojinete (40) sujetado en una sujeción (42) y pretensando la sujeción (42) el tornillo sinfín de accionamiento (22) en dirección hacia la rueda helicoidal (20), estando dispuesta la sujeción (42) de manera pivotable alrededor de un eje de pivotamiento (S), el cual está configurado esencialmente en paralelo con respecto al eje de tornillo sinfín (220), **caracterizada por que** la sujeción (42) es torsionalmente débil alrededor de un eje de torsión (T) dispuesto en perpendicular con respecto al eje de tornillo sinfín (220).
2. Servodirección electromecánica (100) según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la sujeción (42) presenta al menos una zona que presenta una escotadura de material (424) para proporcionar la rigidez de torsión reducida.
3. Servodirección electromecánica (100) según la reivindicación 2, **caracterizada por que** la al menos una escotadura de material (424) se proporciona en forma de una reducción de material (420) circundante.
4. Servodirección electromecánica (100) según las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizada por que** la al menos una escotadura de material (424) se proporciona en forma de al menos una perforación (425) y/o de al menos una ranura (426).
5. Servodirección electromecánica (100) según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada por que** la sujeción (42) está pretensada mediante un resorte contra la rueda helicoidal (20).
6. Servodirección electromecánica (100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la sujeción (42) está configurada alrededor del eje de torsión (T) de manera torsionalmente más débil que alrededor de cualquier eje dispuesto en perpendicular con respecto al eje de torsión (T).

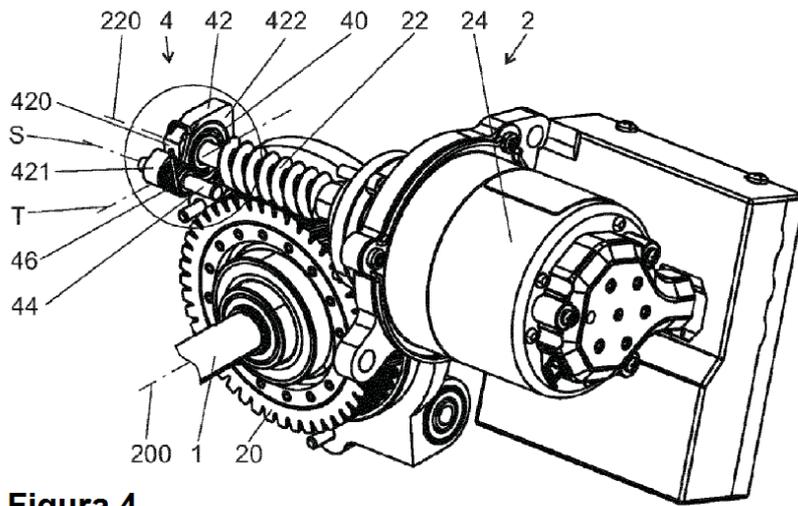


**Figura 1**

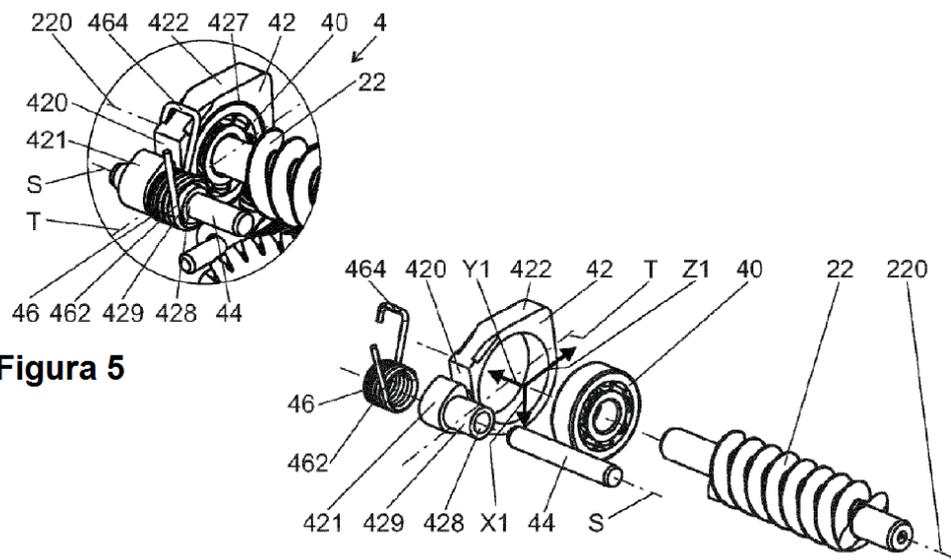


**Figura 2**

**Figura 3**

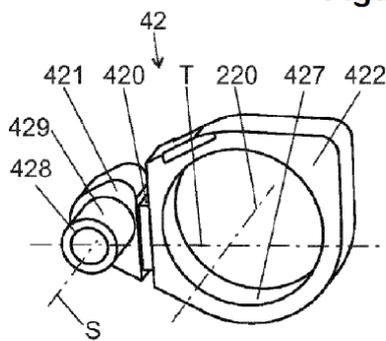


**Figura 4**

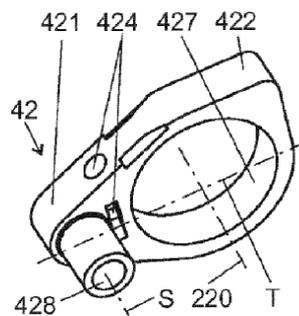


**Figura 5**

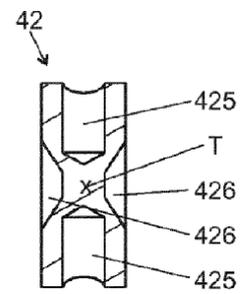
**Figura 6**



**Figura 7**



**Figura 8**



**Figura 9**