

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 908**

51 Int. Cl.:

B62D 3/04 (2006.01)

B62D 5/04 (2006.01)

B62D 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09746257 .6**

96 Fecha de presentación: **14.05.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2279108**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **02.02.2011**

54 Título: **Conjunto de caja de cambios para un sistema de dirección asistida eléctrica**

30 Prioridad:
15.05.2008 GB 0808795

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.11.2012

73 Titular/es:
TRW AUTOMOTIVE U.S. LLC (100.0%)
12001 Tech Center Drive
Livonia, Michigan 48150

72 Inventor/es:
WILKES, MARK, ANTHONY;
WALSH, MICHAEL, JAMES y
APPLEYARD, MICHAEL

74 Agente/Representante:
ARIAS SANZ, Juan

ES 2 390 908 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

Conjunto de caja de cambios para un sistema de dirección asistida eléctrica.

5 Esta invención se refiere a una mejora en conjuntos de engranajes, y en particular a conjuntos de dirección asistida eléctrica que incorporan un conjunto de engranaje de tornillo sin fin y engranaje de rueda para transferir un par desde un motor eléctrico hasta una columna de dirección asistida o árbol de salida conectado operativamente al mismo.

10 Se conoce proporcionar un sistema de dirección asistida eléctrica para un vehículo que comprende un motor eléctrico que tiene un estator y un rotor, un árbol de entrada conectado operativamente al rotor y adaptado para rotar con el mismo, un árbol de salida asociado con una columna de dirección asistida, y una caja de cambios adaptada para transferir el par desde el árbol de entrada hacia el árbol de salida en respuesta a una medida de par en el árbol de salida producida por un sensor de par. El motor se hace funcionar normalmente para aplicar un par creciente al árbol de salida a medida que aumenta el par medido, aplicando por tanto un par de asistencia que ayuda a dirigir el vehículo.

15 Los sistemas de dirección asistida que utilizan una caja de cambios de tornillo sin fin y rueda para transferir el par desde el árbol de entrada hacia el árbol de salida (el tornillo sin fin habitualmente previsto en el árbol de entrada y la rueda en el árbol de salida) se conocen bien en la técnica. Un problema con estos sistemas es el traqueteo entre el tornillo sin fin y la rueda que es especialmente apreciable para el conductor cuando conduce por carreteras con baches o cuando el volante se balancea de lado a lado con poca carga. Si los dientes de tornillo sin fin y rueda no están completamente engranados en todo momento, puede producirse ruido que puede oír el conductor. Este engranado incorrecto puede surgir debido a tolerancias de fabricación, cambios térmicos en dimensiones, distorsión debido a cargas torsoras y desgaste durante el servicio. Se han llevado a cabo varios intentos para solucionar este problema. Por ejemplo, pueden proporcionarse medios de desvío flexibles en forma de un resorte de hojas en forma de L, que actúan entre la carcasa y medios de cojinete de soporte que soportan el extremo de árbol de tornillo sin fin más alejado del motor. El resorte con forma de L aplica una carga de desvío ligera a los medios de cojinete para mantener enganchados el tornillo sin fin y la rueda.

20

25

Se conoce el documento US 2002/189892 que se considera como la técnica anterior más cercana y da a conocer un conjunto de caja de cambios que tiene todas la características de la parte precharacterizante de la reivindicación 1.

Según un primer aspecto la invención proporciona un conjunto de caja de cambios para un aparato de dirección asistida eléctrica que comprende:

30 un sistema de dirección asistida eléctrica que comprende una carcasa, un motor eléctrico fijado con relación a la carcasa que tiene un estator y un rotor, un árbol de entrada conectado operativamente al rotor y soportado en su extremo distal más alejado del motor por primeros medios de cojinete y en su otro extremo por segundos medios de cojinete, un árbol de salida conectado operativamente a una columna de dirección asistida que lleva un engranaje de rueda que se fija con relación a la carcasa y que se engrana con el engranaje de tornillo sin fin, y un sensor de par adaptado para producir una señal de salida indicativa del par en el árbol de salida, estando adaptado el motor para aplicar un par al árbol de salida dependiendo de la señal de salida procedente del sensor de par, y en el que un engranaje de tornillo sin fin previsto en el árbol de entrada está adaptado para engranarse con un engranaje de rueda en el árbol de salida, comprendiendo además medios de desvío flexibles adaptados para actuar sobre los primeros medios de cojinete para desviar el árbol de entrada hacia el engranaje de rueda;

35

40 en el que los medios de desvío comprenden un conjunto de resorte que actúa entre la carcasa y el primer conjunto de cojinete,

45 en el que en una posición neutra el engranaje de tornillo sin fin y engranaje de rueda están completamente enganchados y el conjunto de resorte aplica una fuerza de desvío sobre el primer cojinete en un primer sentido alejándose de la posición neutra de modo que garantiza que el engranaje de tornillo sin fin y el engranaje de rueda están completamente enganchados, proporcionando también el conjunto de resorte una fuerza de resistencia contra el movimiento del primer cojinete en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, en el caso de que el engranaje de tornillo sin fin y el engranaje de rueda traten de desengancharse,

50 caracterizado porque el conjunto de resorte tiene una tasa de resorte que tiene un cambio de paso en torno a la posición neutra de manera que la tasa de cambio en la fuerza ejercida por el conjunto de resorte sobre el segundo conjunto de cojinete a medida que el conjunto de resorte se mueve en el primer sentido desde su posición neutra es menor que la tasa de cambio en la fuerza a medida que el conjunto de resorte se mueve en el segundo sentido alejándose de la posición neutra .

55 La invención por tanto proporciona un conjunto de resorte que empuja el tornillo sin fin y la rueda conjuntamente con una fuerza casi constante que varía poco a medida que el tornillo sin fin y la rueda se desgastan debido a la tasa de resorte relativamente baja a lo largo de ese rango y que proporciona una fuerza muy superior que resiste cualquier intento del tornillo sin fin y la rueda de separarse debido a la tasa de resorte relativamente superior para el movimiento en el segundo sentido. Por tanto, se necesita un mayor par de rueda de engranaje para provocar que

aparezca una cantidad dada de espacio (huelgo) entre los flancos que no transmiten par (es decir, que no están en contacto) de los dientes de tornillo sin fin y engranaje. Por consiguiente, se requiere un nivel superior de oscilación de par (por ejemplo procedente de perturbaciones inducidas por la carretera) para producir repetidos ruidos de impacto de dientes audibles (es decir traqueteo).

5 La tasa de cambio en el primer sentido desde la posición de instalación se elige preferiblemente de modo que a lo largo del rango de movimiento esperado en el primer sentido debido al desgaste la fuerza de resorte es sustancialmente constante. Por tanto puede tener una tasa de resorte en el primer sentido alejándose de la posición neutra elegida de modo que se aplica una fuerza de aproximadamente 10-13 Nm al cojinete, y lo más preferiblemente de 11 ó 12 Nm. El tipo, forma y tamaño del conjunto de resorte también pueden elegirse para proporcionar una fuerza casi constante sobre el cojinete para el movimiento en el primer sentido desde la posición neutra. Cualquier movimiento de este tipo se debe habitualmente a la excentricidad del tornillo sin fin o de la rueda o al desgaste de los dientes o cojinetes a lo largo del tiempo.

10 Para el movimiento en el segundo sentido la tasa de resorte tras el cambio de paso es preferiblemente muy superior de modo que el conjunto de resorte resiste fuertemente cualquier movimiento de este tipo. Puede tener una tasa de resorte en el segundo sentido alejándose de la posición neutra de al menos el doble de la de la antes del cambio de paso, por ejemplo de entre 20 Nm y 26 Nm o quizás al menos el triple. La rigidez de desviación hacia afuera del resorte tras el cambio de paso es en efecto mucho mayor que antes, lo que impide que el tornillo sin fin deje la rueda.

15 El conjunto de resorte puede comprender un resorte plano (llamado a veces un resorte de hojas o resorte en levadizo) que tiene un primer extremo fijo a la carcasa y un segundo extremo que tiene una punta que actúa sobre los primeros medios de cojinete. El resorte está por tanto en levadizo saliendo desde el extremo fijo a la carcasa y aplica una fuerza al cojinete si se dobla ligeramente cuando está en la posición neutra. La punta puede extenderse en ángulos rectos hacia el extremo libre del resorte.

20 Si la longitud del resorte desde la punta al punto en el que se sujeta a la carcasa es varios múltiplos de la cantidad de movimiento necesaria del cojinete el resorte proporcionará una fuerza de desvío casi constante al cojinete a medida que se mueve hacia la rueda de engranaje debido al desgaste.

25 Puede haber un cambio de paso en la tasa de resorte que se produce tras el movimiento del conjunto de resorte a través de la posición neutra, o se produce en un punto ligeramente desplazado en el segundo sentido desde la posición neutra. La tasa de resorte puede cambiar entonces más gradualmente a ambos lados del cambio de paso, siendo inferior en un lado que en el otro.

30 La posición del cambio de paso puede ser ajustable. Por tanto puede incluirse un mecanismo para permitir el ajuste de la posición durante la fabricación o tras la fabricación.

35 Para proporcionar una tasa de resorte superior para el movimiento en el segundo sentido alejándose de la posición neutra y para proporcionar el cambio de paso en la tasa de resorte, puede proporcionarse un tope que funciona como un punto de apoyo que entra en contacto con el resorte de hojas entre el punto en el que se fija a la carcasa y la punta del resorte. A medida que se mueve el resorte en el segundo sentido hacia y luego más allá de la posición neutra el brazo de hojas entrará en contacto con el tope. Esto significa efectivamente que sólo una longitud mucho más corta de brazo está disponible para doblarse dando el efecto de un resorte de hojas más corto con una tasa de resorte naturalmente superior. El uso de un punto de apoyo es especialmente adecuado para la generación de un cambio de paso en la tasa de resorte con un simple resorte de hojas.

40 El tope o punto de apoyo puede tocar simplemente el resorte de hojas en la posición neutra de modo que cualquier movimiento en el segundo sentido alejándose de la posición neutra se realiza con una tasa de resorte superior.

45 Alternativamente, el punto de apoyo puede separarse ligeramente desde el resorte de hojas en la posición neutra. Esto permite una pequeña cantidad de movimiento en el segundo sentido a una tasa de resorte inferior asociada con el movimiento en el primer sentido alejándose de la posición neutra antes de que la tasa de resorte superior entre en juego. Esto puede ser útil permitiendo que una pequeña cantidad de movimiento del cojinete en el segundo sentido alejándose de la posición neutra debido a la excentricidad en el cojinete o árbol o tornillo sin fin o desalineamiento de partes se acomode con una fuerza de desvío constante (o casi constante).

50 El punto de apoyo puede ser sustancialmente rígido de modo que no se mueve o deforma cuando el resorte de hojas presiona contra el mismo. Alternativamente el punto de apoyo puede ser flexible de modo que se comprime cuando se presiona por el resorte de hojas. Esto produce una fuerza de resorte secundaria que puede permitir adaptar más finamente la tasa de resorte para el movimiento en el segundo sentido alejándose de la posición neutra.

55 El tope puede entrar en contacto con el resorte en forma de L en un punto aproximadamente a medio camino a lo largo de la longitud del brazo que se fija a la carcasa (es decir medio camino entre el punto de fijación a la carcasa y la curva en el resorte). Puede entrar en contacto con el resorte más cerca del extremo fijo que éste o más cerca de la curva. Por ejemplo, puede ubicarse a un tercio a lo largo desde el extremo fijo o el extremo libre. Colocar el punto de apoyo más cerca de la curva puede producir una tasa de resorte mucho mayor para el movimiento en el segundo

sentido alejándose de la posición neutra en comparación con una colocación más cerca del extremo fijo.

El tope puede comprender una parte de la carcasa, o una parte rígida o semirígida sujeta a la carcasa. Puede sujetarse a la carcasa con las mismas sujeciones que sujetan el resorte de hojas.

5 El tope puede comprender una parte de una tapa de extremo que cubre los medios de cojinete y el extremo del árbol de entrada más alejado del motor.

El tope puede comprender una barra en forma de U que tiene una parte central montada sobre el resorte de hojas y dos brazos que se enganchan en orificios en la carcasa. Al menos un brazo puede sujetarse en el orificio con pegamento o un pasador roscado o alguna otra sujeción adecuada.

10 El tope puede entrar en contacto con el resorte de hojas en la posición neutra o puede separarse del mismo. Si el tope es rígido, un espaciador flexible puede ubicarse entre el tope flexible y el resorte de hojas que entra en contacto con ambos. Esto puede añadirse, por ejemplo, una vez que el resorte de hojas se ha colocado en la posición neutra.

15 La posición del tope con respecto a la carcasa, y también con respecto al resorte de hojas, puede ser ajustable. Esto permite colocar el resorte de hojas para dar el desvío deseado al cojinete durante la fabricación y colocar el tope con exactitud con respecto al resorte de hojas. De este modo la posición del cambio de paso en la tasa de resorte puede ajustarse y controlarse con exactitud.

Por tanto según un segundo aspecto la invención proporciona un método de ensamblaje de un conjunto de caja de cambios del primer aspecto que incluye un tope y un resorte de hojas que comprende las etapas de:

establecer la posición neutra del resorte de hojas para aplicar un desvío predeterminado a los medios de cojinete y posteriormente establecer la posición del tope con respecto al resorte de hojas.

20 El método puede comprender colocar el tope para que entre ligeramente en contacto con el resorte de hojas en la posición neutra.

El método puede incluir una etapa de asentamiento del conjunto antes de colocar el tope haciendo rotar el árbol de entrada a múltiples revoluciones.

25 El método puede comprender añadir un espaciador de material flexible entre un tope fijo y el resorte de hojas una vez que el resorte de hojas se ha colocado en la posición neutra. Esto permite que un tope que comprende una parte rígida fijada con relación a la carcasa se extienda por el espaciador para entrar en contacto con el resorte de hojas durante la fabricación. Cuanto más lejos esté el resorte de hojas de la parte fija, más ancho es el espaciador que tiene que añadirse.

30 El método puede comprender añadir un espaciador en una forma fundida o semilíquida y después enfriar o endurecer de otro modo el material de espaciador.

Se apreciará que pueden usarse otros conjuntos de resorte que no se basan en resortes de hojas. Se prefiere un resorte de hojas porque es casi plano, aparte de la punta que se proyecta dentro de la carcasa, lo que hace el empaquetado del conjunto de caja de cambios más sencillo si existen restricciones de espacio.

35 Ahora se describirán, a modo de ejemplo sólo, dos realizaciones de la presente invención con referencia a, y según se ilustra en, los dibujos adjuntos de los que:

la figura 1 es una vista en sección transversal de un conjunto de dirección asistida eléctrica que incluye un conjunto de caja de cambios;

la figura 2 es una vista isométrica de la carcasa de caja de cambios equipada con un resorte de hojas y árbol de entrada y árbol de salida;

40 la figura 3 es una vista isométrica parcialmente en corte transversal de la carcasa de caja de cambios de la figura 1;

la figura 4 es una vista isométrica parcialmente en corte transversal similar de la carcasa de caja de cambios según la presente invención que proporciona un cambio de paso en la tasa de resorte para el resorte de hojas;

45 la figura 5 (a) es una vista en sección transversal similar a la de la figura 1 de una primera realización de un conjunto de caja de cambios según la presente invención, (b) es una parte vista en el sentido A, (c) es una parte vista en el sentido A con la cubierta retirada, y (d) y (e) son vistas sólo de la cubierta;

la figura 6 es una vista en sección transversal similar a la de la figura 1 de una segunda realización de un conjunto de caja de cambios según la presente invención, (b) es una parte vista en el sentido W, (c) es una vista de una sección a lo largo de la línea Y y (d) es una vista de una sección a lo largo de la línea X;

50 la figura 7 es una vista en sección transversal similar a la de la figura 1 de una tercera realización de un conjunto de caja de cambios según la presente invención, (b) es una parte vista en el sentido W, (c) es una vista de una sección

ES 2 390 908 T3

a lo largo de la línea Y y (d) es una vista de una sección a lo largo de la línea X; y

la figura 8 es una vista en sección transversal de un forma modificada de la tercera realización.

- 5 Como se muestra en la figura 1 de los dibujos adjuntos un motor 1 para aplicar un par de asistencia a un árbol de salida 10 conectado operativamente a un árbol de columna de dirección asistida comprende un estator 2 y un rotor 3. El motor está montado sobre un lado de una carcasa 4. Un extremo de un árbol de entrada 5 que está acanalado en un extremo del rotor se extiende a través de una abertura al interior de una cavidad interna de la carcasa. El otro extremo del árbol de entrada pasa a través de una abertura en un lado opuesto de la carcasa a la abertura, y primeros medios de cojinete 6 y segundos medios de cojinete 7 están ubicados en la abertura y soportan respectivamente el árbol de entrada con respecto a la carcasa.
- 10 El árbol de entrada 5 lleva un engranaje de tornillo sin fin 8 entre los dos medios de cojinete que está adaptado para engancharse con una rueda dentada 9 prevista en el árbol de salida 10 donde pasa a través de la carcasa. Cojinetes (no mostrados) soportan el árbol de salida 10 con respecto a la carcasa 4 de manera ortogonal con respecto al eje del árbol de entrada 5 de modo que el engranaje de tornillo sin fin y el engranaje de rueda se engranan.
- 15 En uso, una salida de un sensor de par (no mostrado) adaptado para medir el par en el árbol de salida 10 (o un árbol de dirección asistida conectado operativamente al mismo) se hace pasar a una unidad de control electrónico (ECU) a su vez para producir una señal de accionamiento de motor que controla el par producido por el motor 1. El motor 1 transfiere entonces el par a través del rotor 3 del motor al el árbol de entrada 5 y al árbol de salida 10 para proporcionar asistencia para ayudar a un conductor del vehículo.
- 20 Cada uno de los medios de cojinete 6, 7 comprende un cojinete de bolas o cartucho de cojinete de rodillos que tiene un anillo de rodadura de cojinete interno que actúa conjuntamente con el árbol de entrada y un anillo de rodadura de cojinete externo separado alrededor del anillo de rodadura interno, proporcionándose cojinetes entre los mismos. Puede usarse cualquier conjunto de cojinete bien conocido con la condición de cumplir los requisitos de tolerancia y cojinete de carga expuestos por el diseñador.
- 25 Los segundos medios de cojinete 7 se sujetan a la carcasa 4 y actúan como pivote alrededor del cual puede inclinarse el árbol de entrada 5. Evitan sustancialmente todo movimiento radial del árbol 5 a medida que pasa a través del cojinete.
- 30 El primer conjunto de cojinete 6 está limitado axialmente con respecto a la carcasa 4 (como se describe a continuación en el presente documento) pero es libre para moverse radialmente contra la fuerza de desvío aplicada por medios de desvío 11 en la forma de un resorte de hojas. El resorte de hojas tiene forma de L y tiene un brazo largo unido a la carcasa por pernos o tornillos 12 en un extremo y un segundo brazo que se extiende en ángulos rectos con respecto al primero para definir una punta que carga contra el cojinete del primer conjunto de cojinete 6. Esto puede verse claramente en la figura 2 de los dibujos adjuntos.
- 35 Los medios de desvío 11, que son en efecto un puente doblado o en voladizo, actúan para desviar el tornillo sin fin para engranarse con la rueda de engranaje y para permitirle adoptar un estado completamente engranado (es decir en el que no hay hueco entre los flancos de ambos lados de los dientes de tornillo sin fin y rueda de engranaje que se enganchan) para el rango de variaciones de posición y tamaño rueda de engranaje (debido a tolerancias de fabricación), temperaturas y estados de desgaste de dientes. Aplican una fuerza de desvío en un primer sentido hacia la rueda de engranaje como se muestra en la figura 3 de los dibujos adjuntos. La cantidad de fuerza depende de cuánto se dobla el resorte de hojas.
- 40 Se requiere mantener este estado completamente engranado para un rango de valores de par, medidos en la rueda de engranaje, (por ejemplo hasta 4N-m en una aplicación) con el fin de evitar el traqueteo de engranaje cuando se conduce en línea recta en carreteras con baches. Necesita aplicarse una fuerza de 20 N al tornillo sin fin, de manera radial con respecto a la rueda de engranaje con el fin de mantener el engranado completo con un par de rueda de engranaje de 4 N-m. Cuando se aplica un par mayor, entonces el tornillo sin fin se alejará de la rueda de engranaje y surgirá un hueco a los lados de los dientes que no están transmitiendo el par. El índice de par máximo del sistema de engranaje mostrado en la figura 1 es de 42 N-m.
- 45 Experimentos han mostrado que el rango de variación de huelgo dimensional debido a tolerancias, temperatura y desgaste que puede surgir, si no se incorporarán medios de desvío, normalmente es de aproximadamente 0,3 mm. Para compensar esto, se necesita que un rango de desplazamiento radiales del tornillo sin fin, con respecto a la rueda de engranaje, sea de aproximadamente 2 X la variación de huelgo (debido al ángulo de presión de 14 grados); es decir de 0,6 mm en total (o +/- 0,3 mm desde la posición de eje de tornillo sin fin nominal). Este rango de desplazamientos se proporciona permitiendo que el árbol de tornillo sin fin pivote alrededor del cojinete de bolas mayor, moviéndose nominalmente en un plano vertical, y desvíe el movimiento hacia la rueda de engranaje por medio del resorte de hojas 11 que actúa sobre el anillo de rodadura exterior del cojinete de bolas menor.
- 50 En el diseño particular mostrado en la figura 1 la razón de las longitudes desde el centro de enganche del tornillo sin fin hasta los centros de los respectivos cojinetes significa que debe aplicarse una fuerza de $20 \times 48 / [48 + 38,5]$ N (= 11 N) por el resorte de hojas.
- 55

ES 2 390 908 T3

- La abertura en la carcasa que se proporciona para acomodar los primeros medios de cojinete puede revestirse con un manguito flexible para evitar el ruido del impacto de metal con metal.
- Se proporciona un límite absoluto de desplazamiento (por ejemplo 0,500 mm desde el eje nominal) gracias al hecho de que la perforación en el manguito para el cojinete de 22 mm de diámetro se fabrica de manera sustancialmente ovalada con una dimensión a lo largo del primer y segundo eje de dirección de 23 mm. La dimensión de la perforación de manguito a lo largo de un eje en ángulos rectos con respecto a la primera y segunda dirección es nominalmente de 22 mm para evitar movimiento indeseado del cojinete a lo largo de dicho eje en ángulo recto.
- Obsérvese que es importante limitar la fuerza de engranado que se produce a pares inferiores porque induce una cantidad significativa de fricción quiescente en el funcionamiento de la caja de cambios y esto va en detrimento de la eficacia y de la comodidad en la carretera. Una fuerza de engranado de 20 N creará 0,4 N de fricción según se mide en la rueda de engranaje. Normalmente el máximo aceptable es de aproximadamente 0,5 N.
- Para permitir que actúe como centro de pivote para el árbol de tornillo sin fin, al menos en los desplazamientos angulares pequeños implicados (aproximadamente +/- 0,33 grados), el segundo cojinete puede especificarse como una calidad de hueco "C3" (es decir con la elección de hueco convencional máximo). Esto permitirá que el cojinete funcione con el desalineamiento requerido sin fricción y desgaste excesivos. Para evitar que traqueteen debido a las esporádicas inversiones de par de caja de cambios que se producen cuando se conduce en línea recta en carreteras con baches, el segundo cojinete puede estar precargado axialmente a aproximadamente 100 N. La precarga puede aplicarse por medio del árbol desviando el árbol de entrada alejándose del árbol de motor por medio de un resorte de ondas múltiples comprimido 16.
- La conexión entre el árbol de entrada 5 y el rotor 3 del motor puede ser a través de un disco de acoplamiento dentado flexible o cruceta en 70 que se engancha con dientes que actúan conjuntamente formados respectivamente en los extremos adyacentes del árbol de motor y el árbol de entrada. Esta disposición permite una pequeña cantidad de conformidad de doblado entre el árbol de tornillo sin fin y el rotor del motor y por consiguiente permite el desplazamiento deseado del árbol de tornillo sin fin.
- Durante la fabricación, la caja de cambios se ensambla completamente con los medios de desvío 11 y "se pone en marcha" de una manera normal (véase la figura 3). Dicho proceso de puesta en marcha puede consistir en forzar la rotación de los árboles de caja de cambios para varias revoluciones mientras simultáneamente se aplica una carga de engranado excesiva al cojinete de árbol de tornillo sin fin 6, posible a través de la punta de los medios de desvío 11 según se indica por la flecha F en la figura 3.
- Según se muestra en la figura 4, al completarse los procedimientos mencionados anteriormente se mueve un tope físico 30 para entrar en contacto ligero con el resorte de hojas en alguna posición preferida que está entre, pero distal de, el extremo en el que el resorte de hojas se fija a la carcasa de caja de cambios 4 y el extremo en el que entra en contacto en el cojinete 6. El tope se fija entonces (puesta a tierra) a la carcasa de caja de cambios.
- El efecto del tope 30 es aumentar significativamente la rigidez de desviación hacia afuera de los medios de desvío 11 cuando el tornillo sin fin está intentando separarse de la rueda de engranaje produciendo un cambio de paso en la tasa de resorte del resorte de hojas a medida que entra en contacto con el tope. Obsérvese que es el ángulo de presión (es decir la pendiente) de los flancos (lados) de diente el que crea dicha acción de separación cuando se aplica par a la caja de cambios. Por tanto, debido al tope 30, se necesita un mayor par de rueda de engranaje para provocar que una cantidad dada de espacio (huelgo) aparezca entre los flancos que no transmiten par (es decir que no están en contacto) de los dientes de tornillo sin fin y engranaje. Por consiguiente, se requiere un nivel superior de oscilación de par (por ejemplo procedente de perturbaciones inducidas por la carretera) para producir ruidos de impacto de dientes repetidos audibles (es decir traqueteo). La rigidez hacia dentro del resorte (su primera tasa de resorte) permanece inalterada por el tope.
- Es importante que, cuando se establece la posición del tope (nota: esto debe tener lugar con par de caja de cambios nulo), sólo haya un contacto muy ligero entre éste y el resorte de desvío. Si hay un contacto fuerte, la fricción quiescente de la caja de cambios aumentará debido a la fuerza adicional que está imponiéndose sobre el cojinete 6 mediante la punta de los medios de desvío 11. A la inversa, cualquier hueco entre el tope y el resorte reducirá el potencial de reducción de traqueteo.
- Obsérvese que, como puede ajustarse de muestra a muestra, la posición final del tope con respecto a la carcasa de caja de cambios puede establecerse con precisión para garantizar que se logra la funcionalidad requerida sin que se vea afectada por las tolerancias dimensionales acumulativas dentro del conjunto. Obsérvese que la funcionalidad de los medios de desvío 11, que tienen una tasa de resorte relativamente baja cuando se instalan por primera vez, tampoco se ve afectada significativamente por las tolerancias dimensionales acumulativas dentro del conjunto.
- A continuación se muestran varias disposiciones alternativas de una caja de cambios que emplean un tope de este tipo para dar un conjunto de resorte con un cambio de paso en la tasa de resorte:

Primera realización

Como se muestra en la figura 5, un tope 31 se incorpora en una placa de cubierta de cojinete 13 cuyas otras funciones incluyen sellar la abertura 14 en la carcasa 4. La placa 13 se fija a la carcasa mediante tornillos que pasan a través de orificios ovalados 16 en la placa. Estos orificios permiten que la placa se mueva una pequeña distancia (verticalmente en la figura 5) a ambos lados de su posición nominal, mientras que los tornillos todavía están sueltos. Esto permite poner el tope 31 en contacto ligero con los medios de desvío 11, como se describió en la descripción anterior de la invención básica. Está previsto que el control de este proceso se optimizará, en una instalación de producción en masa, mediante un método de colocación automatizado de la placa con respecto al resorte y, casi simultáneamente, sujeción temporal de la placa con respecto a la carcasa mediante un dispositivo auxiliar de modo que la posición elegida no se ve perturbada por el posterior apriete de los tornillos. La placa se guía contra la rotación por el enganche de dos ranuras precisas 17 en la placa con dos resaltes 18 producidos con exactitud (por ejemplo mediante mecanizado) en la carcasa. La caja de cambios se ensambla y se pone en marcha antes de ajustar la placa 13 o, al menos, antes de colocar la placa finalmente y apretar los tornillos. La zona de contacto del tope 31 puede adoptar varias formas alternativas a la mostrada en la figura 5a pero es deseable evitar cualquier forma que provocará una concentración de tensión principal en los medios de desvío 11 (el resorte).

Segunda realización

En una realización alternativa mostrada en la figura 6, un tope alternativo 40 se forma por la parte central de una varilla doblada 41 en la que se forman patas 42, 43 en ángulos rectos a ambos lados de dicha parte central. Las patas de la varilla se ubican en orificios paralelos 44, 45 en la carcasa 4. Al menos un orificio roscado en la carcasa interseca al menos uno de los orificios 44 de modo que puede insertarse un tornillo 47 en dicho orificio y utilizarse para retener la varilla 41 en una posición fija con respecto a la carcasa una vez que dicho tornillo 47 se ha apretado. El tornillo 47 puede ser un tornillo con cabeza como se muestra en la figura 6c o puede ser un pasador roscado. El tornillo 47 puede sujetarse adicionalmente usando una tuerca de apriete (no mostrada) y/o aplicando un adhesivo a la rosca macho y/o hembra. Se evita que la varilla rote alrededor de un eje paralelo a sus patas al tener un par de dichas patas que son distales entre sí y que se ubican en el par de orificios 44, 45 en la carcasa. Alternativamente, una pata puede estar ausente y la parte central puede extenderse alejándose de una sola pata y ubicarse en una ranura u horquilla en la carcasa. Las patas tienen un ajuste deslizante en los orificios para permitir que la varilla se mueva una pequeña distancia (verticalmente en la figura 6) a ambos lados de su posición nominal, mientras que el tornillo o tornillos todavía están sueltos. Esto posibilita que el tope 40 se ponga en contacto ligero con los medios de desvío 11, como se describió en la descripción anterior de la invención básica. Está previsto que el control de este proceso se optimizará, en una instalación de producción en masa, mediante un método de colocación automatizado de la varilla con respecto al resorte.

La caja de cambios se ensambla y se pone en marcha antes de ajustar la varilla o, al menos, antes de colocar la varilla finalmente y apretar el tornillo 47.

Tercera realización

Con referencia a las figuras 7(a) a (d), se forma un tope 50 mediante un depósito de un material de tipo resina que se dispensa en forma líquida en el hueco entre los medios de desvío 11 y una superficie adyacente y sustancialmente paralela 51. Dicha superficie es la de una parte relativamente rígida que se fija a la carcasa de caja de cambios 4. Por ejemplo dicha parte puede unirse a la carcasa 4 mediante al menos un tornillo 53 que se engancha con al menos un orificio roscado en la carcasa. Alternativamente, dicha superficie 51 puede ser una extensión de la propia carcasa 4. La caja de cambios se ensambla y se pone en marcha antes de dispensar el material o al menos antes de su endurecimiento. El material puede ser uno que se cura para dar un estado relativamente rígido o alternativamente uno que se endurece hasta una elasticidad definida. En el último caso, dicha elasticidad definida influirá sobre la tasa efectiva que adquiere el resorte tras el proceso de curado y por tanto debe tenerse en cuenta cuando se decide la posición del tope con respecto a los extremos del resorte. Un ejemplo del primer tipo de material rígido sería una resina epoxídica. Un ejemplo del último tipo de material sería un compuesto de uretano que puede verterse. Está previsto que el control del proceso se optimizará, en una instalación de producción en masa, mediante un método automatizado de dispensación del material.

Tercera realización modificada

La figura 8 muestra otra versión de esta realización en la que dicha superficie 51 es la de la parte relativamente rígida 60 que se une a la carcasa 4 mediante los mismos tornillos 12 que fijan el resorte 11 a la carcasa 4.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto de caja de cambios para un aparato de dirección asistida eléctrica que comprende:

5 un sistema de dirección asistida eléctrica que comprende una carcasa (4), un motor eléctrico (1) fijado con relación a la carcasa (4) que tiene un estator (2) y un rotor (3), un árbol de entrada (5) conectado operativamente al rotor (3) y soportado en su extremo distal más alejado del motor (1) por primeros medios de cojinete (6) y en su otro extremo por segundos medios de cojinete (7), un árbol de salida (10) conectado operativamente a una columna de dirección asistida que lleva un engranaje de rueda que se fija con relación a la carcasa y que se engrana con el engranaje de tornillo sin fin, y un sensor de par adaptado para producir una señal de salida indicativa del par en el árbol de salida (10), estando adaptado el motor (1) para aplicar un par al árbol de salida (10) dependiendo de la señal de salida procedente del sensor de par, y en el que un engranaje de tornillo sin fin (8) previsto en el árbol de entrada (5) está adaptado para engranarse con un engranaje de rueda (9) en el árbol de salida (10), comprendiendo además medios de desvío flexibles (11) adaptados para actuar sobre los primeros medios de cojinete (6) para desviar el árbol de entrada (5) hacia el engranaje de rueda (9);

15 en el que los medios de desvío (11) comprenden un conjunto de resorte que actúa entre la carcasa (4) y el primer conjunto de cojinete (6),

20 en el que en una posición neutra el engranaje de tornillo sin fin (8) y engranaje de rueda (9) están completamente enganchados y el conjunto de resorte aplica una fuerza de desvío sobre el primer cojinete en un primer sentido alejándose de la posición neutra de modo que garantiza que el engranaje de tornillo sin fin (8) y el engranaje de rueda (9) están completamente enganchados, proporcionando también el conjunto de resorte una fuerza de resistencia contra el movimiento del primer cojinete (6) en un segundo sentido, opuesto al primer sentido, en el caso de que el engranaje de tornillo sin fin (8) y el engranaje de rueda (9) traten de desengancharse,

25 caracterizado porque el conjunto de resorte tiene una tasa de resorte que tiene un cambio de paso en torno a la posición neutra de manera que la tasa de cambio en la fuerza ejercida por el conjunto de resorte sobre el primer conjunto de cojinete (6) a medida que el conjunto de resorte se mueve en el primer sentido desde su posición neutra es menor que la tasa de cambio en la fuerza a medida que el conjunto de resorte se mueve en el segundo sentido alejándose de la posición neutra .
- 30 2. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 1, en el que la tasa de cambio en el primer sentido desde la posición de instalación se elige de modo que a lo largo del rango de movimiento esperado en el primer sentido debido al desgaste la fuerza de resorte es sustancialmente constante.
3. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 2, en el que el conjunto de resorte tiene una tasa de resorte en el segundo sentido alejándose de la posición neutra de al menos el doble de la de antes del cambio de paso.
- 35 4. Conjunto de caja de cambios según cualquier reivindicación anterior, en el que el cambio de paso en la tasa de resorte que se produce con el movimiento del conjunto de resorte a través de la posición neutra se produce en un punto ligeramente desplazado en el segundo sentido desde la posición neutra.
5. Conjunto de caja de cambios según cualquier reivindicación anterior, en el que la posición del cambio de paso es ajustable.
- 40 6. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el conjunto de resorte comprende un resorte de hojas que tiene un primer extremo fijo a la carcasa (4) y un segundo extremo que tiene una punta que actúa sobre los primeros medios de cojinete (6).
- 45 7. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 6, en el que se proporciona un tope (30, 40, 50) que funciona como un punto de apoyo que entra en contacto con el resorte de hojas entre el punto en el que se fija a la carcasa (4) y la punta del resorte por lo que a medida que el resorte se mueve en el segundo sentido hacia y luego más allá de la posición neutra el brazo de hojas entra en contacto con el tope.
8. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 7, en el que el tope (30, 40, 50) toca el resorte de hojas en la posición neutra de modo que cualquier movimiento en el segundo sentido alejándose de la posición neutra se realiza con una tasa de resorte superior.
- 50 9. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 6 ó 7, en el que el tope (30, 40, 50) es sustancialmente rígido de modo que no se mueve o deforma cuando el resorte de hojas presiona contra el mismo.
10. Conjunto de caja de cambios según una cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en el que el tope (30, 40, 50) se fija a una parte de la carcasa (4), opcionalmente mediante sujeciones (12) que también sujetan el resorte de hojas.

ES 2 390 908 T3

11. Conjunto de caja de cambios según la reivindicación 5, 6, 7 u 8, en el que el tope (40) comprende una parte de una tapa de extremo que cubre los medios de cojinete y el extremo del árbol de entrada más alejado del motor.
- 5 12. Conjunto de caja de cambios según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que el tope comprende una barra en forma de U (41) que tiene una parte central montada sobre el resorte de hojas y dos patas (42, 43) que se enganchan en orificios en la carcasa.
13. Conjunto de caja de cambios según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en el que la posición del tope (30, 40, 50) con respecto a la carcasa (4) y/o con respecto al resorte de hojas es ajustable.
- 10 14. Método de ensamblaje de un conjunto de caja de cambios según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, que incluye un tope (30, 40, 50) y un resorte de hojas que comprende las etapas de:

establecer la posición neutra del resorte de hojas para aplicar un desvío predeterminado a los medios de cojinete y posteriormente establecer la posición del tope con respecto al resorte de hojas.
- 15 15. Método según la reivindicación 14, que comprende colocar el tope (50) para que entre ligeramente en contacto con el resorte de hojas en la posición neutra, y opcionalmente comprende añadir un espaciador de material flexible entre un tope fijo y el resorte de hojas una vez que el resorte de hojas se ha colocado en la posición neutra, añadiéndose el espaciador opcionalmente en una forma fundida o semilíquida y enfriando después o endureciendo el material de espaciador de otro modo.

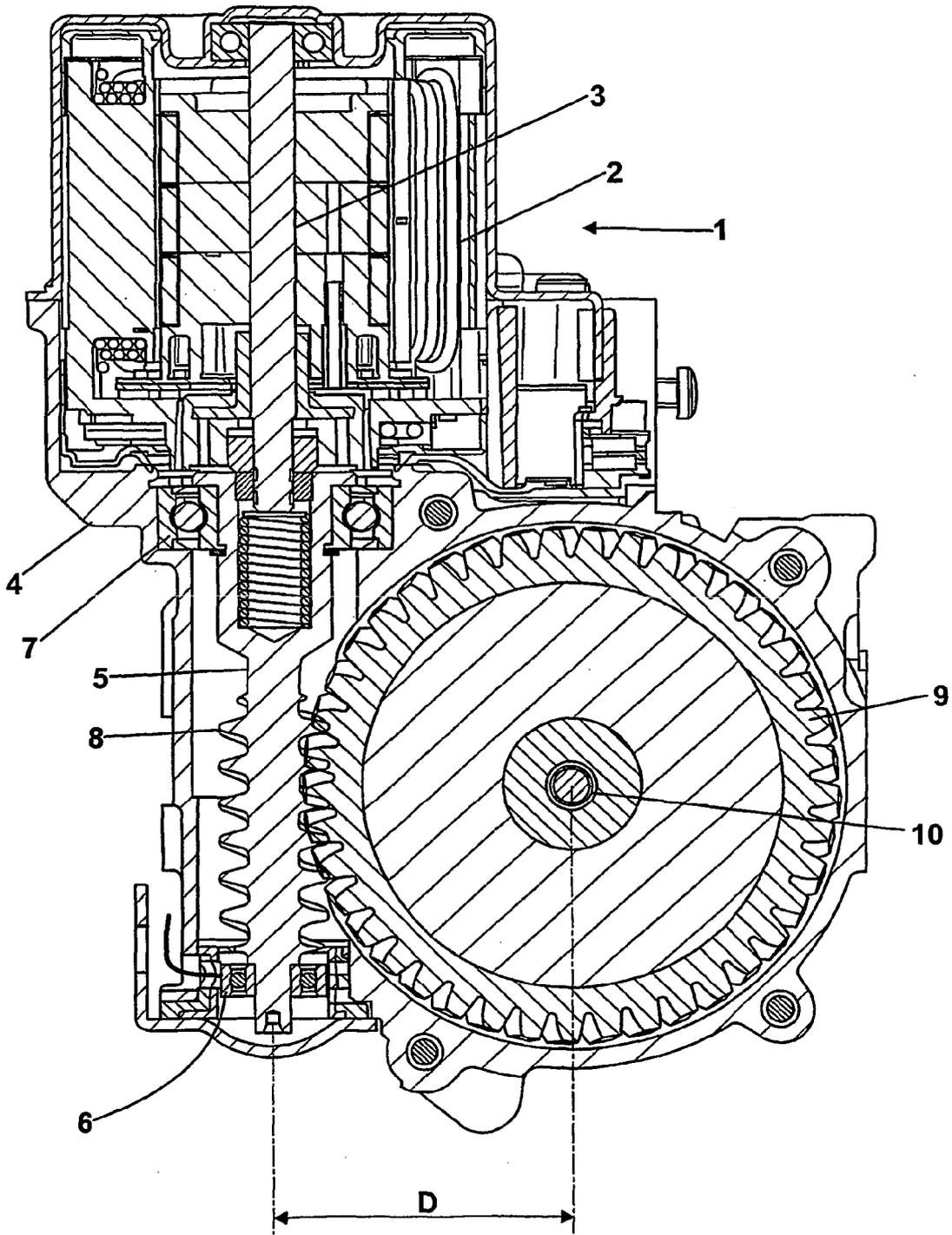


Fig. 1

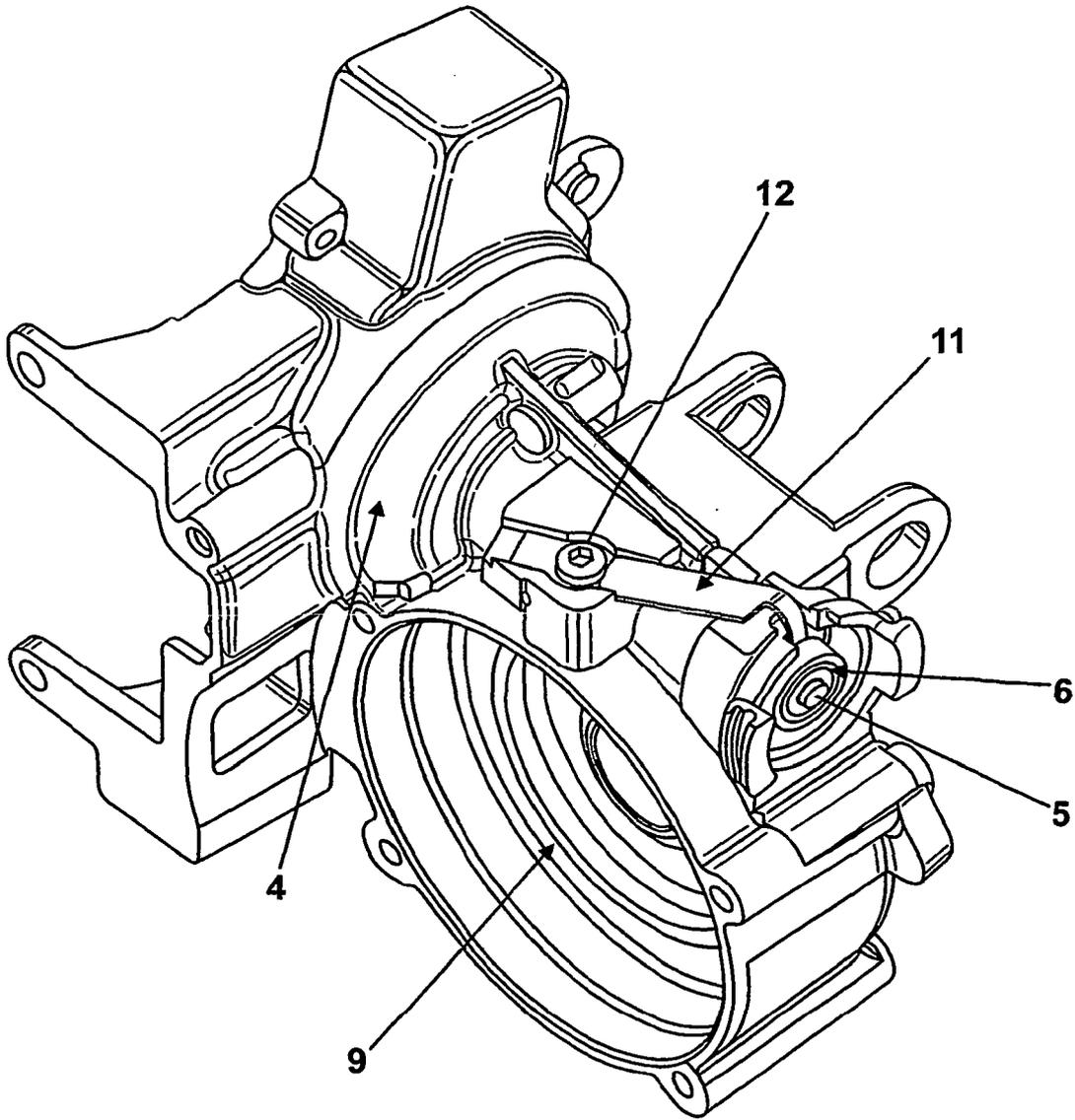


Fig. 2

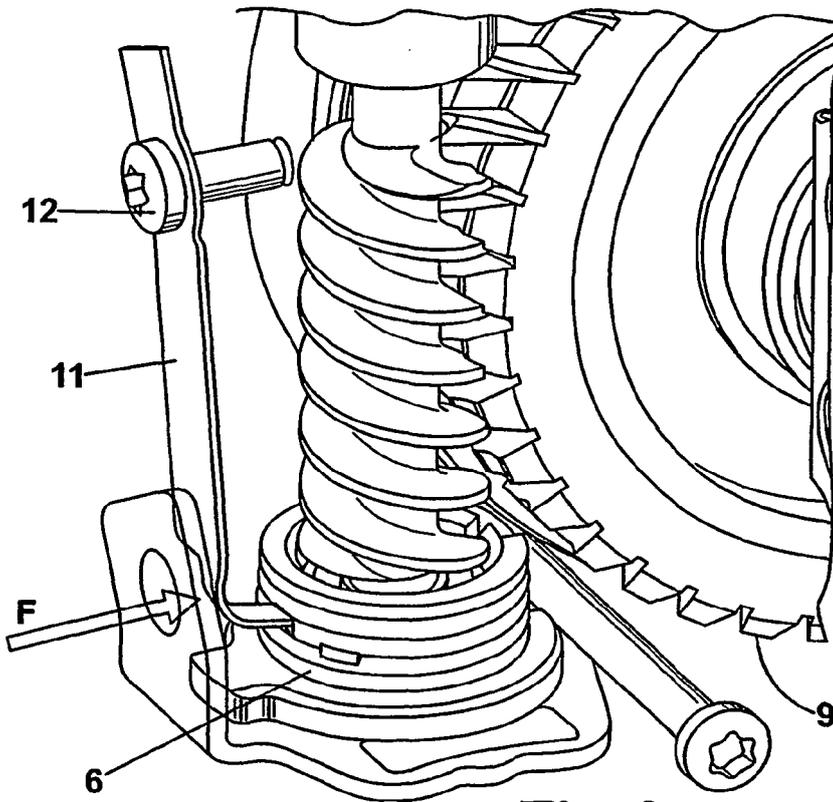


Fig. 3

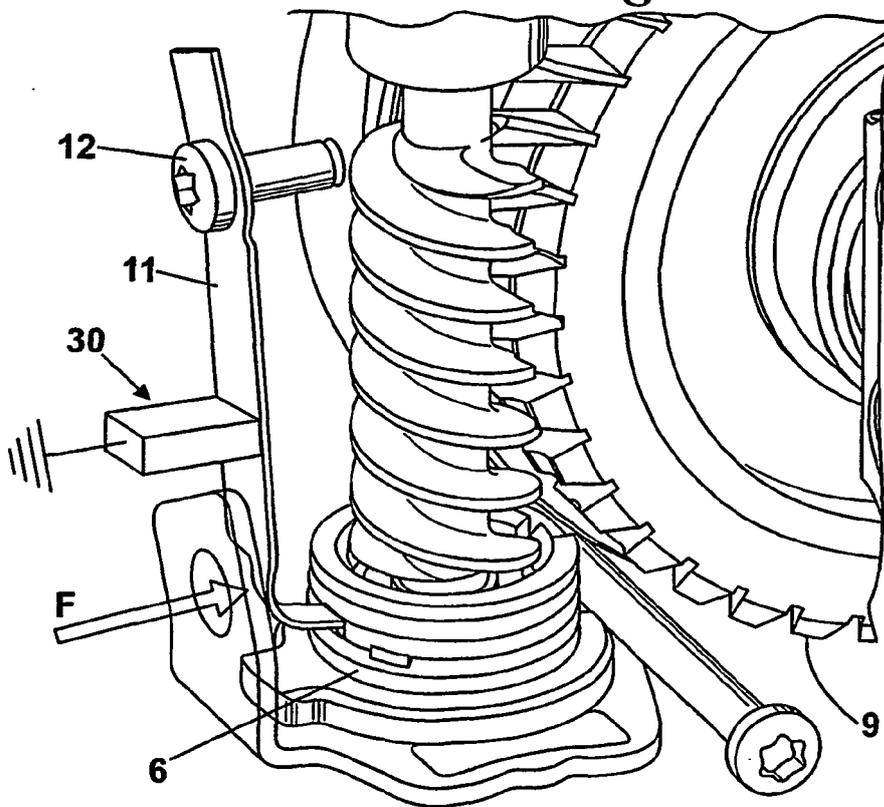


Fig. 4

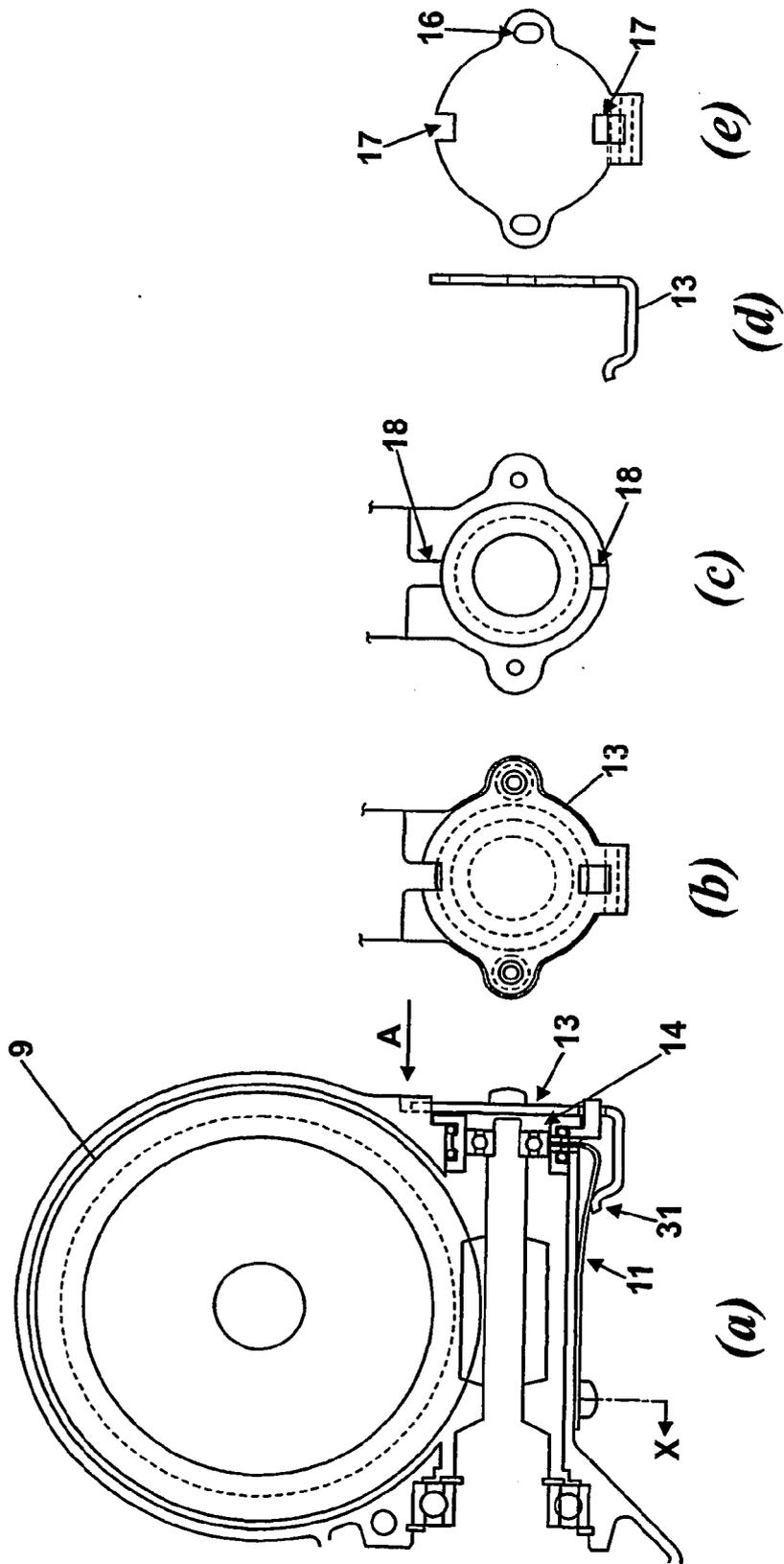


Fig. 5

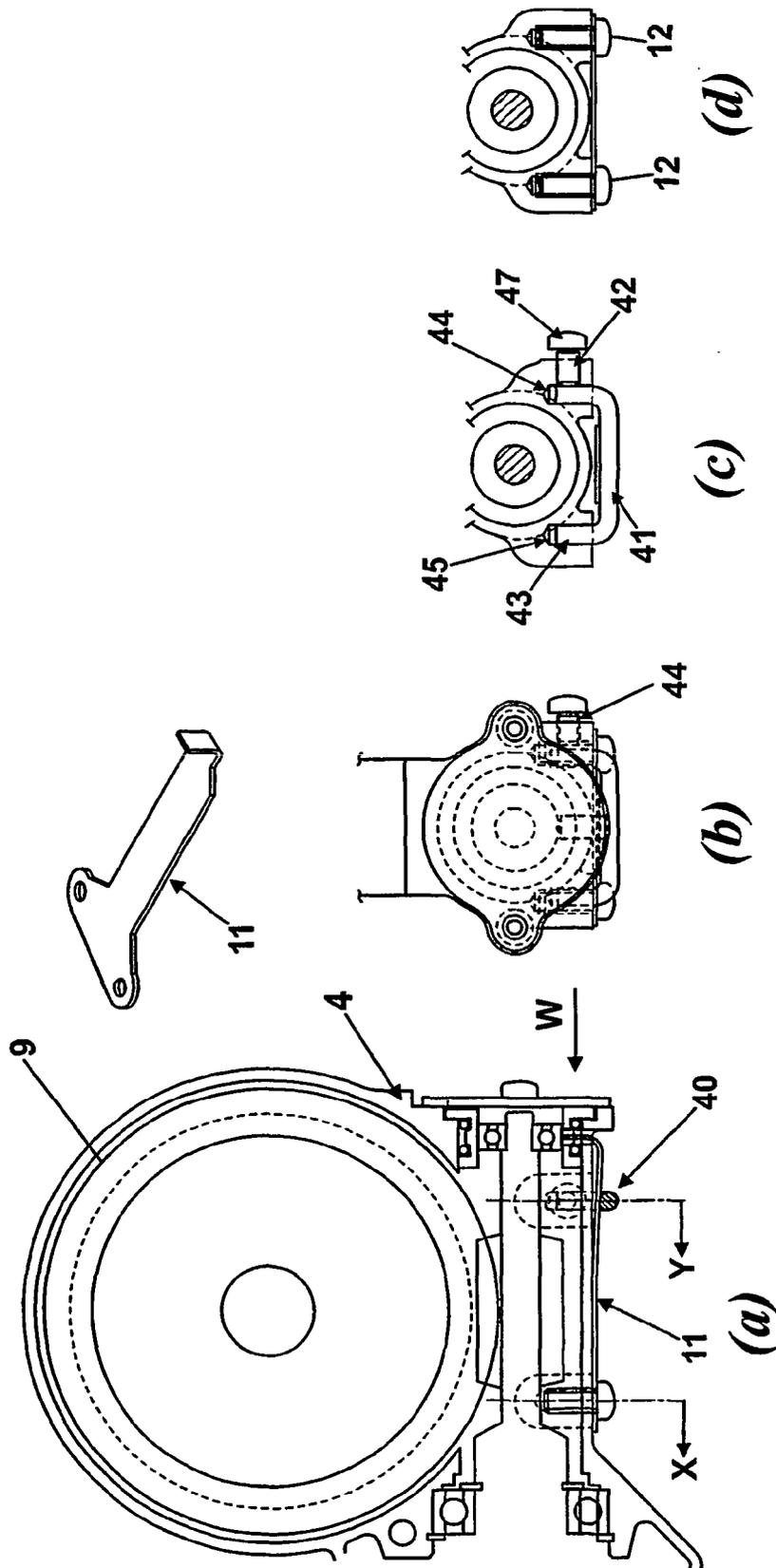


Fig. 6

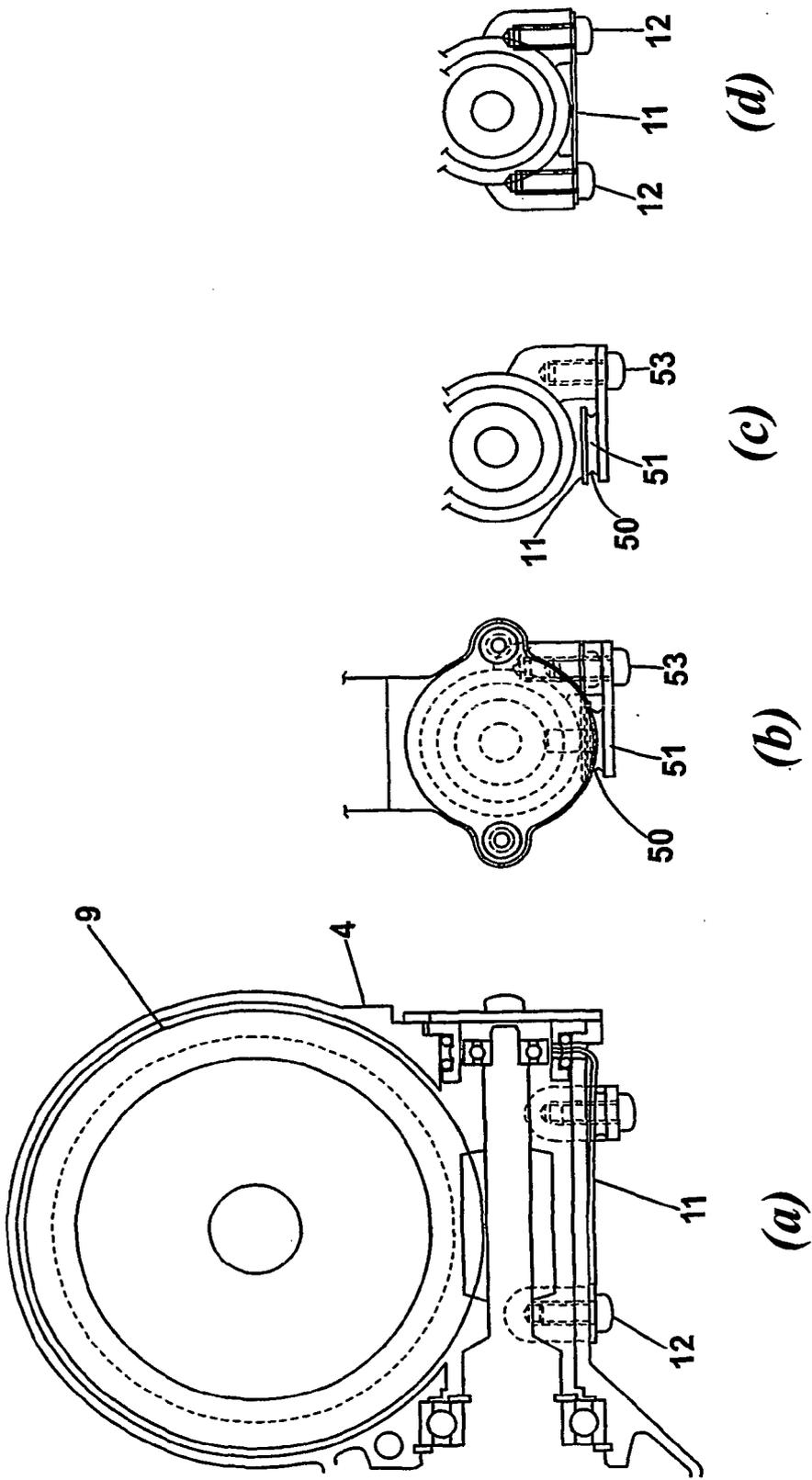


Fig. 7

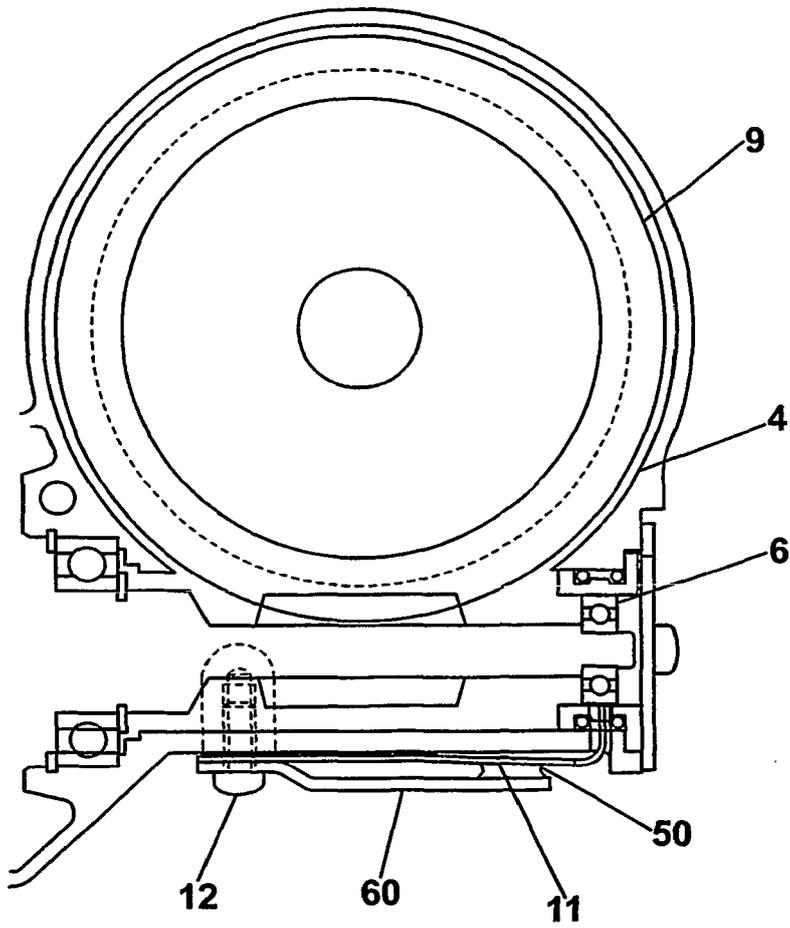


Fig. 8