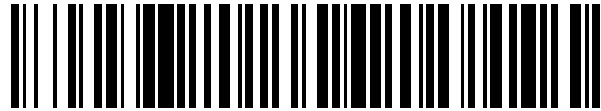


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 531 472**

51 Int. Cl.:

**B60R 25/02** (2013.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.03.2012 E 12713586 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 2683578**

54 Título: **Servodirección eléctricamente asistida con inmovilizador**

30 Prioridad:

**11.03.2011 DE 102011013714**  
**14.03.2011 DE 102011013957**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.03.2015**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SANDHOLZER, JULIAN y**  
**OERTLE, MAX**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 531 472 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 eléctricamente asistida con inmovilizador

5 La presente invención concierne a un sistema de dirección con un acoplamiento forzoso mecánico ininterrumpible entre un volante y un piñón de dirección en forma de un árbol de dirección y con un árbol auxiliar que está acoplado con el árbol de dirección (2) de manera solidaria en rotación a través de un engranaje reductor. Tales sistemas de dirección son conocidos especialmente como sistemas de dirección con una asistencia de fuerza auxiliar eléctrica en la que un motor eléctrico introduce su fuerza de asistencia en un mecanismo de dirección a través de un engranaje reductor. En particular, el engranaje reductor puede estar configurado como un engrane de rueda helicoidal. Tales engranajes de rueda helicoidal se disponen preferiblemente en la cadena de dirección entre el volante y el punto de engrane del piñón de dirección con la cremallera. Las direcciones con esta construcción se denominan "column power assisted steering systems (sistemas de dirección servoasistida de columna) o COLPAS.

10 Un requisito general de tales sistemas de dirección, con o sin asistencia de fuerza auxiliar consiste en proporcionar un inmovilizador que asegure un enclavamiento del giro del husillo de dirección hasta un par de giro prefijable. Existe una serie de soluciones para esto en el estado de la técnica.

15 El documento EP 1568554 B1, que forma en el preámbulo de la reivindicación 1, muestra una solución para un enclavamiento en la que se utiliza un estrella de encastre que puede enclavarse con la unidad envolvente por medio de un pasador de encastre y que resbala sobre el husillo de dirección al sobrepasarse un par de giro prefijado. De esta manera, se asegura que, por un lado, el husillo de dirección no pueda ser dañado por pares demasiados altos en caso de un robo y que, por otra parte, sea posible un giro del husillo de dirección solamente aplicando un par de giro prefijado correspondientemente elevado. Se puede impedir así el gobierno controlado del vehículo y se realiza la tarea del inmovilizador.

20 Sin embargo, un inconveniente de esta solución es que la fuerza de frenado tiene que estar diseñada para pares de giro relativamente altos en el intervalo de aproximadamente 100 Nm a 300 Nm. El sistema de enclavamiento constituido por el pasador de enclavamiento y la estrella de encastre tiene que estar construido de manera correspondientemente robusta y costosa.

25 Se conoce por el documento US2006/0226942 A1 una dirección con un freno magnético conmutable que está dispuesto directamente en el árbol de dirección y que actúa como cerradura de dirección. En esta disposición el freno magnético tiene que estar diseñado también para un alto par de giro, lo que requiere un alto peso.

30 Por este motivo, en el documento DE 60306694 T2 se propone hacer que el dispositivo de enclavamiento, que es accionado con un actuador electromagnético, ataque en una sección de engrane que está dispuesta en el árbol del servomotor o en un árbol unido con este árbol de manera solidaria en rotación. No se puede deducir de esta solicitud una protección contra sobrecarga mecánica, de modo que, en caso de uso fraudulento, el husillo de dirección puede estar expuesto a pares de giro muy altos.

35 Por tanto, el problema de la invención consiste en proporcionar un inmovilizador que sea de construcción lo más sencilla y compacta posible y que, no obstante, satisfaga los requisitos anteriormente descritos.

Este problema se resuelve por medio de una dirección con las características de la reivindicación 1.

40 Partiendo de un sistema de dirección con un acoplamiento forzoso mecánico ininterrumpible entre un volante y un piñón de dirección en forma de un árbol de dirección y con un árbol auxiliar que está acoplado con el árbol de dirección de manera solidaria en rotación a través de un engranaje reductor, se resuelve el problema debido a que está previsto un freno magnético conmutable que en su estado de conmutación cerrado bloquea el árbol auxiliar por un acción de rozamiento con respecto a un sujetador fijo a la carrocería y libera el árbol auxiliar en un estado de conmutación abierto, de modo que este árbol auxiliar puede girar en una relación de multiplicación fija con el árbol de dirección.

45 La invención se puede aplicar especialmente a sistemas de dirección en los que el árbol auxiliar está formado por un árbol de un servomotor de una asistencia de fuerza auxiliar eléctrica o está acoplado de manera solidaria en rotación con un árbol de un servomotor de una asistencia de fuerza auxiliar eléctrica, que introduce un par de asistencia en el sistema de dirección a través del engranaje reductor. En este caso, el sujetador fijo a la carrocería está formado ventajosamente por una carcasa del servomotor de la asistencia de fuerza auxiliar eléctrica que está dispuesta fijamente en la carrocería. El acoplamiento solidario en rotación ha de entenderse aquí a su vez en el sentido de que los números de revoluciones de los dos árboles acoplados de manera solidaria en rotación no tienen que ser iguales.

50 El freno magnético se puede utilizar en versiones diferentes que se describen más adelante. Las versiones comprenden componentes que se denominan placas de armadura o discos de armadura. Como término general para las diferentes versiones se elige seguidamente la designación armadura. El freno tiene exclusivamente la

- función de un inmovilizador y no la función de un freno de seguridad en el caso de un funcionamiento defectuoso del motor eléctrico. Puede ser activado por el controlador de tal manera que sea posible una conmutación del freno al estado cerrado solamente en estado parado del vehículo y con el motor de accionamiento parado. El sujetador está fijo a la carrocería y, en caso de un bloqueo del árbol auxiliar por la construcción del engranaje, que no se representa con detalle, el husillo de dirección es bloqueado también en su giro.
- La consecución del par de bloqueo necesario del freno se logra estableciendo a través de una fuerza magnética un acoplamiento de rozamiento entre la armadura y la culata. En este caso, la propia armadura está configurada elástica como un disco de freno, de modo que no es necesario muelle separado para levantar el disco de freno.
- Para lograr coeficientes de rozamiento definidos exactos entre la armadura y la culata puede estar previsto un forro de fricción o un revestimiento que incremente el rozamiento de adherencia.
- Preferiblemente, el engranaje reductor está construido como un engranaje helicoidal.
- El engranaje puede ser un engranaje axial que permite un modo de construcción especialmente compacto.
- En el caso del sistema de dirección con asistencia de fuerza auxiliar eléctrica el motor eléctrico acciona entonces de manera correspondiente al engranaje con su árbol de salida, que abraza al husillo de dirección, para proporcionar la servoasistencia. En el extremo alejado del lado de engranaje está fijado preferiblemente el freno sobre el árbol de salida del motor eléctrico. Dado que la carcasa del engranaje y el freno están dispuestos fijamente en la carrocería, el árbol del motor y el árbol del husillo de dirección están montados de manera giratoria con respecto al freno y a la carcasa.
- El freno magnético puede estar apantallado contra campos magnéticos externos por medio de una encapsulación adecuada, de modo que no sea posible una suelta del freno magnético ni involuntariamente por una influencia perturbadora ni por un mal uso debido a manipulación por medio de campos externos.
- Discrecionalmente, en la armadura o en la culata del imán está previsto adicionalmente un imán permanente que genera un campo magnético en cualquier momento.
- La fuerza magnética del imán permanente se ha diseñado en este caso de modo que ésta sea insuficiente para provocar un movimiento axial entre la armadura y la culata y cerrar el entrehierro y transferir así el freno al estado cerrado. Por tanto, estando cerrado el freno, se incrementa ventajosamente el par de frenado por efecto de la fuerza magnética adicional del imán permanente.
- Mediante un diseño correspondiente de la armadura y la culata o de partes de la carcasa y el árbol para lograr un flujo magnético óptimo se puede generar una mayor fuerza de atracción entre la armadura y la culata.
- A continuación, se describen con más detalles ejemplos de realización de la presente invención ayudándose del dibujo. Muestran:
- La figura 1, un sistema de dirección electromagnético en una representación en perspectiva esquemática;
- La figura 2, un corte longitudinal a través de un servoaccionamiento para el sistema de dirección según la figura 1 en una representación esquemática;
- La figura 3, un corte longitudinal semejante a la figura 2 con otro inmovilizador en una posición bloqueada;
- La figura 4, el detalle IV de la figura 3 en una representación ampliada, en posición abierta;
- La figura 5, un corte longitudinal a través de un servoaccionamiento con otra versión del inmovilizador;
- La figura 6, el detalle V de la figura 5 en una primera posición de conmutación;
- La figura 7, el detalle V de la figura 5 en una segunda posición de conmutación;
- La figura 8, un disco de freno en una representación en perspectiva;
- La figura 9, el disco de freno de la figura 8 visto desde el lado posterior; y
- La figura 10, un disco de freno correspondiente a la figura 8 y la figura 9 con una zona elásticamente deformable.
- La figura 1 muestra un sistema de dirección para un vehículo automóvil con un volante 1 que está unido de manera solidaria en rotación con un árbol de dirección superior 2. El árbol de dirección superior 2 está unido, a través de una articulación cardánica o una unión solidaria en rotación semejante, con un árbol de dirección inferior 3 que está unido finalmente con un piñón de dirección 4. En consecuencia, un giro del volante 1 provoca un giro del piñón 4 en

el mismo sentido y con la misma rapidez.

El piñón 4 engrana en manera conocida con una cremallera 5 que está montada de forma desplazable en una carcasa de dirección 6. La cremallera 5 está unida en sus extremos libres con unas barras de dirección 7 que, al producirse un movimiento axial de la cremallera 5 en la carcasa de dirección 6, hacen en último término que basculen unas ruedas dirigibles 8 del vehículo automóvil.

El árbol de dirección superior 2 está montado en una consola 9 de una manera conocida con posibilidad de regulación axial y radial. La consola 9 está fija a la carrocería y lleva, además, una carcasa 10 con un servoaccionamiento que actúa directamente sobre el árbol de dirección superior 2. El servoaccionamiento sirve para reducir el par de giro que debe producirse en el volante 1 y que es necesario para la basculación de las ruedas 8. El sistema de dirección según la invención no consiste en una llamada de dirección de superposición en la que es posible una separación entre el árbol de dirección superior 2 y el piñón 4 para la superposición de un ángulo de dirección adicional. Exceptuando las articulaciones cardánicas y un eventual sensor de par de giro a base de un muelle de torsión, existe una unión rígida en giro entre el volante 1 y el piñón de dirección 4.

En la figura 2 se representa un ejemplo de realización de un servoaccionamiento que puede estar dispuesto en la carcasa 10 de la figura 1.

La figura 2 muestra un corte transversal a través de un árbol de dirección superior 2 en el que está dispuesta una rueda helicoidal 11 de manera solidaria en rotación. La rueda helicoidal 11 engrana con un árbol helicoidal 12 que está acoplado de manera solidaria en rotación, a través de una unión 13 preferiblemente elástica, con el árbol 141 de un servomotor 14 representado tan solo de manera esquemática. En consecuencia, una alimentación de corriente al servomotor 14 conduce a un giro del árbol helicoidal 12 y, con la correspondiente desmultiplicación, a un giro del árbol de dirección 2. La desmultiplicación, que viene prefijada con el engrane de la rueda helicoidal 11 y el árbol helicoidal 12, es aprovechada en el marco de la presente invención. En el extremo del árbol helicoidal 12 situado enfrente del embrague 13 este árbol está provisto de un muñón de árbol 15 que está montado en la carcasa 10 de una manera no representada. La carcasa 10 está fijada a la carrocería del vehículo. Puede ser de una sola pieza o de varias piezas. El muñón de árbol 15 no es redondo en una zona 16 contigua al árbol helicoidal 12 y porta de manera solidaria en rotación, pero axialmente desplazable, una placa de armadura 17 que está configurada en forma de disco circular con simetría de revolución. La placa de armadura 17 es impulsada en dirección al servomotor 14 por un muelle helicoidal 18. La carcasa 10 lleva también una culata magnética 19 que está fijada en la carcasa 10. En consecuencia, la culata magnética 19, al contrario que la placa magnética 17, no gira también al ser alimentado con corriente el motor eléctrico 14. La culata magnética 19 está configurada en forma de anillo con simetría de revolución y presenta en una superficie frontal 20 vuelta hacia la placa de armadura 17 un rebajo anular en el que está colocado un devanado 21 de un electroimán. En el ejemplo correspondiente a la forma de realización preferida, la disposición completa está realizada sustancialmente con simetría de revolución con respecto a un eje 20 que coincide también con el eje de giro del motor eléctrico 14.

La culata magnética 19 está configurada aproximadamente en forma de U en un corte transversal en dirección radial desde el eje 20 hasta la carcasa 10, estando colocado el devanado 21 entre las dos alas libres de la U y estando la U abierta hacia la placa de armadura 17.

La disposición constituida por la placa de armadura 17 y la culata magnética 19 está hecha de un material remagnetizable, especialmente un material ferromagnético o un material ferrimagnético con una alta fuerza coercitiva, de modo que al magnetizar estos componentes queda una alta remanencia. Es imaginable y posible a este respecto construir la placa de armadura a base de materiales diferentes. No es necesario tampoco fabricar siempre toda la placa de armadura 17 y/o la culata magnética a base de un material remagnetizable. Lo decisivo es la formación de un campo magnético suficientemente fuerte. Debido a esta elección del material este grupo constructivo es adecuado como freno para el árbol helicoidal 12. Esto se describe seguidamente con más detalle.

En la posición representada no existe ningún contacto entre la placa de armadura 17 y la culata magnética 19. El árbol helicoidal 12 está montado por su muñón de árbol 15 de manera libremente giratoria en un cojinete (no representado). Por este motivo, una alimentación de corriente al motor eléctrico 14 provoca un giro del árbol helicoidal 12 que, en la zona 16 de su corte transversal no redondo, arrastra en su giro a la placa de armadura 17. Al mismo tiempo, se giran también, a través del engrane dentrado, la rueda helicoidal 11 y, por tanto, el árbol de dirección superior 2. El motor eléctrico 14 ayuda de esta manera, en función de una regulación, al conductor durante el movimiento de dirección que se desencadena por un par manual introducido en el volante 1.

Cuando el vehículo es puesto fuera de servicio, se tiene que bloquear como inmovilizador, entre otros elementos, la dirección de conformidad con una disposición legal. Un bloqueo en el sentido de esta disposición se presenta cuando el árbol de dirección 2 no puede ser girado hasta un par de giro mínimo establecido, según las especificaciones en el intervalo de 100 Nm a 300 Nm. Según la versión del inmovilizador, a un par de giro más alto el inmovilizador puede deslizarse con resbalamiento, pero no se anula el inmovilizador, de modo que no es posible realizar una conducción deliberada del vehículo.

Para conseguir este enclavamiento del árbol de dirección 2 se solicita el devanado 21 con corriente. El devanado 21 actúa como un electroimán y genera en la culata magnética 19 de forma de cubeta un campo magnético cuyas líneas de campo salen fuera del devanado 21 en el lado frontal 20 opuesto a la placa de armadura 17 y entran nuevamente en el devanado 21 cerca del muelle helicoidal 18. Según la dirección de la corriente en el devanado 21, la dirección de las líneas de campo puede ser también la contraria. De manera conocida, las líneas de campo entran en la placa de armadura 17 y tratan de reducir un entrehierro 22 entre la placa de armadura 17 y la culata magnética 19. La placa magnética 17 es atraída magnéticamente hacia la culata magnética 19, con lo que se cierra el circuito magnético. La fuerza de atracción magnética entre los componentes supera entonces la contrafuerza del muelle helicoidal 18.

Cuando la placa de armadura 17 se aplica a la culata magnética 19, se puede desconectar la corriente a través del devanado 21. Con una elección adecuada del material para la culata magnética 19, el magnetismo residual remanente después de la desconexión de la corriente es tan grande que se produce un campo magnético permanente que atrae a la placa de armadura 17 de manera duradera hacia la culata magnética 19. De esta manera, se produce un acoplamiento de rozamiento cuyo par de retención puede ser calculado. A partir de la fuerza de tracción magnética entre la placa de armadura 17 y la culata magnética 19, menos la fuerza del muelle helicoidal 18, y a partir del coeficiente de rozamiento entre la placa de armadura 17 y la culata magnética 19 se puede determinar la fuerza de fricción y, teniendo en cuenta el diámetro, el par de giro resultante que está disponible para el enclavamiento. El par de giro así determinado es necesario para que, estando aplicada la placa de armadura 17, se haga girar el árbol helicoidal 12 en contra de la fuerza de fricción. Este par de giro puede ascender a 12 Nm en un ejemplo de realización.

Con el cálculo siguiente tomado como ejemplo se ilustra el modo en que puede diseñarse el freno para satisfacer una relación de desmultiplicación dada del engranaje y una demanda dada del par de giro a frenar en el árbol de dirección. El rendimiento de la desmultiplicación del engranaje no se ha tenido en cuenta para el cálculo tomado como ejemplo. La desmultiplicación entre la rueda helicoidal 11 y el árbol helicoidal 12 puede presentar, por ejemplo, una relación de 1 a 20. Con esta relación de desmultiplicación son necesarias 20 revoluciones del árbol helicoidal 12 para producir una revoñución de la rueda helicoidal 11 y, por tanto, del árbol de dirección 2. Con la misma relación se transmite también el par de fricción en la placa de armadura 17 al árbol de dirección 2. Cuando el par de fricción asciende, por ejemplo, a 12 Nm mientras está aplicada la placa de armadura 17, es necesario entonces en el árbol de dirección 2 un par de giro de  $12 \text{ Nm} \times 20 = 240 \text{ Nm}$  para hacer girar la placa de armadura 17 aplicada a la culata magnética 19. Este par de giro satisface el requisito de la disposición legal. Mediante el dimensionamiento y la elección del material se pueden materializar también otros pares de retención.

En el estado de conmutación descrito, en el que, debido a la remanencia magnética de la culata magnética 19, la placa de armadura 17 se aplica por una acción de rozamiento a la culata magnética 19, el dispositivo no consume energía eléctrica, ya que la corriente a través del devanado 21 tiene que conectarse solamente para la generación de la remanencia y la corriente puede volverse a desconectar después de ello.

Para soltar la unión entre la placa de armadura 17 y la culata magnética 19 se alimenta corriente al devanado 21 de modo que se anule el campo magnético permanente en la culata magnética 19. Esta anulación de la magnetización puede efectuarse por un campo de sentido contrario y de una intensidad exactamente determinada. Preferiblemente, se anula la magnetización de la culata magnética 19 por medio de un campo alterno que es generado por una corriente alterna en el devanado 21 y que se debilita con el tiempo. Se desmagnetiza de este modo el material de la culata magnética 19. El muelle helicoidal 18 está entonces en condiciones de presionar la placa de armadura 17 hacia fuera de la culata magnética 19. La placa de armadura 17 es entonces libremente giratoria con el árbol helicoidal 12. Queda anulado el bloqueo del árbol de dirección 2.

La disposición constituida por la culata magnética 19, la bobina 21 y la placa de armadura 17 se puede realizar de la manera descrita en una forma especialmente compacta y economizadora de energía, ya que el bloqueo necesario del árbol de dirección 2 se efectúa por efecto de la desmultiplicación del engrane entre la rueda helicoidal 11 y el árbol helicoidal 12 y el par de giro necesario que tiene que establecerse para el bloqueo se reduce de manera correspondiente a la relación de desmultiplicación en el dentado del engranaje.

La disposición constituida por la placa de armadura 17, la culata magnética 19 y el devanado 21 representa constructivamente un freno magnético conmutable que puede utilizarse para enclavar el árbol de dirección 2.

La figura 3 muestra un servoaccionamiento con un servomotor 14 que, a través de un árbol helicoidal 12, acciona una rueda helicoidal 11 y, por tanto, el árbol de dirección superior 2. Estos componentes son semejantes a los que se han descrito anteriormente con referencia a la figura 2. El muñón 16 del árbol helicoidal 12 alejado del motor 14 está unido en la forma de realización según la figura 3 con un freno electromagnético construido de otra manera, que se describe seguidamente con más detalle. La representación muestra una posición enclavada del freno.

El muñón de árbol 15 está apoyado de manera giratoria en un rodamiento 21 con respecto a un asiento de cojinete 22 solidario de la carcasa. El asiento de cojinete 22 está rodeado por una culata magnética anular 23 que está

construida sustancialmente con simetría de revolución y cuyo corte transversal está configurado aproximadamente en forma de U, estando prevista en el interior de la culata magnética 23 una ranura anular 24 de corte transversal rectangular que mira en la dirección del eje 20 hacia el árbol helicoidal 12. En la ranura 24 está colocado un imán permanente anular 25. El imán permanente 25 queda alejado del fondo de la ranura, es decir, del árbol helicoidal 12.

5 Sobre el imán permanente 25 está dispuesto en la ranura 24 un devanado 26 que está colocado también en forma de anillo dentro de la ranura 24. El devanado 26 está provisto, a la manera de una bobina magnética, de unos terminales eléctricos 27 que están preparados para alimentar una corriente eléctrica al devanado 26.

La culata magnética 23 está asentada con su lado exterior de manera solidaria en rotación en una parte de carcasa 28 de forma de cubeta que es parte de la carcasa 10. La parte de carcasa principal de forma de cubeta rodea a la culata magnética 23 en su lado exterior y forma un collarín anular 29 al que se aplica la culata magnética 23 con su superficie frontal también anular 30 que rodea por fuera a la ranura 24. La culata magnética 23 está sujeta de manera inmóvil en la carcasa 10 con unos medios de fijación no representados con detalle, por ejemplo una tapa de carcasa que cierra la parte de carcasa 28 hacia la izquierda o una unión atornillada o bien de otra manera.

10

La ranura 24 se cubre parcialmente con una placa de culata 31, descansando la placa de culata 31 sobre la superficie frontal anular interior de la culata magnética 23 y sobre el lado frontal del devanado 26 accesible desde el lado abierto de la ranura 24 y estando dicha placa de culata allí fijada. En su lado exterior la placa de culata 31 delimita un entrehierro 32 juntamente con la culata magnética 23 que la rodea por fuera. A este fin, la pared exterior de la ranura 24 de la culata magnética 23 sobresale de la pared interior de la ranura en la dirección axial del eje 20 en una medida que corresponde al espesor de la placa de culata 31. La ranura 24 está limitada también por dos nervios periféricos que están formados en el perímetro exterior de la placa de culata 31 y en el perímetro interior del lado frontal 30 en la dirección axial del eje 20 de modo que miran hacia fuera de la ranura 24.

15

20

El muñón de árbol 15 lleva, como se ilustra en la figura 2, una zona no redonda 16 que puede estar configurada, por ejemplo, como un diente múltiple o como un biplano. La zona no redonda 16 porta de manera solidaria en rotación, pero axialmente desplazable en la dirección del eje 20, una placa de armadura 35 dotada sustancialmente de simetría de revolución que en este ejemplo de realización está compuesta de dos piezas constituidas por una placa de armadura anular y un cubo 36. La placa de armadura 35 es impulsada por un muelle 37 en la dirección del eje 20 hacia fuera del asiento de cojinete 22 y de la culata magnética 23. Entre la placa de culata 31 y la placa de armadura 35 está previsto, además, un forro de fricción 38 que tiene que estar fijado en una de las dos placas de una manera solidaria en rotación.

25

Un detalle destacado en la figura 3 se ha designado con IV. Este detalle puede apreciarse mejor en la figura 4 en una representación ampliada. No obstante, en la figura 4 está representada la posición soltada o abierta del inmovilizador. Los mismos componentes están provistos de los mismos números de referencia. Durante el funcionamiento del vehículo automóvil el equipo de frenado representado en las figuras 3 y 4 está en un estado de conmutación en el que la placa de armadura 35 se encuentra a cierta distancia de la placa de culata 31. En este estado de conmutación del equipo de frenado el árbol de dirección 2 es libremente giratorio de la manera usual en función del accionamiento del volante 1. La rueda helicoidal 11 gira con el árbol de dirección 2. Debido al engrane con la rueda helicoidal 11 gira también el árbol helicoidal 12 con el árbol del servomotor 14 y con la placa de armadura 35 dispuesta solidariamente en rotación sobre el árbol helicoidal 12 en la zona no redonda 16. El muelle 37 asegura que se conserve la distancia entre la placa de armadura 35 y la placa de culata 31, de modo que no se dificulte el giro libre del árbol helicoidal 12 por un contacto en la zona del forro de fricción 38.

30

35

40

Cuando deba ponerse el vehículo automóvil fuera de servicio y asegurarse contra un uso no autorizado, el devanado 26 es solicitado brevemente con corriente por un controlador a través de los terminales 27. El campo magnético producido hace que la placa de armadura 35 sea atraída hacia los nervios periféricos 33 y 34 en contra de la fuerza del muelle 37, ya que la disposición trata de cerrar en lo posible el circuito magnético. La placa de armadura 35 descansa entonces sobre la placa de culata 31 con intercalación del forro de fricción 38. El imán permanente 25 genera con ello en la culata magnética 31 un campo magnético que, después de la desconexión de la corriente eléctrica en el devanado 26, es lo suficientemente grande como para mantener la placa de armadura 35 en esta posición en contra de la acción del muelle 37 y desarrollar una fuerza de apriete definida. Por otro lado, el campo magnético del imán permanente 25 no es lo bastante grande como para arrastrar la placa de armadura 35 desde la posición libremente giratoria representada en la figura 4 hasta la posición aplicada representada en la figura 3. Por este motivo, para variar el estado de conmutación pasando de la posición soltada a la posición atraída o frenada es necesaria la breve alimentación de corriente al devanado 26. La dirección de la corriente en el devanado 26 deberá ser tal en este caso que se amplifique el campo del imán permanente 25.

45

50

Por tanto, en la posición de conmutación descrita y representada en la figura 3 está bloqueado el equipo de frenado, ya que reina un acoplamiento de rozamiento entre la placa de armadura 35 y la placa de culata 31. Existe un rozamiento de adherencia hasta un par de giro límite determinado en el árbol helicoidal 12. El par de giro límite se puede calcular a partir de la fuerza de apriete, el coeficiente de rozamiento de adherencia en la zona del forro de fricción 38 y el radio de la placa de armadura 35. Al igual que en el ejemplo antes citado de la figura 2, el par de giro mantenido como máximo por el equipo de frenado puede ascender, por ejemplo, a 12 Nm. Cuando la multiplicación

55

por el engrane del árbol helicoidal 12 con la rueda helicoidal 11 asciende a una relación de 20:1, el equipo de frenado genera entonces en el árbol de dirección un par de retención de 240 Nm. Esto es suficiente para actuar como inmovilizador. Si se sobrepasa el par de giro en el árbol de dirección 2, el equipo de frenado resbala entonces, pero sin soltarse. Es así imposible una conducción controlada del vehículo automóvil. Sin embargo, se consigue una limitación del par de giro que, con un diseño correspondiente del árbol de dirección, excluye daños en el árbol de dirección por un uso incorrecto.

Si se pone el vehículo automóvil nuevamente en funcionamiento, se tiene que soltar entonces el inmovilizador. A este fin, se alimenta brevemente corriente al devanado 26 por medio de un controlador. La corriente circula entonces en una dirección que genera un campo magnético de sentido contrario al del campo del imán 25. Este campo magnético está dimensionado en dirección e intensidad de modo que anule lo más exactamente posible la acción del imán permanente 25. En este estado la placa de armadura 35 ya no es atraída hacia la placa de culata 31. El muelle 37 puede mover la placa de armadura 35 hacia fuera de la placa de culata 31, de modo que el equipo de frenado retorna al estado de conmutación soltado. Dado que la placa de armadura 35 se mueve alejándose del entrehierro 32, esta placa llega también tan lejos fuera de la acción del campo magnético del imán permanente 25 que, después de una desconexión de la corriente a través del devanado 26, se conserva el estado de conmutación desacoplado o soltado descrito del equipo de frenado.

En la figura 5 se representa otro ejemplo de realización de la invención.

La figura 5 muestra el volante 1 que está unido con el árbol de dirección 2. El árbol de dirección 2 está rodeado por un servomotor coaxial 40 que está asentado sobre el árbol de dirección 2 a la manera de un motor tubular. Un árbol de motor 41 está montado sobre rodamientos 42 en una carcasa 43 del motor. El árbol de motor 41 rodea al árbol de dirección formando un espacio intermedio y está acoplado con el árbol de dirección 2 de manera solidaria en rotación solamente a través de un engranaje 44.

El árbol de motor 41 acciona a un engranaje reductor 44 no descrito con más detalle que multiplica el giro del árbol de motor 41, por ejemplo en una relación de desmultiplicación de 20 a 1, hasta un giro correspondiente más lento del árbol de dirección 2. La carcasa de motor 43 está dispuesta fijamente en la carrocería del vehículo automóvil de una manera correspondiente a la carcasa 10 de la figura 1. En consecuencia, una alimentación de corriente al motor eléctrico 40 en función de una acción de control provoca de manera conocida una servoasistencia del árbol de dirección 2 y, por tanto, del par de giro de dirección que debe aplicar el conductor al volante 1.

El árbol de dirección 2 está alojado en el engranaje 44. En el otro lado de la disposición representada en la figura 5 el árbol de dirección 2 está montado de manera giratoria en un rodamiento 45 que tiene su asiento en una parte de carcasa 46. La parte de carcasa 46 porta, al igual que la carcasa 43, una disposición de frenado designada en conjunto con 47, la cual es de construcción sustancialmente idéntica a la del freno electromagnético representado en las figuras 3 y 4. Los componentes de igual construcción llevan también los mismos números de referencia. La culata magnética 23 está configurada aquí también en forma anular y está provista de una ranura 24 abierta hacia el motor eléctrico 40 y dotada de un corte transversal rectangular. El imán permanente 25 está colocado en el fondo de la ranura. El devanado 26 está a su vez situado también en la ranura sobre el imán permanente 25. El terminal eléctrico 27 suministra corriente eléctrica al devanado 26 en función de una acción de control. La culata magnética 23 está asentada en el asiento anular de la parte de carcasa 28 y está allí sujeta de manera solidaria en rotación y, en consecuencia, fija también a la carrocería junto con la carcasa 43. La placa de culata 31 descansa sobre el devanado 26 y forma con la culata magnética 23 un entrehierro en el que el campo magnético del imán permanente 25 y también, en caso de alimentación con corriente, del devanado 26 adopta un valor especialmente grande. El árbol de motor 41, a diferencia del ejemplo de realización de las figuras 3 y 4, porta un disco de armadura 48 que se describe seguidamente con más detalle. Se hace referencia para ello las figuras 6 y 7, que muestran el detalle V de la figura 5 en representación ampliada y en dos posiciones de conmutación diferentes.

El árbol de motor no representado, que está montado de manera giratoria en el rodamiento 42 con respecto a la carcasa 43, lleva el cubo 36, que está sujeto sobre el árbol de motor en dirección axial y dispuesto de manera solidaria en rotación. El cubo 36 lleva el disco de armadura 48 de un material remagnetizable. El disco de armadura 48 está configurado en una sola pieza y presenta un diámetro de forma de corona circular que sobresale en diámetro respecto del entrehierro 32. En su perímetro interior el disco de armadura presenta una sección 49 de forma de casquillo que mira en la dirección axial del eje 20 y con la que el disco de armadura 48 está fijado sobre el cubo 36 y, por tanto, también sobre el árbol de motor. El disco de armadura 48 está fabricado de un material remagnetizable y, debido al campo magnético que genera el imán permanente 25, es atraído hacia la culata magnética 23 y hacia la placa de culata 31, de modo que, a consecuencia del rozamiento de adherencia producido, el árbol de motor está bloqueado hasta un cierto par de giro con respecto a la culata magnética 23 y, por tanto, con respecto a la carcasa 43 fija a la carrocería.

La disposición – representada en la figura 5 – del engranaje 44, el volante 1, el motor eléctrico 40 y el freno 47 con respecto a su posición axial ha de entenderse solamente como ejemplo. Son imaginables y posibles otras

disposiciones.

Como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 3 y la figura 4, el cierre del freno en el estado mostrado de enclavamiento por acoplamiento de rozamiento se efectúa mediante una breve alimentación de corriente al devanado 26 de tal manera que el campo magnético producido sea de sentido contrario al del campo magnético del imán permanente 25, con lo que el disco de armadura 48 es atraído hacia la culata magnética 23. El campo magnético del imán permanente 25 es entonces suficiente para mantener el disco de armadura 48 en esta posición. La nueva conmutación al estado de conmutación libremente giratorio de la disposición de freno 47 se efectúa mediante una nueva alimentación de corriente al devanado 26 de tal manera que se genere un campo magnético de sentido contrario al del campo magnético del imán permanente 25, con lo que resulta pequeño el campo magnético en el entrehierro 32. El disco de armadura 48 salta entonces elásticamente a la posición que se ilustra en la figura 7. En esta posición el disco de armadura 48 sigue estando unido de manera solidaria en rotación con el árbol del motor a través del cubo 36. Sin embargo, ya no descansa sobre la culata magnética 23 y la placa de culata 31. El árbol del motor es así libremente giratorio con respecto a la disposición de freno 47 y con respecto a la carcasa 43 fija a la carrocería. Para construir el inmovilizador se ha de elegir el diseño de tal manera que se necesite nuevamente una corriente para el cierre del freno. Por consiguiente, el imán permanente 25 tiene que diseñarse solamente tan fuerte que no pueda arrastrar al disco de armadura 28 hasta más allá del entrehierro para pasar de la posición proyectada elásticamente hacia fuera al acoplamiento de rozamiento. Para abrir el inmovilizador es necesario correspondientemente tan solo un corto flujo de corriente que anule la acción del imán permanente 25. Para enclavar el inmovilizador se tiene que alimentar al devanado 26 un flujo de corriente que amplifique la acción del imán permanente 25 de tal manera que el disco de armadura 48 sea atraído en contra de la acción del muelle y se alcance el contacto de acoplamiento de rozamiento con la placa de culata 31. Si el devanado 26 se queda seguidamente de nuevo sin corriente, es suficiente entonces el campo magnético del imán permanente 25 para conservar la unión de acoplamiento de rozamiento.

Para presentar esta propiedad, el disco de armadura 48 está configurado a la manera de un muelle de plato. La posición ligeramente cónica que se ilustra en la figura 7 es la posición relajada o posición de reposo del disco de armadura 48. En la posición plana según la figura 5 y la figura 6 el disco de armadura 48 es deformado solamente por un consumo de fuerza externo. Si se suprime esta fuerza, el disco de armadura 48 retorna elásticamente a la posición de la figura 7.

Las figuras 8 y 9 muestran el disco de armadura 48 de las figuras 5, 6 y 7 en una representación en perspectiva ampliada vista desde dos lados. El disco de armadura 48 presenta una zona 50 de forma de corona circular sustancialmente plana con un borde exterior 51 y un borde interior 52. En el borde interior 52 está fijada una sección 53 de forma de casquillo con la que el disco de armadura 48 está fijado sobre el cubo 36 de las figuras 5 a 7. Como ya se ha descrito, la zona anular 50 es de configuración ligeramente cónica en el estado destensado a la manera de un muelle de plato. Gracias a la aplicación de una fuerza exterior en la zona del perímetro exterior 51 se puede deformar la zona 50, especialmente hasta la configuración exactamente plana de la figura 6. Si se suprime esta fuerza, la zona 50 salta de nuevo elásticamente volviendo a la forma original ligeramente cónica.

La figura 10 muestra finalmente un disco de armadura 48 en el que la rigidez de la zona anular 50 se ha reducido mediante una acanaladura periférica 54 practicada en las proximidades del borde interior 52. Al igual que en los demás ejemplos de realización, la zona anular 50 es de configuración ligeramente cónica en el estado de reposo. Aplicando una fuerza exterior en la zona del borde exterior 51 se puede transferir la zona 50 a una configuración plana, de modo que, al usarla en la disposición de frenado 47, se ocupa la posición de conmutación enclavada por acoplamiento de rozamiento según la figura 5 y la figura 6. La acanaladura 54 facilita la transferencia del disco de armadura 48 a este estado plano. Se reduce la fuerza exterior que es necesaria entonces para deformar la zona anular 50. No obstante, al suprimir la fuerza exterior, es decir, cuando se anulan los campos magnéticos del devanado 26 y del imán permanente 25 al desconectar el inmovilizador, el disco de armadura 48 salta elásticamente al estado cónico en el que es libremente giratoria la disposición de frenado 47.

Siempre que sea posible técnicamente, algunas características diferentes de los ejemplos de realización anteriormente descritos pueden también combinarse y permutarse entre ellas sin salirse del ámbito de la invención. Es evidente que las combinaciones – representadas en los ejemplos – de las diferentes formas de realización para el freno y las diferentes formas de realización para la asistencia de fuerza auxiliar eléctrica pueden ser también permutadas.

Como ejemplos se han seleccionado conscientemente soluciones con asistencia de fuerza auxiliar eléctrica para presentar el mayor número posible de elementos de la invención. Si se suprime el motor eléctrico 14 correspondiente a la realización según las figuras 1 a 4, el árbol helicoidal 12 acoplado de manera solidaria en rotación con el árbol de motor 141 forma entonces con su muñón de árbol 15 y su zona 16 el árbol auxiliar que está acoplado de manera solidaria en rotación con el árbol de dirección 1. El acoplamiento solidario en rotación se efectúa por medio del engrane dentado entre el árbol helicoidal 12 y la rueda helicoidal 11. Si se suprime el motor eléctrico 14 correspondiente a la realización según la figura 5, el árbol de motor 41 forma entonces el árbol auxiliar que está acoplado de manera solidaria en rotación con el árbol de dirección 1. El acoplamiento solidario en rotación



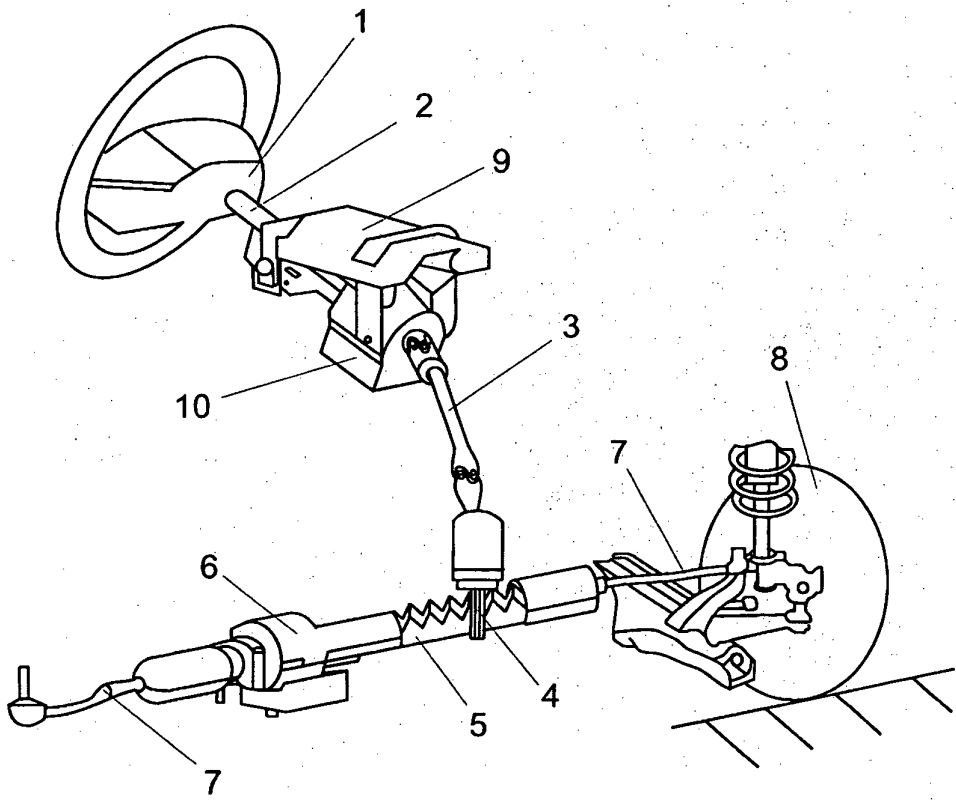
se efectúa aquí por medio del engranaje 44.

**Números de referencia**

	1	Volante
5	2	Árbol de dirección
	3	Árbol de dirección
	4	Piñón de dirección
	5	Cremallera
	6	Carcasa de dirección
10	7	Barra de dirección
	8	Ruedas
	9	Consola
	10	Carcasa
	11	Rueda helicoidal
15	12	Árbol helicoidal
	13	Unión
	14	Servomotor
	15	Muñón de árbol
	16	Zona
20	17	Placa de armadura
	18	Muelle helicoidal
	19	Culata magnética
	20	Superficie frontal
	21	Devanado
25	22	Entrehierro
	23	Culata magnética
	24	Ranura
	25	Imán permanente
	26	Devanado
30	27	Terminales
	28	Parte de carcasa
	29	Collarín anular
	30	Superficie frontal
	31	Placa de culata
35	32	Entrehierro
	33	Nervio
	34	Nervio
	35	Placa de armadura
	36	Cubo
40	37	Muelle
	38	Forro de fricción
	40	Servomotor
	41	Árbol de motor
	42	Rodamiento
45	43	Carcasa de motor
	44	Engranaje reductor
	45	Rodamiento
	46	Parte de carcasa
	47	Disposición de freno
50	48	Disco de armadura
	49	Sección
	50	Zona anular
	51	Perímetro exterior
	54	Acanaladura
55	141	Árbol de motor

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de dirección con un acoplamiento forzoso mecánico ininterrumpible entre un volante (1) y un piñón de dirección (4) en forma de un árbol de dirección (2) y con un árbol auxiliar que está acoplado de manera solidaria en rotación con el árbol de dirección (2) a través de un engranaje reductor, **caracterizado** por que está previsto un freno magnético conmutable (47) que en un estado de conmutación abierto libera el árbol auxiliar de modo que éste pueda ser hecho girar con el árbol de dirección (2) en una relación de multiplicación fija, y que en un estado de conmutación cerrado bloquea al árbol auxiliar (41) mediante un acoplamiento de rozamiento con respecto a un sujetador fijo a la carrocería, y por que el freno magnético (47) presenta una culata (19, 23, 31) fija a la carrocería y una armadura (17, 35, 48) giratoria con el árbol auxiliar, pudiendo generarse por medio de una fuerza magnética un acoplamiento de rozamiento entre la armadura (17, 35, 48) y la culata (17, 23, 31), y por que la propia armadura (17, 35, 48) es de construcción elástica, presentando un disco de armadura una forma cónica en una posición relajada que corresponde a la posición abierta del freno magnético (47), y pudiendo transferirse el disco de armadura, bajo la influencia de la fuerza magnética, a una forma plana que produce la posición cerrada del freno magnético (47).
- 10
- 15 2. Sistema de dirección según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el árbol auxiliar está formado por un árbol (41) de un servomotor de una asistencia de fuerza auxiliar eléctrica o está acoplado de manera solidaria en rotación con un árbol (141) de un servomotor de una asistencia de fuerza auxiliar eléctrica que introduce un par de asistencia en el sistema de dirección a través del engranaje reductor (11, 12, 44).
- 20 3. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que entre la armadura (17, 35, 48) y la culata (19, 23, 31) está previsto un forro de fricción (38) o un revestimiento que incrementa el rozamiento de adherencia.
- 25 4. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el engranaje reductor está configurado como un engranaje helicoidal (11, 12), estando acoplado directamente un árbol helicoidal (12) con el árbol auxiliar de una manera solidaria en rotación.
5. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el engranaje reductor es un engranaje (44) que rodea coaxialmente al árbol de dirección (2).
6. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el árbol de motor (41) es un árbol hueco que rodea al árbol de dirección (2), por que el engranaje reductor (44) está dispuesto en un lado del árbol auxiliar y por que el freno magnético (47) está dispuesto en el lado del árbol auxiliar que queda enfrente del engranaje reductor (44).
- 30 7. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el freno magnético (47) está apantallado contra campos magnéticos exteriores por medio de una encapsulación.
- 35 8. Sistema de dirección según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que la culata magnética (19, 23, 31) y/o la armadura (17, 35, 48) están provistas de un imán permanente (25), estando concebida la intensidad del campo magnético del imán permanente (25) de modo que solamente debido a la intensidad de campo del imán permanente (25) no se pueda transferir el freno (47) al estado cerrado.



**Fig. 1**

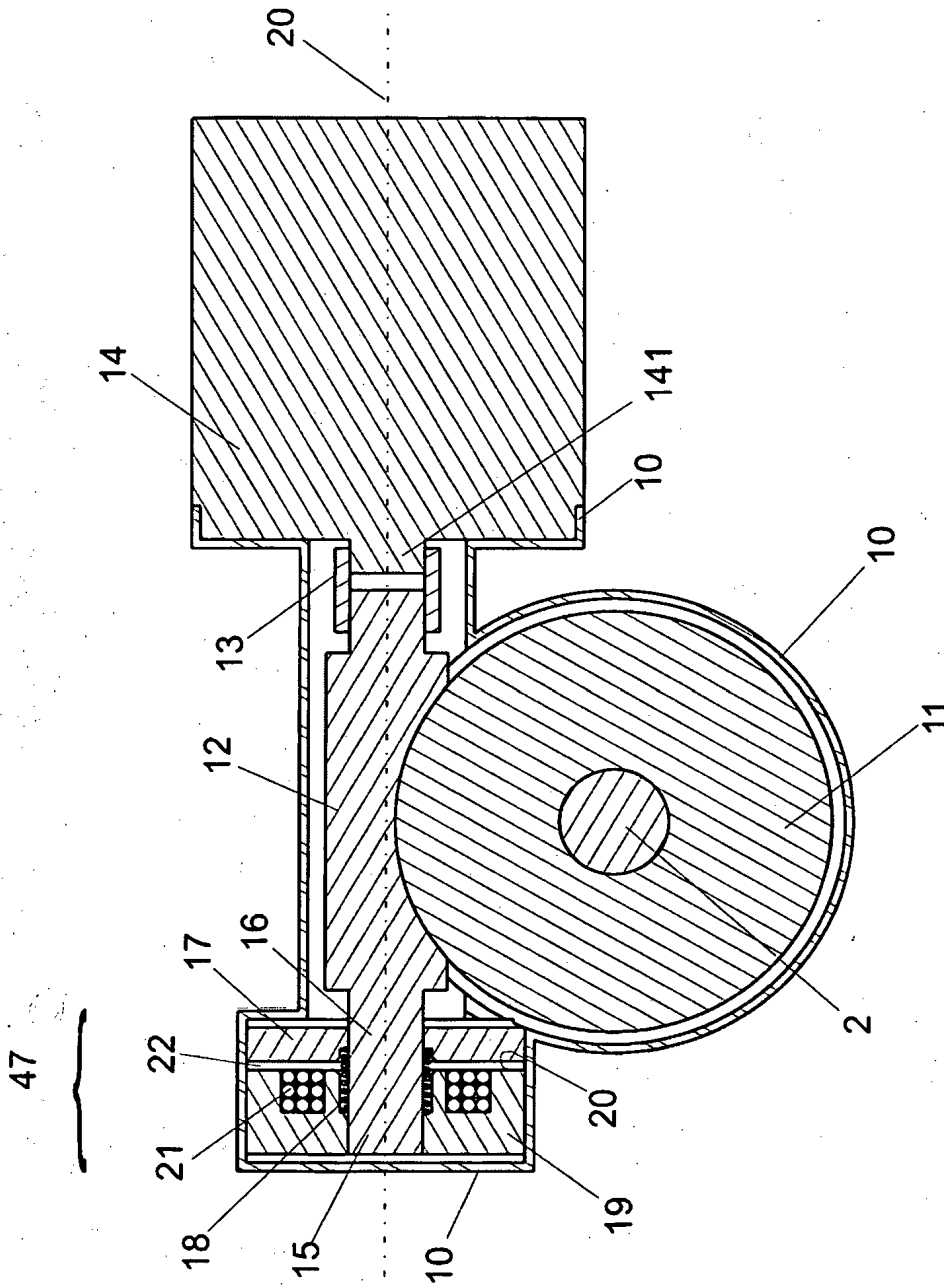
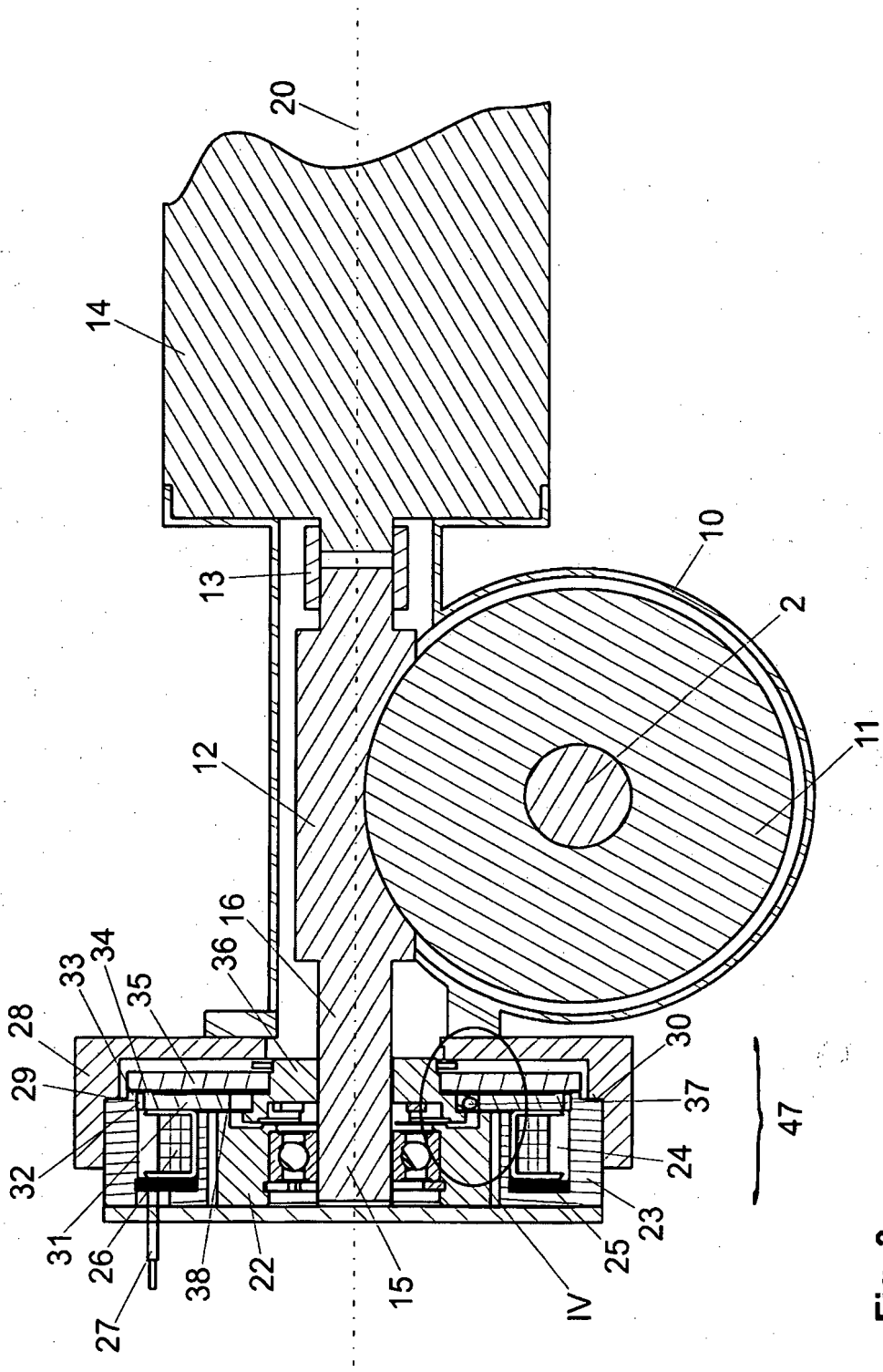
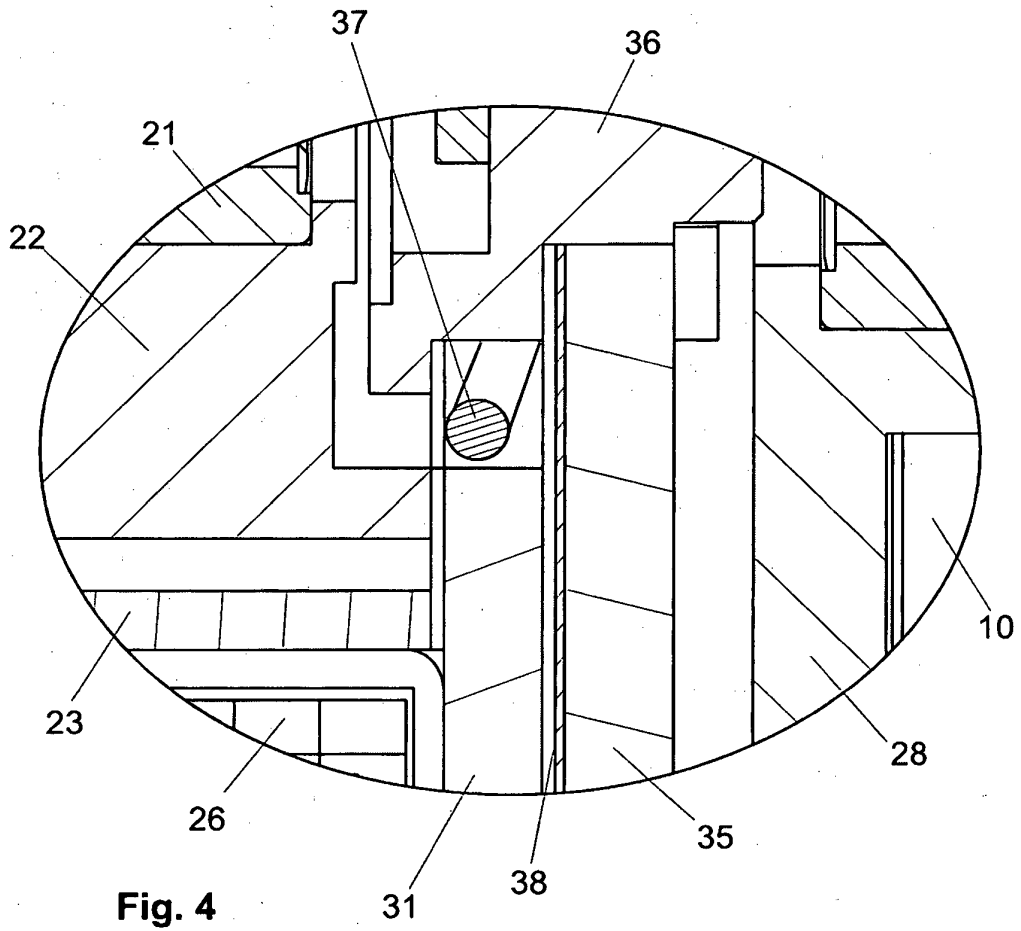


Fig. 2





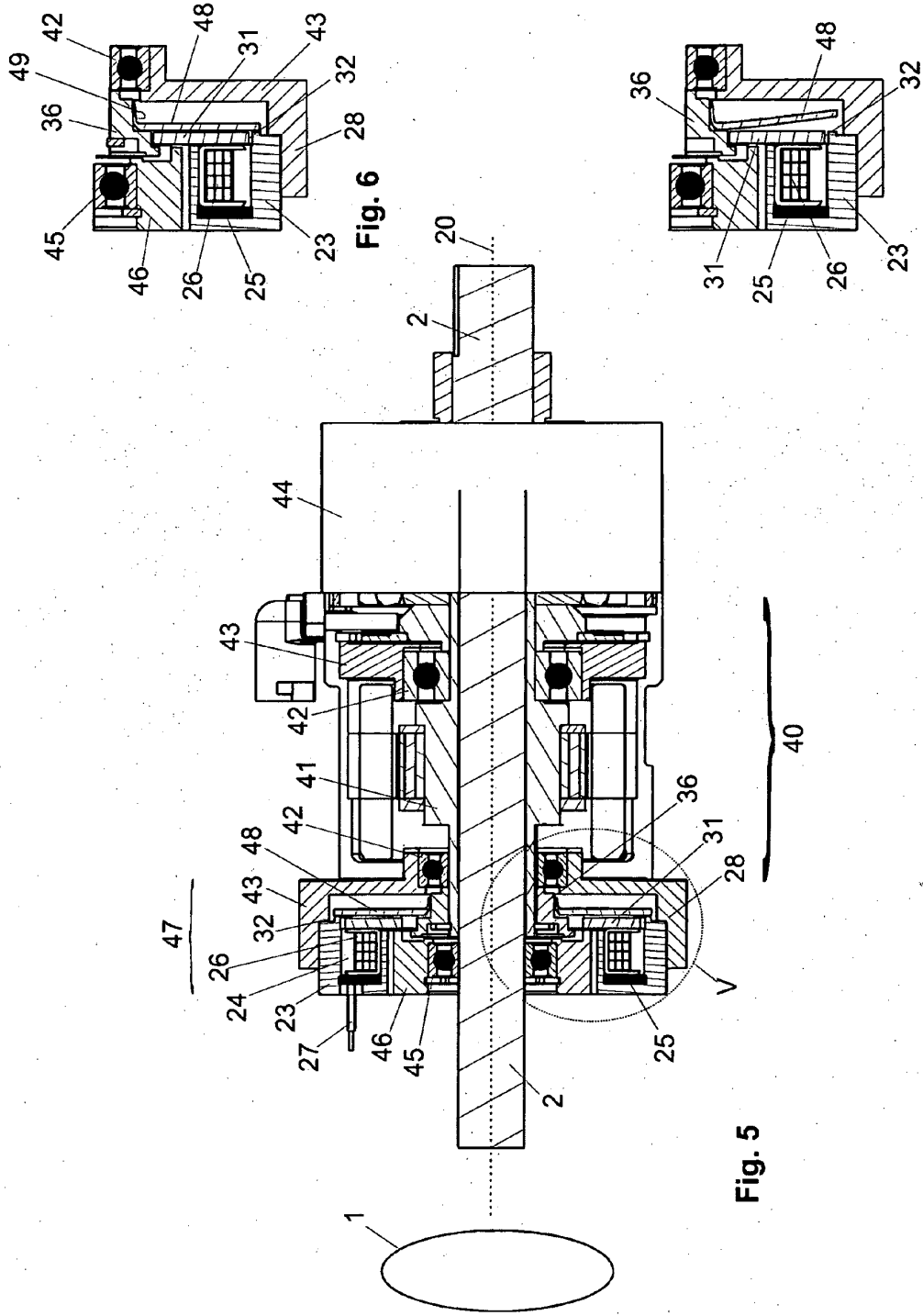
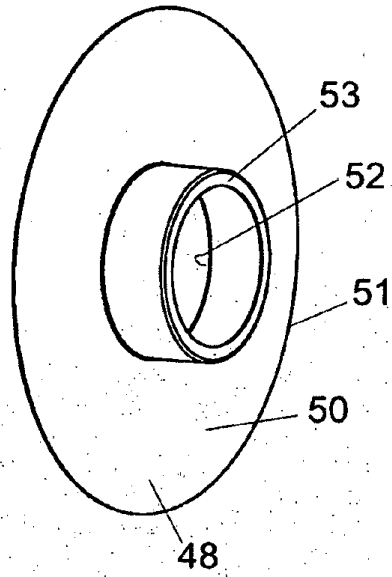


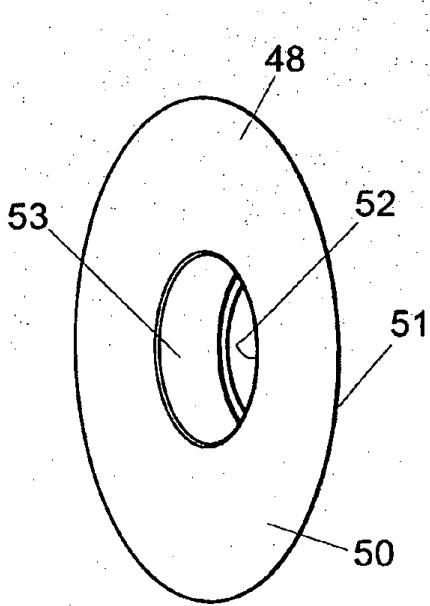
Fig. 6

Fig. 7

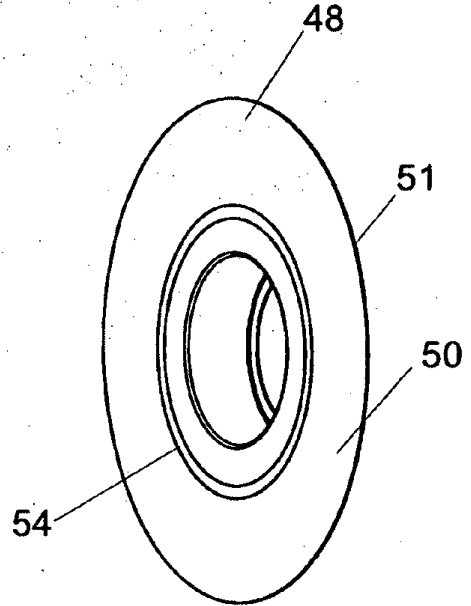
Fig. 5



**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**