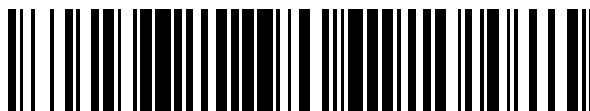


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 598**

51 Int. Cl.:  
**F16D 65/18** (2006.01)  
**F16D 55/226** (2006.01)  
**F16D 65/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08853693 .3**  
96 Fecha de presentación: **27.11.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2212580**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.08.2010**

54 Título: **Freno de disco anular y método para aumentar las fuerzas de pinzado de pastillas de freno**

30 Prioridad:  
**27.11.2007 US 990324 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.08.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.08.2012**

73 Titular/es:  
**ASTÉRIA PERFORMANCE INC.**  
**11652 BLVD. O'BRIEN, 301**  
**MONTRÉAL, QUÉBEC H4J 1Y5, CA**

72 Inventor/es:  
**CONSTANS, Alain**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 386 598 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

Freno de disco anular y método para aumentar las fuerzas de pinzado de pastillas de freno

### Ámbito técnico

5 El campo técnico está relacionado con frenos de disco anular y métodos para aumentar las fuerzas de pinzado de pastillas de freno en frenos de disco anular.

### Antecedentes

10 Los frenos de disco anular a veces se conocen en referencias anteriores como frenos de disco anular de contacto total. Un freno de disco anular comprende por lo menos un disco de rotor que es axialmente movable con respecto a un componente fijo. El disco de rotor está con un acoplamiento de transmisión de momento de torsión con un elemento rotatorio, tal como la rueda de un vehículo, por ejemplo. El disco de rotor está situado axialmente entre una o más pastillas fijas de frenado en un lado, y una o más pastillas de frenado movibles axialmente movable en el lado opuesto del disco de rotor. El conjunto de pastillas movibles de freno es empujado axialmente contra el lado correspondiente del disco de rotor por medio de un dispositivo de accionamiento, por ejemplo un dispositivo de accionamiento neumático, hidráulico o eléctrico. Se genera un rozamiento de frenado y calor cuando las pastillas fijas y las movibles de freno están con un acoplamiento de pinzado con los lados del disco de rotor.

15 Hay numerosos retos en el diseño de frenos de disco anular. Uno es poder generar una fuerza adecuada de pinzado utilizando un dispositivo de accionamiento que pueda caber en el espacio disponible para el freno. Los frenos de disco anular a menudo se proporcionan en vehículos y estos frenos de disco anular se montan generalmente dentro o muy cerca de una respectiva rueda de un vehículo. El espacio disponible para cada freno está de este modo relativamente limitado, incluso en el caso de vehículos grandes. Además, los fabricantes de vehículos buscan constantemente frenos que sean cada vez más compactos para reducir este espacio. Los diversos requisitos pueden ser particularmente complejos de cumplir al diseñar frenos de disco anular que van a ser conectados a un sistema neumático utilizado como fuente principal de accionamiento para los frenos.

20 La Publicación de solicitud de patente de EE.UU. nº 2003/0205438 A1 (Hartsock) fechada el 6 de noviembre de 2003 describe un conjunto electromecánico de freno 10 que tiene un par de miembros de cuña 24, 26, movibles selectivamente y con diferente auto-energización, que son controlados respectiva e independientemente por unos motores 30, 34, y que respectivamente tienen unos ángulos de inclinación diferentes 60, 62, proporcionando de ese modo una cantidad que varía de manera controlada de auto-energización.

25 La solicitud de patente europea nº 0 953 785 A2 (Dietrich et al). fechada el 3 de noviembre de 1999 describe un freno electromecánico (10) que tiene un dispositivo de accionamiento eléctrico (32) que proporciona una fuerza de funcionamiento ejercida en un elemento de rozamiento (16), que coopera con un componente rotatorio frenado (12), con un servo (18, 30) entre el dispositivo de accionamiento eléctrico y el componente frenado. La fuerza verdadera de rozamiento es comparada con la fuerza necesaria de rozamiento, para aumentar o reducir la fuerza de funcionamiento.

30 La solicitud de patente alemana nº 10 2004 008 383 A1 (Roberts et al) fechada el 15 de septiembre de 2005 describe un método para compensar la variación de características de transmisión en un sistema de freno. Implica determinar el valor característico de posición de freno en una primera condición de funcionamiento del sistema de frenado y determinar las características de funcionamiento de freno en esta condición. Implica determinar valores similares en una segunda condición de funcionamiento del freno. Entonces se compensan las alteraciones de los parámetros de funcionamiento bajo la reacción de los valores recogidos de la primera y la segunda condición de frenado.

35 Siempre hay sitio para mejoras en el diseño de frenos de disco anular.

### Sumario

40 En un aspecto, se proporciona un freno de disco anular según se define en la reivindicación 1.

45 En otro aspecto, se proporciona un método para aumentar una fuerza de pinzado de pastilla de freno según se define en la reivindicación 14.

Los diversos aspectos de las mejoras presentadas en esta memoria serán evidentes con la lectura de la siguiente descripción detallada hecha conjuntamente con los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de las figuras

50 La FIG. 1 es una vista isométrica que muestra el lado fuera bordo de un ejemplo de un freno de disco anular con un ejemplo de disposición mejorada;

La FIG. 2 es una vista isométrica que muestra el lado a bordo del freno de la FIG. 1;

La FIG. 3 es una vista isométrica ampliada, con un corte, del freno de la FIG. 1;

La FIG. 4 es una vista similar a la FIG. 1, que muestra algunos de los componentes separados del resto del freno;

La FIG. 5 es una vista isométrica que muestra la parte trasera de las dos mitades de las partes de carcasa, fuera bordo, del freno de la FIG. 1 y sus correspondientes pastillas de freno que están separadas;

5 La FIG. 6 es una vista isométrica que muestra el soporte principal, el disco de rotor, el soporte de disco de rotor y los conectores del disco de rotor utilizados en el freno de la FIG. 1;

La FIG. 7 es una vista isométrica que muestra los diversos componentes ilustrados en la FIG. 6 cuando están ensamblados juntos;

La FIG. 8 es una vista isométrica en despiece ordenado del freno de la FIG. 1;

10 La FIG. 9 es una vista isométrica de la parte trasera del portador de pastillas de freno y el manguito interno de la parte de carcasa a bordo proporcionada en el freno de la FIG. 1;

La FIG. 10 es una vista isométrica que muestra algunos de los componentes en la parte trasera del freno de la FIG. 1;

La FIG. 11 es una vista que muestra un subconjunto de los componentes de la FIG. 10 desde otro ángulo; y

15 La FIG. 12 es una vista que muestra un subconjunto de los componentes de la FIG. 8 desde otro ángulo.

#### **Descripción detallada**

Las FIGS. 1 a 2 muestran un ejemplo de un freno ensamblado 10 de disco anular con un ejemplo de la disposición mejorada. El freno ilustrado 10 está diseñado para ser utilizado con la rueda delantera derecha (no se muestra) de un vehículo grande, tal como un camión o un autobús. La FIG. 1 es una vista del lado fuera bordo y la FIG. 2 es una vista del lado a bordo del freno 10. Las palabras "fuera bordo" y "a bordo" en el presente contexto se refieren a la posición relativa con respecto al eje longitudinal en el centro del vehículo. La rueda del vehículo rota en sentido rotatorio de las agujas del reloj para un observador que mira el lado fuera bordo mostrado en la FIG. 1 cuando el vehículo se mueve hacia delante. Una flecha con la etiqueta "HACIA DELANTE" se muestra en la FIG. 1 y en alguna de las otras figuras para indicar el sentido de rotación de los componentes rotatorios del freno 10 cuando el vehículo se mueve hacia delante. Esto corresponde al sentido rotatorio principal del freno 10.

Cabe señalar que un freno como el freno 10 que se va a utilizar en el lado delantero izquierdo del vehículo sería una imagen reflejada de lo que se muestra. El freno 10 según se ilustra también puede ser modificado para el uso en muchas clases diferentes de vehículos, incluyendo vehículos que no están pensados para desplazarse por carretera, tales como aviones. Además, también es posible utilizar el freno 10 en una máquina que no es un vehículo. Tal máquina puede tener, por ejemplo, una polea u otro elemento rotatorio al que se conecta el freno 10. Los usos de la palabra "vehículo" o sus equivalentes en el presente texto sólo se refieren al ejemplo ilustrado y no excluyen necesariamente utilizar el freno 10 en otros ambientes.

El freno ilustrado 10 comprende un soporte principal 12 al que se conecta la rueda del vehículo. El soporte 12 está colocado en la parte rotatoria alrededor de un eje central interno 14 situado coaxial con respecto al eje central R del freno 10 (véase la FIG. 3). El eje de rotación de la rueda es coincidente con el eje central R del freno 10.

El soporte 12 tiene una pluralidad de pernos de montaje 16 simétricos respecto un eje, que sobresalen hacia fuera desde una parte radial 12a del soporte 12. En el ejemplo ilustrado se muestran diez pernos de montaje 16. Tal configuración es común para camiones grandes. Cabe señalar que no se han ilustrado las roscas de los pernos de montaje 16.

40 El soporte ilustrado 12 tiene una cavidad 18 de cojinete en el mismo. Esta cavidad 18 de cojinete se muestra abierta en el lado fuera bordo. La abertura fuera bordo de la cavidad 18 de cojinete puede ser cerrada por una tapa (no se muestra) que se conecta en un reborde circular 12b situado alrededor de la abertura fuera bordo. La tapa puede ser útil para impedir que entre tierra u otros contaminantes en la cavidad 18 de cojinete en el lado fuera bordo. También son posibles otras disposiciones.

45 Muchos de los componentes del freno ilustrado 10 están situados dentro de una carcasa. Esta carcasa comprende una parte fuera bordo 20 de carcasa y una parte a bordo 22 de carcasa. En el ejemplo ilustrado, la parte fuera bordo 20 de carcasa está dividida circunferencialmente en dos mitades 20a, 20b. Estas dos mitades 20a, 20b se aseguran juntas utilizando dos pernos 24. También en el ejemplo ilustrado, el eje 14 está conectado a la parte a bordo 22 de carcasa, como se explica con más detalle luego en el texto, formando de ese modo una parte integral con la misma.

50 La parte fuera bordo 20 de carcasa se conecta a la parte a bordo 22 de carcasa utilizando una pluralidad de pernos 26. La parte fuera bordo 20 de carcasa tiene una pluralidad de rebordes distribuidos circunferencialmente 28 que se extienden axialmente hacia la parte a bordo 22 de carcasa y que proporcionan unos puntos de anclaje para los

correspondientes pernos 26. Los rebordes 28 de la parte fuera bordo 20 de carcasa están espaciados entre sí y tienen una respectiva abertura 30 en los mismos. Esta configuración abierta promueve la circulación de aire dentro del freno 10. También son posibles variantes.

5 La parte fuera bordo 20 de carcasa y la parte a bordo 22 de carcasa de la carcasa son partes que no rotan con el soporte 12 cuando el vehículo está en movimiento. Sin embargo, en el ejemplo ilustrado, se conectan al bastidor o carrocería del vehículo a través de una mangueta de dirección 32. La mangueta de dirección 32 se emperna en el lado trasero de la parte a bordo 22 de carcasa. La FIG. 2 muestra la mangueta de dirección 32 y algunos de los pernos 34 proporcionados para conectar la mangueta de dirección 32 a la parte a bordo 22 de carcasa. La mangueta de dirección 32 se utiliza dado que el freno 10 del ejemplo ilustrado es para una rueda delantera de dirección. El freno completo 10 pivota de este modo con la rueda del vehículo, por ejemplo cuando un conductor del vehículo dirige la rueda. También son posibles otras disposiciones. Por ejemplo si el freno 10 se utiliza en un ambiente sin dirección, por ejemplo una rueda sin dirección tal como las que se proporcionan en la parte trasera de la mayoría de los vehículos, la parte fuera bordo 20 de carcasa y la parte a bordo 22 de carcasa pueden conectarse directamente a un componente tal como un miembro transversal o a un brazo de la suspensión. La parte a bordo 22 de carcasa puede conectarse entonces directamente a un eje. También puede idearse otra configuración, dependiendo de los requisitos.

En el ejemplo ilustrado, un conjunto de dispositivo de accionamiento 40 tiene una configuración generalmente anular y se conecta fuera de la carcasa, más particularmente al lado trasero de la parte a bordo 22 de carcasa, utilizando los pernos 36. La parte a bordo 22 de carcasa se sitúa de este modo entre la parte fuera bordo 20 de carcasa y el conjunto de dispositivo de accionamiento 40. El conjunto de dispositivo de accionamiento 40 también se puede conectar de manera diferente a la carcasa. Como puede apreciarse, montando el conjunto de dispositivo de accionamiento 40 en el lado a bordo de la parte a bordo 22 de carcasa puede aumentar la compacidad del freno 10 comparado con diseños en los que un conjunto de dispositivo de accionamiento se proporciona dentro de la carcasa.

La FIG. 2 muestra además una entrada 42 de fluido presurizado para el conjunto de dispositivo de accionamiento 40. En el caso de un conjunto de dispositivo de accionamiento neumático, la entrada 42 puede ser una conexión neumática que recibe un gas presurizado, por ejemplo aire presurizado, mediante el que el freno 10 es controlado. La fuerza engendrada por el conjunto de dispositivo de accionamiento 40 es controlada entonces por la presión de entrada en el conjunto de dispositivo de accionamiento 40. También es posible accionar el freno 10 utilizando líquidos presurizados, por ejemplo aceite presurizado, o utilizando un dispositivo de accionamiento eléctrico. Todavía, en el caso de un vehículo que utiliza un conjunto de dispositivo de accionamiento neumático, por ejemplo un camión, el freno 10 puede diseñarse con un modo a prueba de fallos de modo que cuando la entrada no recibe presión o recibe de otro modo una presión insuficiente, el freno 10 se pone automáticamente en una posición de frenado total o casi. Igualmente, es posible proporcionar unas válvulas u otros elementos para controlar el fluido presurizado directamente dentro del conjunto de dispositivo de accionamiento 40. La entrada entonces sólo recibiría fluido presurizado a una presión relativamente constante y el accionamiento sería controlado dentro del propio freno 10 a través de una orden remota. La orden remota puede ser eléctrica, mecánica o incluso utilizando otra línea de fluido presurizado (no se muestra) conectada al freno 10 por otra entrada (no se muestra).

La FIG. 3 es una vista ampliada del freno 10 mostrado en la FIG. 1, el freno 10 está ilustrado con una parte cortada. Esta figura muestra el soporte 12 y cómo está montado el soporte 12 para la rotación alrededor del eje 14 en el ejemplo ilustrado. Como puede verse, el soporte 12 incluye una parte de manguito 12c que se extiende hacia atrás conectada a la parte radial 12a del mismo. Dos cojinetes espaciados 50, 52 se sitúan dentro de la cavidad 18 de cojinete del soporte 12. Las pistas interiores de los cojinetes 50, 52 se acoplan sobre el eje 14 mientras que las pistas exteriores se acoplan dentro de la parte radial 12a y la parte de manguito 12c del soporte 12, respectivamente. Los cojinetes 50, 52 son coaxiales con el eje central R del freno 10.

También en la FIG. 3, el eje 14 está conectado a un reborde dispuesto radialmente 54 que se conecta el mismo o se hace integral de otro modo con los otros componentes de la parte a bordo 22 de carcasa. El reborde ilustrado 54 tiene una pluralidad de agujeros 56 por los que se proporcionan los pernos 34 que conectan la carcasa a la mangueta de dirección 32.

Cabe señalar en este punto que la configuración específica de los cojinetes 50, 52 en el ejemplo ilustrado sólo es una entre una pluralidad de configuraciones posibles. Por ejemplo algunas configuraciones pueden necesitar que la cavidad 18 de cojinete esté situada en el lado fuera bordo con respecto a la parte radial 12a del soporte 12. El eje de tal configuración sería más largo que el ilustrado. También son posibles otras muchas configuraciones.

La FIG. 3 muestra que la parte a bordo 22 de carcasa del freno ilustrado 10 comprende un reborde circular interior 22a que tiene una pluralidad de agujeros que están alineados con los agujeros 56 del reborde 54 al que se conecta el eje 14. Algunos de los otros componentes que se muestran en la FIG. 3 se explican en lo sucesivo.

La FIG. 4 es una vista isométrica similar a la FIG. 1. Muestra las dos mitades 20a, 20b de la parte fuera bordo 20 de carcasa separadas una de otra, exponiendo de ese modo el disco de rotor 60 del freno 10. Cabe señalar que, sin embargo, el disco de rotor 60 se ilustra en la FIG. 4 sin su soporte. Este soporte se explicará más tarde. El disco de rotor 60 está situado coaxialmente con respecto al eje central R (FIG. 3). Por consiguiente, el disco de rotor 60 es

una parte rotatoria del freno 10, el eje de rotación del disco de rotor 60 es coincidente con el eje central R del freno 10.

La FIG. 4 muestra además que unas pastillas semicirculares 62 de freno se montan en la parte posterior de las dos mitades 20a, 20b de la parte fuera bordo 20 de carcasa. Estas pastillas 62 de freno se muestran mejor en la FIG. 5, dicha figura es una vista isométrica en despiece ordenado que muestra la parte trasera de las mitades 20a, 20b y su respectivas pastillas 62 de freno. Cada pastilla 62 de freno se conecta o se hace integral de otro modo con las mitades 20a, 20b.

Aunque hay dos pastillas semicirculares 62 de freno en el ejemplo ilustrado, una para cada mitad 20a, 20b, es posible utilizar una sola pastilla circular de freno (no se muestra) proporcionando por ejemplo un contacto de 360 grados con el disco de rotor 60, o utilizar más de dos pastillas semicirculares de freno. La parte fuera bordo 20 de carcasa también puede estar hecha de un solo bloque que no está separado en dos mitades.

Las pastillas 62 de freno pueden conectarse al interior de la carcasa utilizando tornillos u otros sujetadores desmontables pero también pueden conectarse permanentemente a las mitades 20a, 20b. Por ejemplo una parte posterior metálica de las pastillas 62 de freno pueden soldarse o conectarse permanentemente a una respectiva de las mitades 20a, 20b. De esta manera, cuando las pastillas 62 de freno se desgastan, no sería posible separar las pastillas 62 de freno de las mitades 20a, 20b para sustituirlas. Proporcionar nuevos conjuntos de mitades 20a, 20b de parte de carcasa con pastillas 62 de freno integradas simplifica el mantenimiento y las pastillas 62 de freno siempre estarán en la posición correcta dentro de las mitades 20a, 20b.

En el ejemplo ilustrado, las pastillas 62 de freno conectadas a las mitades 20a, 20b tienen una respectiva superficie 62a que se acopla a una superficie 60a fuera bordo del disco de rotor 60. Una superficie, a bordo, 60b del disco de rotor 60 se acopla a otro conjunto de pastillas semicirculares 64 de freno, dichas pastillas 64 de freno se muestran separadas del resto del freno 10 en la FIG. 4. Las superficies 60a, 60b del disco de rotor 60 pueden mecanizarse para ser tan radiales como sea posible y tener la forma y tratamiento superficial deseados. Como se explicará más tarde, el segundo conjunto de pastillas 64 de freno se monta en un portador guiado axialmente 66 de pastillas de freno.

Cuando las respectivas superficies 64a de las pastillas a bordo 64 de freno se acoplan a la superficie a bordo 60b del disco de rotor 60, el disco de rotor 60 es impulsado para moverse más cerca de las pastillas 62 de freno situadas en el lado fuera bordo. Debido a que se conectan a la parte fuera bordo 20 de carcasa, las pastillas 62 de freno en el lado fuera bordo están fijan en la posición. Finalmente, el disco de rotor 60 se acopla a las pastillas 62, 64 de freno en ambos lados. Aumentando la fuerza por la que las pastillas 64 de freno se acoplan a la superficie a bordo 60b del disco de rotor 60 se aumenta la fuerza de pinzado de la pastilla de freno, y de este modo el rozamiento con las pastillas de frenado 62, 64 en ambos lados del disco de rotor 60. La energía cinética resultante del movimiento del vehículo o que es suministrada por el motor del vehículo es transformada entonces en calor en el freno 10 hasta una detención total del vehículo o hasta que se libera la fuerza de pinzado de las pastillas de freno. El calor en el freno 10 se disipa finalmente a la atmósfera.

La FIG. 6 es una vista isométrica en despiece ordenado que muestra el disco de rotor 60 en una vista en sección transversal y el soporte 70 de disco de rotor proporcionado en el ejemplo ilustrado para montar el disco de rotor 60 en el soporte 12. Como se ha mencionado, el soporte 70 de disco de rotor no se muestra en la FIG. 4. La FIG. 7 muestra los componentes de la FIG. 6 después de ser ensamblados. Cabe señalar que en las FIGS. 6 y 7, sólo se ilustra una mitad del disco de rotor 60.

El disco de rotor 60 del ejemplo ilustrado se hace utilizando dos paredes paralelas anulares que forman las superficies exteriores opuestas 60a, 60b. Las paredes se conectan juntas por una pluralidad de nervaduras 60c simétricas respecto a un eje y que se extienden radialmente formando unos canales de aire, como se muestra por ejemplo en la FIG. 6. El aire caliente tiende a escapar radialmente hacia el exterior mientras que el aire más frío es admitido en un lado radialmente interior del disco de rotor 60. El interior está conformado para encajar sobre el soporte 70 de disco de rotor. Las diversas partes del disco de rotor 60 pueden hacerse integrales entre sí. También son posibles variantes.

Como se ha mencionado, el disco de rotor 60 se acopla rotatoriamente con el soporte 12 y el soporte 70 de disco de rotor permite al disco de rotor 60 moverse en la dirección axial con respecto al soporte 12. Este movimiento axial es de una magnitud que compensa el desgaste de la pastilla fuera bordo. También debe ser suficiente alejarse de las pastillas 62 de freno proporcionadas en la parte fuera bordo 20 de carcasa cuando se libera la fuerza de frenado. Por consiguiente, cuando el freno 10 está inoperativo, el disco de rotor 60 no debe acoplarse excesivamente a las pastillas 62 de freno para minimizar el rozamiento.

El soporte 70 de disco de rotor del ejemplo ilustrado es un miembro generalmente anular que es coaxial con el central eje R del freno 10 (FIG. 3). Este soporte 70 de disco de rotor tiene un interior cilíndrico provisto de un material de bajo rozamiento y se acopla alrededor de la parte de manguito 12c del soporte 12. La periferia del soporte 70 de disco de rotor está provista de una pluralidad de espigas que se extienden axialmente 72 que están dispuestas simétricas respecto a un eje sobre la misma. Las espigas 72 tienen un lado fuera bordo 72a que encaja

sin apretar en unos correspondientes manguitos 74 proporcionados integralmente en la parte posterior de la parte radial 12a del soporte 12. En el ejemplo ilustrado se proporcionan cinco espigas 72 y cinco manguitos 74. Sin embargo, también es posible utilizar un número diferente y también es posible invertir la posición relativa de las espigas 72 y los manguitos 74.

5 Según se muestra mejor en las FIGS. 6 y 7, los manguitos 74 del ejemplo ilustrado se disponen entre las cabezas de dos pernos de montaje 16. Dos manguitos 74 están separados por las cabezas de dos pernos de montaje 16. Una pared anular de refuerzo 76 conecta juntos los manguitos 74. Por lo menos uno de entre las espigas 72 y los manguitos 74 está provisto de un material de bajo rozamiento en su superficie de emparejamiento, ya sea en forma de un revestimiento o un casquillo. De esta manera, el movimiento axial relativo entre el disco de rotor 60 y el soporte 12 puede ser relativamente fácil. Además, las espigas 72 del ejemplo ilustrado tienen una parte 72c algo central que tiene un diámetro más grande que el de los manguitos 74. Estas porciones centrales 72c actúan como tapones.

10 Como se muestra en la FIG. 7, el disco de rotor 60 se conecta a su soporte 70 por medio de una pluralidad de tornillos o pernos 78 insertados en una perforación roscada en el extremo a bordo 72b de las espigas 70. Según se muestra, las espigas 72 se conectan al resto del soporte 70 de disco de rotor utilizando unos apoyos que se extienden radialmente 80, 82. La FIG. 7 también muestra que pueden proporcionarse unas aberturas grandes entre el soporte 70 de disco de rotor y el interior del disco de rotor 60 para promover la circulación de aire. También son posibles variantes.

15 Cabe señalar que el diámetro exterior de las espigas 72 no es necesariamente el mismo en el lado fuera bordo 72a que en el lado a bordo 72b.

20 Durante el uso, cuando rota la rueda que está conectada al soporte 12 y el freno 10 es activado, la fuerza de pinzado aplicada en cada lado del disco de rotor 60 por las pastillas 62, 64 de freno tiende a ralentizar la rotación del disco de rotor 60, creando de ese modo un momento de torsión de frenado en el sentido opuesto a la rotación de la rueda. Este momento de torsión de frenado es transmitido desde el disco de rotor 60 a la rueda por las espigas que se extienden axialmente 72. Por consiguiente, estas espigas 72 reciben substancialmente todo el momento de torsión de frenado generado por el freno 10.

25 Hay muchas otras maneras que pueden idearse para crear el acoplamiento rotatorio entre el soporte 12 y el disco de rotor 60. No obstante, el soporte ilustrado 70 de disco de rotor tiene una buena capacidad de auto-centrado y puede mantener el disco de rotor 60 dentro de un plano radial en todo momento. La histéresis del freno 10 también puede ser muy baja.

30 La FIG. 8 es una vista isométrica en despiece ordenado de la mayoría de los componentes del freno 10 mostrado en las FIGS. 1 a 3. Cabe señalar que, sin embargo, el interior del disco de rotor ilustrado 60 es ligeramente diferente de lo que se muestra en las FIGS. 6 y 7. En la FIG. 8, los componentes que rotan juntos con la rueda son el soporte 12 y el disco de rotor 60. Por supuesto, el soporte 70 de disco de rotor (no se muestra en la FIG. 8) también rota junto con la rueda. Como se ha mencionado, la parte fuera bordo 20 de carcasa y la parte a bordo 22 de carcasa de la carcasa no rotan con el soporte 12. Pueden conectarse, en el ejemplo ilustrado, a la mangueta de dirección 32, como se muestra en las FIGS. 1 a 3 utilizando los pernos 34. En la FIG. 8 sólo se ilustran algunos de los pernos 34. El conjunto de dispositivo de accionamiento 40 se conecta en la parte posterior de la parte a bordo 22 de carcasa, como se explica más adelante.

35 Como se ha mencionado, las pastillas 64 de freno se conectan en un lado de un portador guiado axialmente 66 de pastillas de freno. El portador 66 de pastillas de freno del ejemplo ilustrado incluye dos miembros concéntricos de anillo 66a, 66b (FIG. 9) que se conectan juntos utilizando cuatro unidades 68, simétricas respecto a un eje, de soporte de rodillo. Las pastillas 64 de freno pueden conectarse de manera desmontable al portador 66 de pastillas de freno. Esta conexión desmontable simplifica el mantenimiento dado que las pastillas 64 de freno pueden entonces ser sustituidas cuando están desgastadas sin quitar el portador 66 de pastillas de freno del freno 10. De este modo, como se muestra en la FIG. 4, el freno 10 puede recibir asistencia en el lado a bordo simplemente separando las dos pastillas 64 de freno del portador 66 de pastillas de freno. Esto puede hacerse, por ejemplo moviendo un mecanismo de trabado o unos pernos (no se muestran).

40 Como para las pastillas 62 de freno en el lado fuera bordo, es posible utilizar una sola pastilla circular de freno en vez de las dos pastillas semicirculares 64 de freno, o utilizar más de dos pastillas semicirculares 64 de freno. También, en algunas configuraciones, las pastillas 64 de freno podrían hacerse integrales o conectarse permanentemente de otro modo al portador 66 de pastillas de freno.

El portador 66 de pastillas de freno del ejemplo ilustrado es guiado axialmente utilizando una pluralidad de ranuras 90 proporcionadas en un manguito interno 92 de la parte a bordo 22 de carcasa.

45 La espalda del portador 66 de pastillas de freno y el manguito interno 92 se ilustran en la FIG. 9. Cabe señalar que se han omitido los otros componentes de la parte a bordo 22 de carcasa. El manguito interno 92 puede hacerse integral o conectarse de otro modo a los otros componentes de la parte a bordo 22 de carcasa o colocarse en el eje

rotatorio directamente o conectarse permanentemente a la mangueta o eje o el travesaño de eje. Hay dos conjuntos diferentes de rodillos en el portador 66 de pastillas de freno del ejemplo ilustrado. El primer conjunto de rodillos comprende los rodillos 94. Cada rodillo 94 se monta para la rotación alrededor de un correspondiente eje 96 que se extiende radialmente con respecto al eje central R (FIG. 3). Los rodillos 94 sobresalen en el lado interno del portador 66 de pastillas de freno. Se acoplan sin apretar en las ranuras 90 del manguito interno 92. La anchura de las ranuras 90 es ligeramente más grande que el diámetro exterior de los rodillos 94. Los rodillos 94 entonces pueden moverse fácilmente a lo largo de las ranuras 90.

Cabe señalar que los rodillos 94 pueden ser sustituidos por otras clases de seguidores, por ejemplo botones deslizantes, o cualquier otro dispositivo de bajo rozamiento, dependiendo del diseño.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 8, las ranuras 90 del ejemplo ilustrado son ligeramente oblicuas con respecto a una dirección que es paralela al eje central R (FIG. 3). Las ranuras 90 están desplazadas en el sentido de rotación de la rueda cuando el vehículo se mueve hacia delante. Como se ha mencionado, cuando el freno 10 está ensamblado, los rodillos 94 en el lado interno del portador 66 de pastillas de freno se acoplan en las correspondientes ranuras 90 del manguito interno 92. Esto proporciona una guía axial del portador 66 de pastillas de freno cuando se mueve más cerca o lejos del disco de rotor 60. El momento de torsión de arrastre que puede ser generado en el portador 66 de pastillas de freno cuando se activa el freno 10 es transmitido a la parte a bordo 22 de carcasa.

Como las ranuras 90 están inclinadas en la FIGS. 8 en el sentido de rotación, el momento de torsión de arrastre transmitido al portador 66 de pastillas de freno puede generar una fuerza axial de reacción que aumenta la capacidad de frenado. Esta fuerza adicional de frenado es por lo tanto algo proporcional a la intensidad del frenado. El ángulo de las ranuras 90 puede ser ajustado según las necesidades específicas y para evitar que la fuerza de frenado esté fuera de control. Por ejemplo el ángulo medio puede ser inferior a 20°, como entre 10 y 20°. Son posibles otros valores. Todavía, las ranuras 90 también pueden ser curvadas para cambiar la fuerza adicional de frenado cuando el portador 66 de pastillas de freno se mueve más cerca o lejos con respecto al disco de rotor 60. Todavía es posible proporcionar a las ranuras 90 una paredes opuestas no paralelas. Esto puede ser útil para evitar el efecto contrario si el vehículo frena cuando se mueve en sentido inverso o si el vehículo está parado en una colina escarpada en la dirección ascendente.

La FIG. 8 también muestra que un miembro intermediario 100 está situado entre el portador 66 de pastillas de freno y la parte a bordo 22 de carcasa del freno ilustrado 10. El miembro intermediario 100 también se muestra en las FIGS. 10 a 12. El miembro intermediario 100 tiene unas superficies 102 simétricas respecto a un eje y en rampa inclinadas axialmente. El miembro intermediario 100 está dispuesto coaxial con respecto al eje central R (FIG. 3). Pivota en un plano radial dentro de la parte a bordo 22 de carcasa y alrededor del manguito interno 92 del mismo. Se proporcionan unos cojinetes 103 u otros elementos de bajo rozamiento en el ejemplo ilustrado entre la superficie trasera del miembro intermediario 100 y una superficie 105 en el fondo de la parte a bordo 22 de carcasa para facilitar la rotación del miembro intermediario 100. El miembro intermediario 100 no se mueve en la dirección axial.

Las superficies 102 de rampa del miembro intermediario ilustrado 100 miran al lado trasero del portador 66 de pastillas de freno. Estas superficies 102 de leva se acoplan con los correspondientes rodillos 104 proporcionados en las unidades 68 de soporte de rodillo del portador 66 de pastillas de freno. Los rodillos 104 se muestran en sección transversal en la FIG. 9. Pueden montarse en el mismo eje 96 que los rodillos 92. También son posibles otras configuraciones. Cabe señalar que la posición relativa de las superficies 102 de rampa y los rodillos 104 pueden estar invertidos. También son posibles otras variantes.

La FIG. 10 es una vista isométrica que muestra la parte a bordo 22 de carcasa y alguno de los componentes conectados a ella. La FIG. 11 es una vista similar a la FIG. 10 y muestra el mismo lado posterior visto desde un ángulo diferente. Las FIG. 12 es una vista isométrica de todas estas piezas. La FIG. 11 no muestra la carcasa 44 del conjunto de dispositivo de accionamiento 40. Las FIGS. 10 y 12 muestran la carcasa 44 del conjunto de dispositivo de accionamiento 40 y la parte a bordo 22 de carcasa con una sección en corte parcial.

Haciendo referencia de nuevo a la FIG. 8, el conjunto de dispositivo de accionamiento 40 del ejemplo ilustrado tiene una configuración anular. Comprende un dispositivo de accionamiento 46 de anillo hinchable de manera neumática que es insertado en la carcasa 44 del conjunto de dispositivo de accionamiento 40. El conjunto de dispositivo de accionamiento 40 también comprende un miembro accionado axialmente 48 que está junto al dispositivo de accionamiento hinchable de anillo 46. El miembro accionado axialmente 48 está situado coaxial con respecto al eje central R (FIG. 3). El diámetro del dispositivo de accionamiento hinchable de anillo 46 puede ser entonces más grande comparado con un anillo hinchable que sería insertado dentro de la carcasa a bordo 22, por ejemplo.

El miembro accionado axialmente 48 comprende cuatro levas 49 que sobresalen axialmente con superficies inclinadas 49a de leva que se proporcionan de una manera simétrica respecto el eje alrededor del miembro accionado axialmente 48. Las levas 49 del miembro accionado axialmente 48 se acoplan en un correspondiente seguidor, por ejemplo un rodillo 108, dispuesto en la periferia del miembro intermediario 100. Estos rodillos 108 tienen un eje 110 que está orientado radialmente con respecto al eje central R. Según se ve mejor en la FIG. 12, se proporcionan unas aberturas 112 con forma de arco en la periferia de la pared posterior de la parte a bordo 22 de

carcasa ilustrada y las levas 49 del miembro accionado axialmente 48 se extienden a través de una correspondiente de estas aberturas 112 para acoplarse a los rodillos externos 108.

5 Como las levas 49 están en acoplamiento con los rodillos 108 del miembro intermediario 100 y que el miembro accionado axialmente 48 sólo se mueve en una dirección axial, el miembro intermediario 100 es forzado a pivotar alrededor del eje central R cuando el miembro 48 se mueve. El movimiento de pivote mueve los rodillos 104 del portador 66 de pastillas de freno aún más subiendo las superficies 102 de rampa. Esto tiene como resultado un movimiento axial del portador 66 de pastillas de freno hacia el disco de rotor 60. El objetivo global del mecanismo de dispositivo de accionamiento mostrado en las FIGS. 10 a 12 es reducir el desplazamiento axial del anillo hinchable en una proporción factor con el portador 66 de pastillas de freno y aumentar al mismo tiempo fuerza de pinzado del portador de pastillas de freno en una proporción factor equivalente a partir de la fuerza de dispositivo de accionamiento de anillo hinchable. Por lo tanto el factor de amplificación de fuerza generado puede establecerse alrededor de un valor de 5 y ser afinado modificando la proporción del ángulo de las rampas de accionamiento 49 y el ángulo de las rampas intermedias 102. Además, debido a la configuración específica del ejemplo ilustrado, el movimiento axial del portador 66 de pastillas de freno genera un leve movimiento de pivote del portador 66 de pastillas de freno en el mismo sentido de rotación de la rueda del vehículo que se desplaza en una dirección hacia delante.

20 Se proporciona una disposición de resorte de retorno, por ejemplo como parte del conjunto de dispositivo de accionamiento 40, para mover el portador 66 de pastillas de freno lejos del disco de rotor 60 cuando la fuerza de frenado disminuye o es liberada. La disposición de resorte de retorno puede incluir uno o más resortes. Un resorte se ilustra esquemáticamente en la FIG. 8 en 120. El resorte o resortes 120 pueden conectarse, por ejemplo, entre el portador 66 de pastillas de freno y la parte a bordo 22 de carcasa. El resorte o resortes 120 también pueden configurarse y disponerse de otro modo y pueden idearse muchas configuraciones diferentes para mover el portador 66 de pastillas de freno atrás a su posición original.

25 Durante el uso, al hinchar el dispositivo de accionamiento de anillo hinchable del conjunto de dispositivo de accionamiento 40 se empuja el miembro accionado axialmente 48 hacia el lado fuera bordo. La configuración del freno ilustrado 10 crea, sin embargo, una amplificación de aumento de fuerza entre el miembro accionado axialmente 48 y el portador 66 de pastillas de freno. Esta amplificación de fuerza aumenta la fuerza de frenado en el freno 10. La disposición de transmisión de fuerza del freno ilustrado 10 comprende la primera interfaz de leva que se proporciona entre el miembro accionado axialmente 48 y el miembro intermediario 100, y la segunda interfaz de leva que se proporciona entre el miembro intermediario 100 y el portador 66 de pastillas de freno. Cuando el freno 10 es activado, tal como cuando el conductor de un vehículo pisa el pedal de freno para ralentizar el vehículo en movimiento, una primera fuerza es generada por el dispositivo de accionamiento 46 del conjunto de dispositivo de accionamiento 40. La primera fuerza es en una dirección que es paralela al eje de rotación del disco de rotor 60. Simultáneamente se genera un momento de torsión utilizando la primera fuerza, el momento de torsión tiene un centro de rotación que es substancialmente coincidente con el eje de rotación del disco de rotor 60. Una segunda fuerza es generada simultáneamente utilizando el momento de torsión, la segunda fuerza es en una dirección que es substancialmente idéntica a la dirección de la primera fuerza y que es de magnitud más grande que la primera fuerza. La segunda fuerza se utiliza como la fuerza de frenado para pinzar las pastillas 62, 64 de freno en lados opuestos 60a, 60b del disco de rotor 60.

40 Según puede apreciarse, el diseño de un freno como el freno 10 puede hacerse más compacto que hasta el momento actual. El freno 10 también puede configurarse para proporcionar un auto-aumento estable de la capacidad de frenado durante el frenado. En términos generales, muchos aspectos del diseño del freno de disco pueden mejorarse de este modo montando el conjunto axialmente movable de pastillas de freno en un portador guiado de pastillas de freno que es empujado contra el disco de rotor por un miembro intermediario, según se muestra. Esta disposición puede aumentar, por ejemplo la compacidad del freno. Además, al distribuir uniformemente la fuerza de frenado alrededor de la circunferencia del disco de rotor 60 se mejora la vida de las pastillas 62, 64 de freno.

50 Si se desea, se puede proporcionar un mecanismo (no se muestra) para compensar el desgaste de las pastillas 62, 64 de freno con el tiempo. Tal sistema puede mover, por ejemplo, el punto más bajo del miembro intermedio 100 en el que pueden ir los rodillos 104 en la parte posterior del portador 66 de pastillas de freno cuando la fuerza de frenado es liberada. También son posibles otras configuraciones.

55 Cabe señalar que pueden hacerse muchas modificaciones al freno 10 y al método presentado en esta memoria. Por ejemplo, se puede proporcionar más de un disco de rotor en un freno de disco anular. En ese caso, los dos discos de rotor serían movibles axialmente uno respecto a otro. Ambos discos de rotor pueden estar en acoplamiento rotatorio con un soporte principal del freno. Puede proporcionarse un portador adicional de pastillas de freno (no se muestra) entre los dos discos de rotor. Este portador intermediario de pastillas de freno sería de dos caras y movable libremente en la dirección axial pero, idealmente, también puede estar en acoplamiento rotatorio con una estructura fija, tal como las carcasas 20, 22 del freno ilustrado 10. Si se desea, el disco de rotor puede ser un rotor sólido sin canales de refrigeración interna como los del ejemplo ilustrado. También, las superficies opuestas del disco de rotor, ya sea con o sin canales internos de refrigeración, pueden ser acanaladas o estar provistas de agujeros para



5 mejorar aún más la refrigeración. Si se utiliza un dispositivo de accionamiento neumático, el dispositivo de accionamiento neumático puede tener una forma no circular, por ejemplo una forma cuadrada con esquinas redondeadas, para aumentar el área superficial cuando se necesite y mantener el dispositivo de accionamiento tan compacto como sea posible. Como se ha mencionado, el conjunto de dispositivo de accionamiento que se muestra y se describe puede ser reemplazado por otra clase de dispositivo de accionamiento, que puede implicar fluido hidráulico o incluso un mecanismo eléctrico. También son posibles muchas otras variantes.

**REIVINDICACIONES**

1. Un freno (10) de disco anular que tiene un eje central (R), el freno (10) comprende:
  - un soporte principal (12) dispuesto coaxial con respecto al eje central (R);
  - 5 un disco de rotor (60) dispuesto coaxial con respecto al eje central (R) y que se acopla de manera deslizante y con transmisión de momento de torsión con el soporte principal (12), el disco de rotor (60) tiene unos lados opuestos primero y segundo (60a, 60b);
  - una carcasa (20, 22) dentro de la que se monta el soporte principal (12) para la rotación alrededor del eje principal (R);
  - 10 por lo menos una primera pastilla (62) de freno que tiene una superficie (62a) que mira al primer lado (60a) del disco de rotor (60), la por lo menos una primera pastilla (62) de freno está conectada en el interior de la carcasa (20, 22);
  - por lo menos una segunda pastilla (64) de freno que tiene una superficie (64a) que mira al segundo lado (60b) del disco de rotor (60);
  - 15 un portador (66) guiado de manera substancialmente axial de pastillas de freno dispuesto coaxial con respecto al eje central (R), el portador (66) de pastillas de freno tiene unos lados opuestos primero y segundo, la por lo menos una segunda pastilla (64) de freno está conectada al primer lado del portador (66) de pastillas de freno; y
  - un conjunto de dispositivo de accionamiento (40) conectado a la carcasa (20, 22); el freno (10) se caracteriza porque:
  - 20 el conjunto de dispositivo de accionamiento (40) comprende un miembro accionado axialmente (48); y
  - el freno incluye además una disposición de transmisión de fuerza que comprende una primera interfaz de leva entre el miembro accionado axialmente (48) y un miembro intermediario (100) situado entre el miembro accionado axialmente (48) y el segundo lado del portador (66) de pastilla de freno, el miembro intermediario (100) está dispuesto coaxial con respecto al eje central (R) y pivotante en un plano radial, la disposición comprende además una segunda interfaz de leva entre el miembro intermediario (100) y el segundo lado del portador (66) de pastillas de freno, el portador (66) de pastillas de freno se mueve axialmente cuando el miembro intermediario (100) pivota, por lo que la disposición crea una amplificación que aumenta la fuerza entre el miembro accionado axialmente (48) y el segundo lado del portador (66) de pastillas de freno, la amplificación que aumenta la fuerza tiene preferiblemente una proporción de entre más de 1 y 5.
- 30 2. El freno (10) según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera interfaz de leva comprende unas levas (49) simétricas respecto a un eje y que sobresalen axialmente que tienen unas superficies de leva que se acoplan a unos respectivos seguidores (108), uno de entre las levas (49) y los seguidores (108) está en el miembro accionado axialmente (48) y el otro entre las levas (49) y los seguidores (108) está en el miembro intermediario (100).
- 35 3. El freno (10) según la reivindicación 2, caracterizado porque los seguidores (108) son unos rodillos dispuestos circunferencialmente alrededor de una periferia del miembro intermediario (100) o el miembro accionado axialmente (48), los rodillos (108) están montados para la rotación alrededor de unos respectivos ejes dispuestos radialmente (110).
- 40 4. El freno (10) según la reivindicación 2 o 3, caracterizado porque el miembro intermediario (100) se monta de manera pivotante dentro de la carcasa (20, 22).
- 45 5. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la segunda interfaz de leva incluye unas superficies (102) de rampa simétricas respecto a un eje e inclinadas axialmente acopladas mediante unos respectivos seguidores (104), uno de entre las superficies (102) de rampa y los seguidores (104) está en el primer lado del portador (66) de pastillas de freno y el otro de entre las superficies (102) de rampa y los seguidores (104) está en el miembro intermediario (100).
- 50 6. El freno (10) según la reivindicación 5, caracterizado porque el miembro intermediario (100) rota en un sentido de rotación correspondiente a un sentido de rotación del soporte (12) cuando el miembro intermediario (100) mueve el portador (66) de pastillas de freno más cercano al disco de rotor (60).
7. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el portador (66) de pastillas de freno es guiado axialmente utilizando una pluralidad de ranuras (90) dispuestas en un manguito (92) conectado dentro de la carcasa (20, 22), el manguito (92) está dispuesto coaxialmente con respecto al eje central (R), las ranuras (90) se acoplan con respectivos seguidores (94) conectados al portador (66) de pastillas de freno.

- 5 8. El freno (10) según la reivindicación 7, caracterizado porque las ranuras (90) están dispuestas angularmente con respecto a una dirección que es paralela al eje central (R), las ranuras (90) inducen un movimiento de pivote del portador (66) de pastillas de freno en un mismo sentido de rotación que el del disco de rotor (60) cuando el portador (66) de pastilla de freno se mueve hacia el disco de rotor (60), las ranuras (90) tienen preferiblemente un ángulo medio entre 10 y 20° con respecto a la dirección que es paralela al eje central (R).
9. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el disco de rotor (60) incluye un sostén (70) montado alrededor de un manguito (12c) que sobresale del soporte (12), el sostén (70) es guiado axialmente en el soporte (12).
- 10 10. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el soporte (12) comprende una pluralidad de pernos que se extienden axialmente, a los que se puede conectar una rueda de un vehículo.
11. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque el conjunto de dispositivo de accionamiento (40) comprende un dispositivo de accionamiento neumático (46), preferiblemente un dispositivo de accionamiento neumático (46) que tiene una configuración substancialmente anular y que se sitúa coaxial con respecto al eje central (R).
- 15 12. El freno (10) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque la carcasa (20, 22) comprende dos piezas dispuestas axialmente conectadas juntas de manera separable.
13. El freno (10) según la reivindicación 12, caracterizado porque la por lo menos una primera pastilla (62) de freno son dos, una de las dos piezas de la carcasa (20, 22) está dividida circunferencialmente en dos mitades (20a, 20b) dentro de las que se conecta una respectiva de las dos primeras pastillas (62) de freno.
- 20 14. Un método para aumentar una fuerza de pinzado de pastilla de freno en un freno (10) de disco anular que incluye un dispositivo de accionamiento (46) y un disco de rotor (60) que tiene un eje de rotación, el método se caracteriza porque comprende las etapas simultáneas de:
- 25 generar una primera fuerza con el dispositivo de accionamiento (46) del freno (10), la primera fuerza es en una dirección que es paralela al eje de rotación del disco de rotor (60) y mueve un miembro accionado axialmente (48);
- generar un momento de torsión utilizando la primera fuerza, el momento de torsión tiene un centro de rotación que es substancialmente coincidente con el eje de rotación del disco de rotor (60);
- 30 generar una segunda fuerza utilizando el momento de torsión, la segunda fuerza es en una dirección que es substancialmente idéntica a la dirección de la primera fuerza y es de mayor magnitud que la primera fuerza, la segunda fuerza es preferiblemente de mayor magnitud comparada con la primera fuerza en una proporción de entre más de 1 y 5; y
- utilizar la segunda fuerza para pinzar las pastillas (62, 64) de freno en lados opuestos (60a, 60b) del disco de rotor (60).
- 35 15. El método según la reivindicación 14, caracterizado porque la generación de la segunda fuerza incluye añadir una fuerza axial de reacción para aumentar aún más la segunda fuerza, la fuerza axial de reacción es generada por un momento de torsión de arrastre producido al pinzar las pastillas de freno sobre el disco de rotor (60).

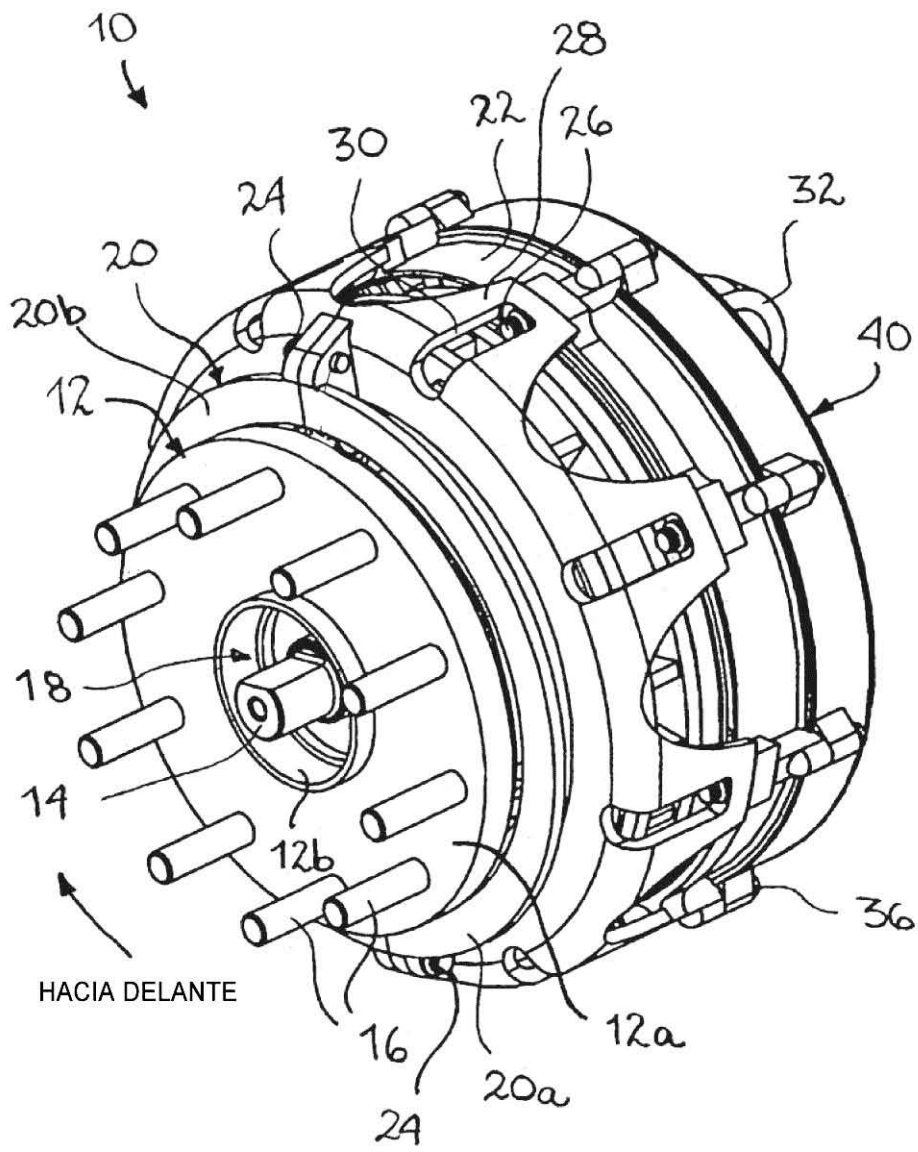


FIG.1

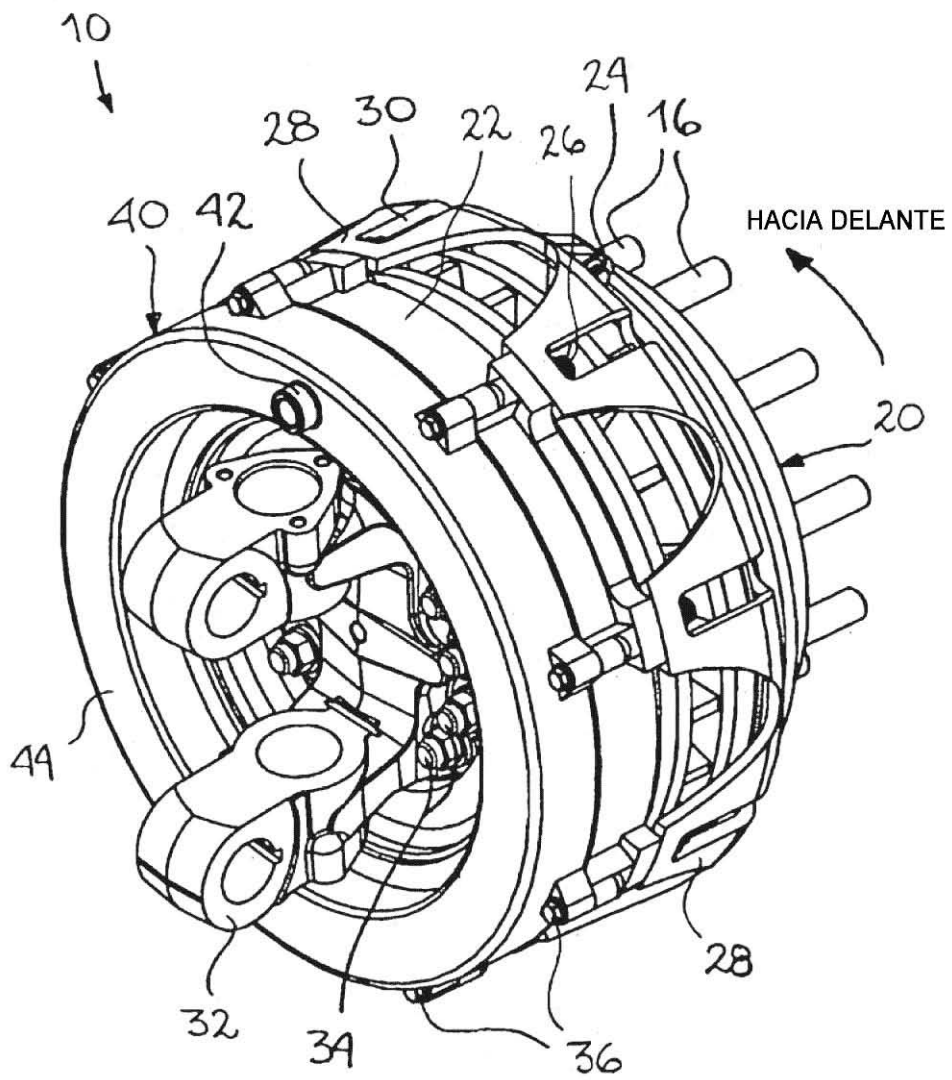
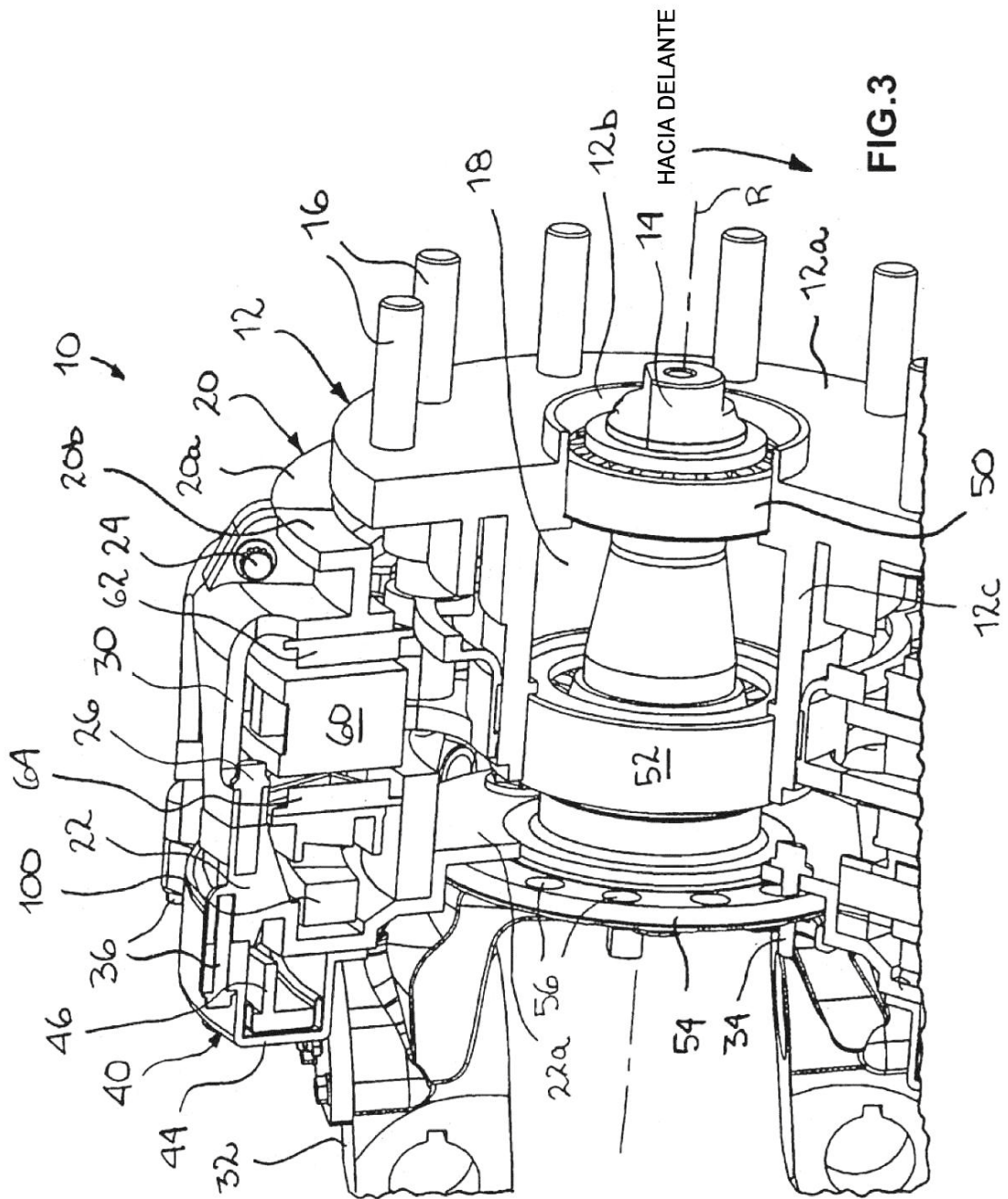


FIG.2





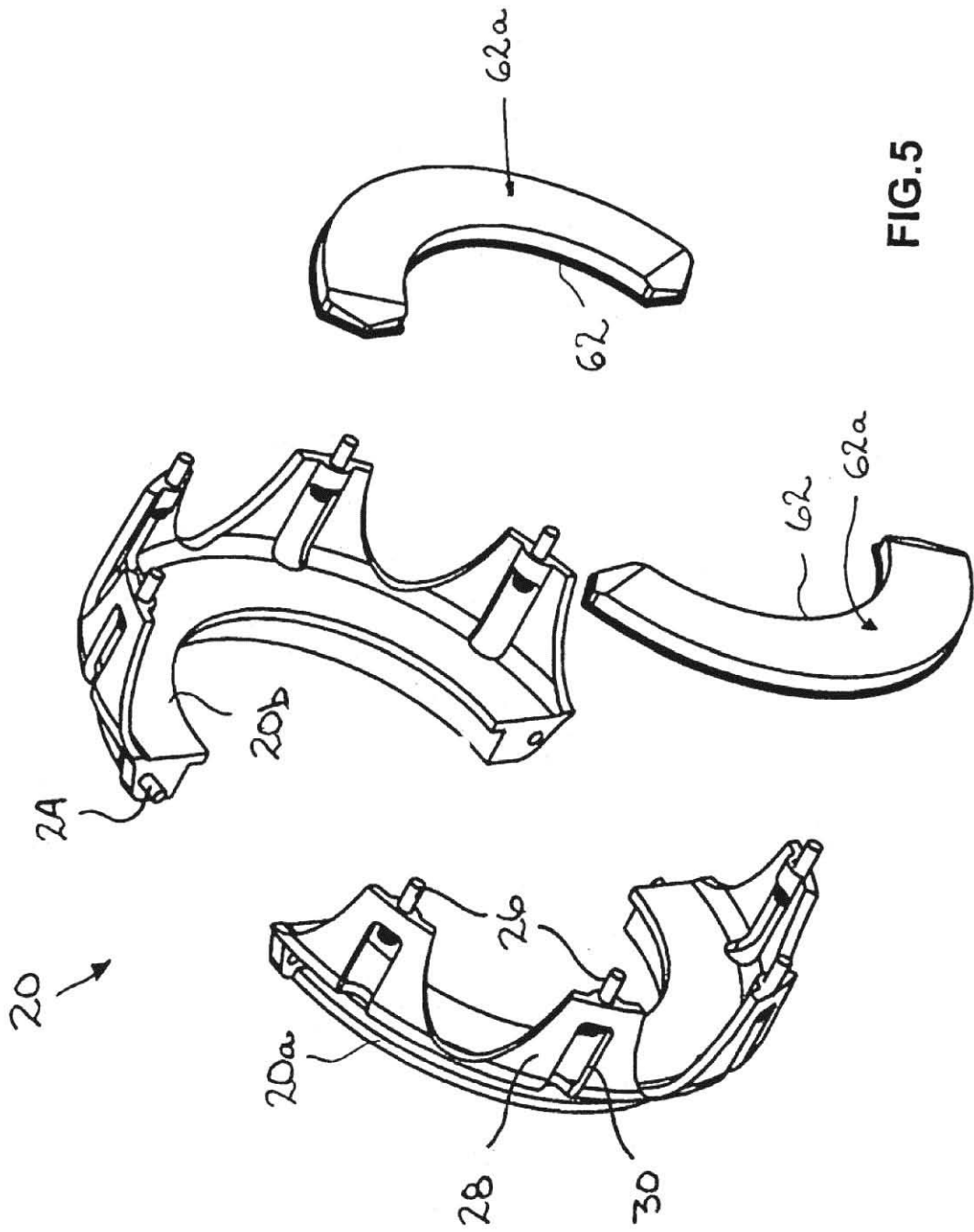


FIG.5



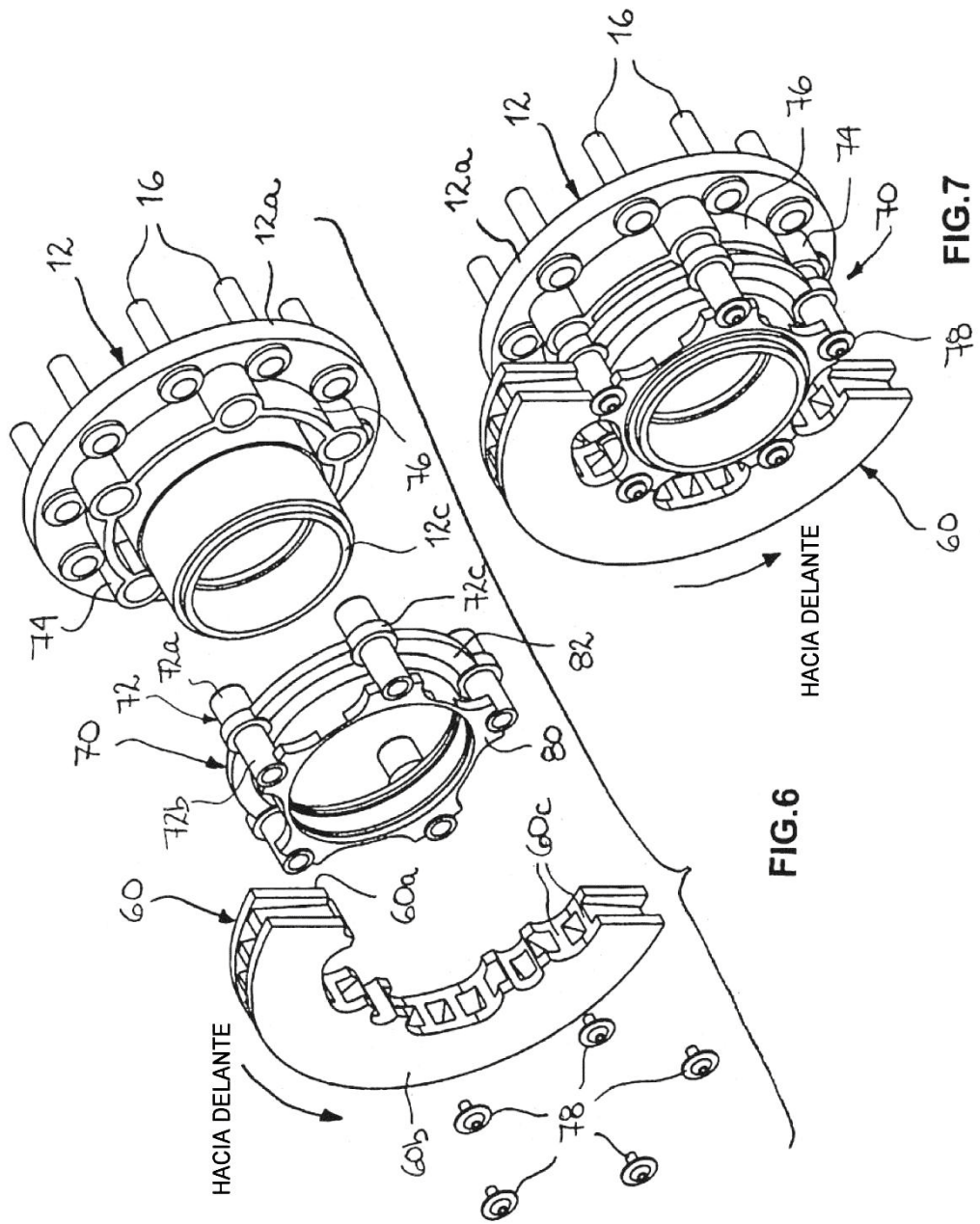


FIG. 6

FIG. 7



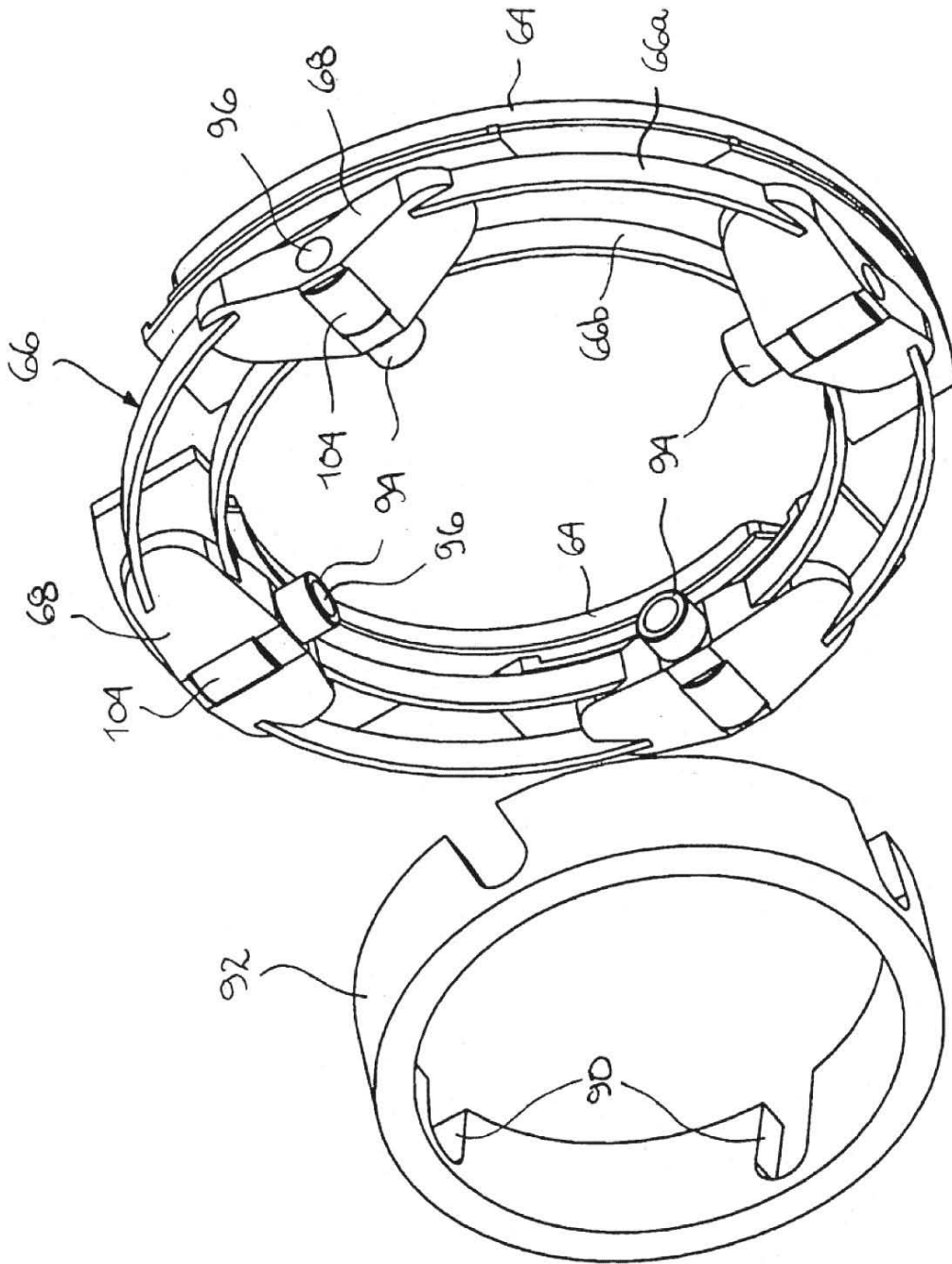


FIG.9

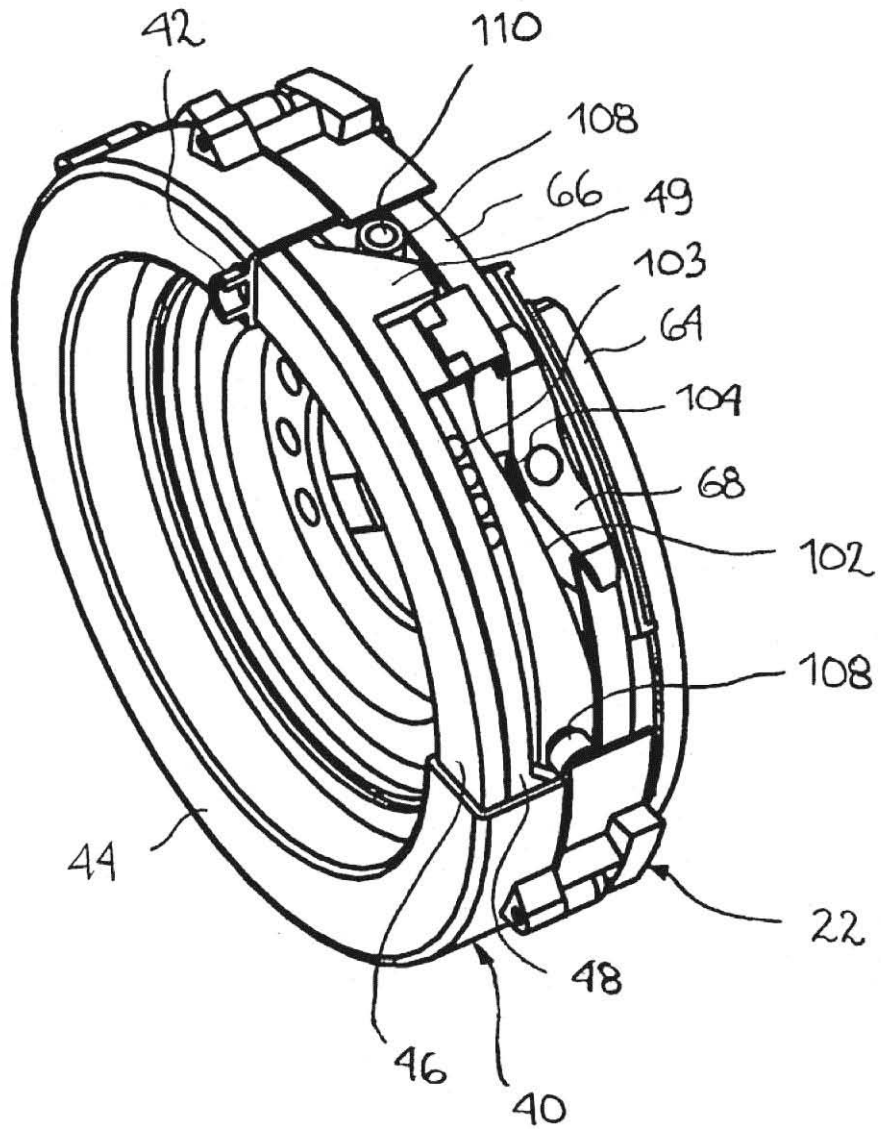


FIG.10

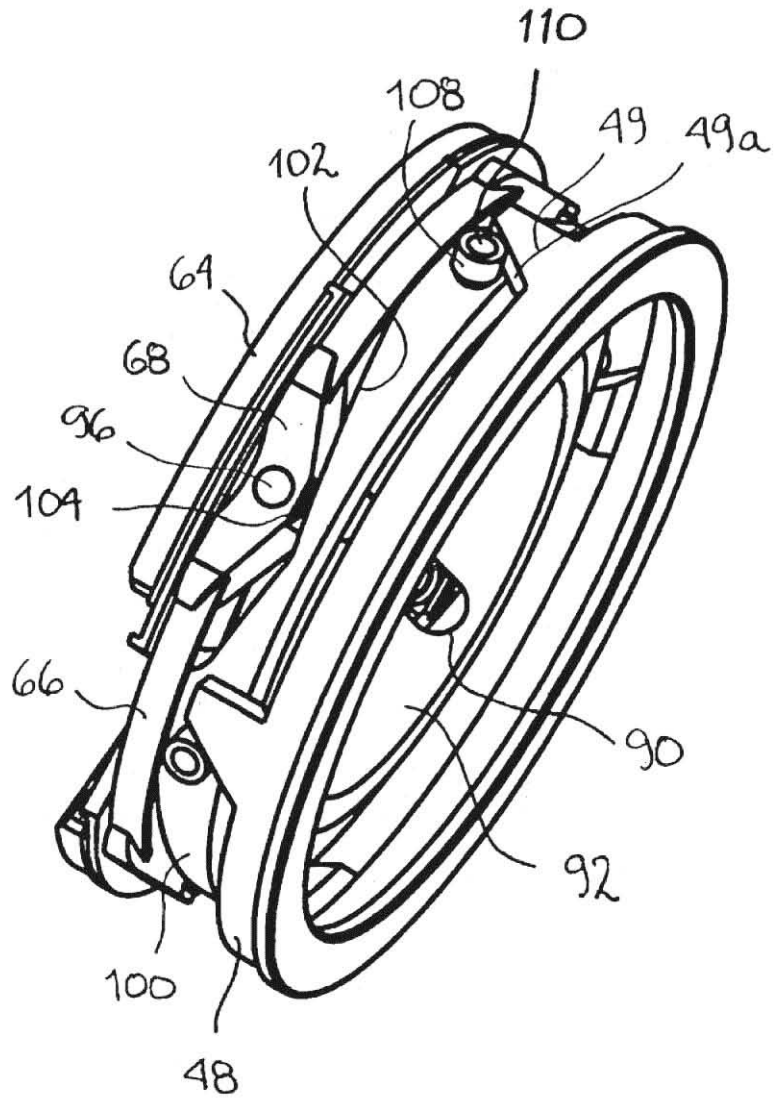


FIG.11

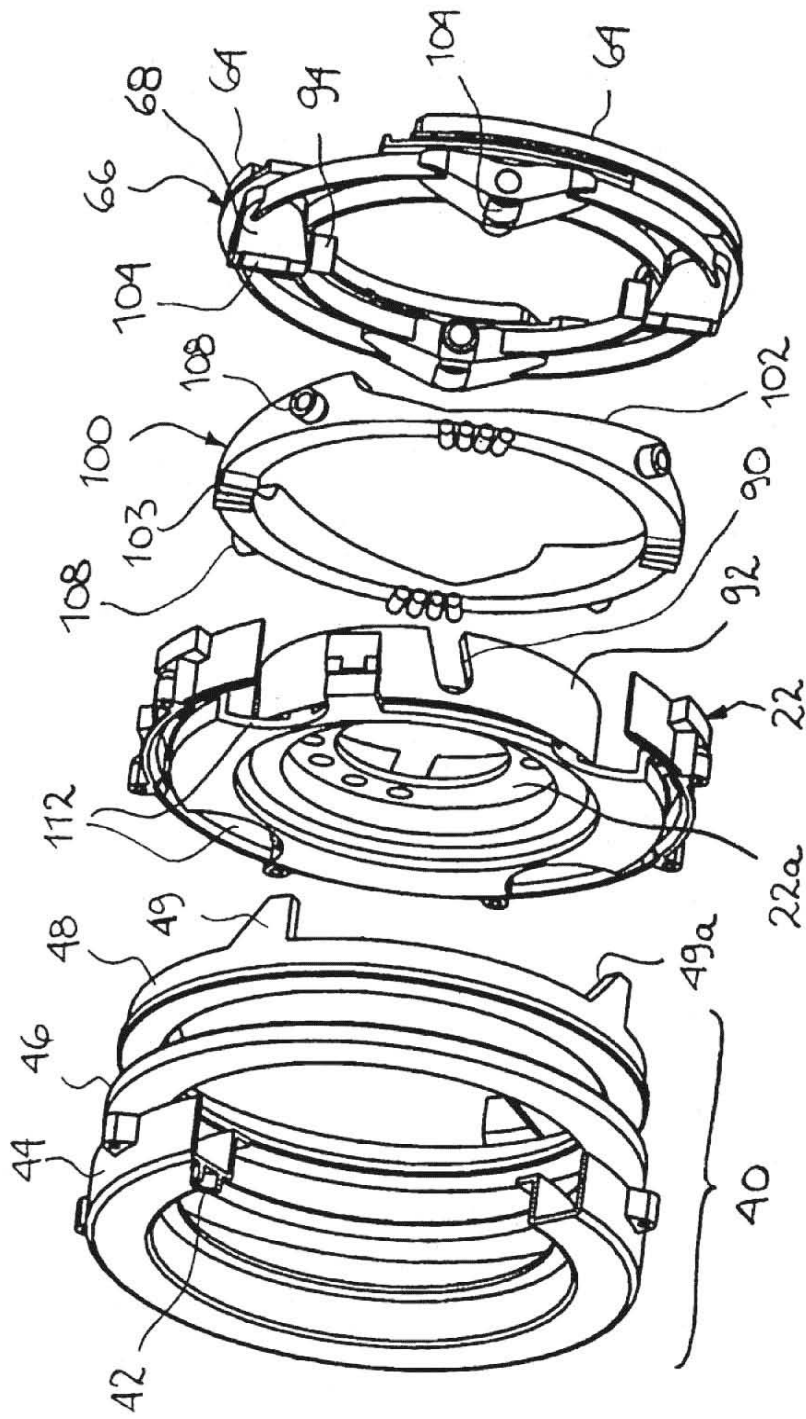


FIG.12