



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 283 899**

51 Int. Cl.:  
**F04C 2/16** (2006.01)  
**F04C 2/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04010909 .2**  
86 Fecha de presentación : **07.05.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1475537**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **10.11.2004**

54 Título: **Bomba de tornillo.**

30 Prioridad: **08.05.2003 GB 0310591**  
**08.05.2003 GB 0310592**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.11.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.11.2007**

73 Titular/es: **Automotive Motion Technology Limited**  
**Fellows House, Royce Close**  
**West Portway Industrial Estate**  
**Andover, Hampshire SP10 3TS, GB**

72 Inventor/es: **Beaven, Robert William y**  
**Werson, Michael John**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

ES 2 283 899 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

Bomba de tornillo.

5 **Descripción del invento**

El presente invento se refiere a una bomba, más particularmente a una bomba en la que el bombeo se efectúa por medio de, al menos, dos filetes helicoidales engranados, es decir, una bomba de tornillos engranados, como se describe en el documento US-A-2 693 763.

10 Las bombas en las que el fluido bombeado es transportado entre los filetes de tornillo en uno o más rotores de tal manera que el líquido sea desplazado en una dirección generalmente paralela al eje geométrico de rotación del o de cada rotor, son conocidas y, generalmente, se las denomina bombas de tornillos.

15 Cuando se proporciona más de un rotor, la bomba se denomina, generalmente, bomba de tornillos engranados. En este caso, un rotor está provisto de una o más gargantas helicoidales y otro rotor está provisto de una o más crestas helicoidales correspondientes. Típicamente, uno de los rotores (el rotor de potencia) es accionado por un motor que, al ser activado, hace que el rotor de potencia gire en torno a su eje geométrico longitudinal. Los rotores están montados en un alojamiento de tal forma que sus filetes de tornillo helicoidales estén engranados y la rotación del rotor de potencia haga que el otro o los otros rotores (el o los rotores locos) giren en torno a sus ejes geométricos longitudinales.

20 Se aspira fluido a la bomba por un extremo de entrada o de aspiración de la bomba, entre los filetes de tornillo que giran en sentidos contrarios. Cuando giran los rotores, el engrane de los filetes de rosca crea cámaras de fluido limitadas por ellos y por el alojamiento de la bomba. El fluido queda atrapado en las cámaras de fluido y la rotación continuada de los tornillos hace que las cámaras de fluido se muevan desde el extremo de entrada de la bomba hacia el extremo de salida a alta presión de la bomba. El fluido es expulsado de la bomba por el extremo de salida a medida que es desplazado desde las cámaras de fluido.

25 Es conocido el aumentar la presión del fluido impulsado mediante una bomba de esta clase incrementando la longitud de los tornillos y, en consecuencia, las bombas de tornillos de alta presión conocidas tienden a ser relativamente largas y, por tanto, inadecuadas para uso en aplicaciones en las que se necesitan una presión de salida elevada y una bomba compacta, por ejemplo, en aplicaciones de automoción en las que el espacio en el compartimiento de un motor es limitado.

30 De acuerdo con un primer aspecto del invento, proporcionamos una bomba que incluye al menos tres rotores, cada uno de los cuales está provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal, estando montados los rotores para girar en un alojamiento de tal modo que los filetes de rosca de los rotores engranen y que la rotación de un rotor de lugar a la rotación de los otros rotores, en la que el paso de los filetes de rosca es menor que 1,6 veces el diámetro exterior de los rotores o que, cuando uno de los rotores tenga un diámetro mayor que el de los otros rotores, el diámetro exterior del rotor de mayor diámetro, y la profundidad de los filetes de rosca, sea menor que 0,2 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

35 En las bombas de tornillos engranados conocidas, el paso de los filetes de rosca, es decir, la distancia axial entre puntos correspondientes de espiras adyacentes del filete es, típicamente, el doble del diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro, y puede ser de hasta 2,4 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro. Así, para una longitud de bomba dada, se forman más cámaras de fluido en una bomba de acuerdo con el invento que en una bomba usual, es decir, para un número dado de cámaras de fluido, una bomba de acuerdo con el invento es más corta que una bomba usual. Como la presión de salida del fluido de una bomba de tornillos engranados depende, en parte, del número de cámaras de fluido formadas por los filetes de rosca de los rotores, para una presión dada, una bomba de acuerdo con el invento puede ser más corta que una bomba usual. Así, en virtud del invento, puede producirse una bomba de tornillos que sea capaz de entregar fluido a alta presión y que sea más adecuada para utilizarla en espacios limitados tales como los que se encuentran en el compartimiento del motor de un vehículo automóvil.

40 55 Preferiblemente, el paso de los filetes de rosca es menor que 1,2 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

El paso de los filetes de rosca puede ser menor que el diámetro exterior del rotor de mayor diámetro y, por ejemplo, puede ser igual a 0,75 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

60 Preferiblemente, el peso de los filetes de rosca es igual, al menos, a 0,5 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

65 En las bombas de tornillos usuales, la profundidad de los filetes de rosca es mayor que 0,2 veces el diámetro del rotor de mayor diámetro. Si bien el reducir la profundidad de los filetes de rosca reduce el volumen de cada cámara de fluido y, así, tiende a reducir el rendimiento volumétrico de la bomba, el uso de una profundidad reducida de los filetes de rosca ofrece ventajas particulares.

## ES 2 283 899 T3

Una ventaja de reducir la profundidad de los filetes de rosca es que, al reducirla, se reduce también el área de los trayectos de fuga que permiten el escape de fluido de las cámaras de fluido y, por ello, se reducen las fugas de éstas y se incrementa la eficacia volumétrica de la bomba. Además, para un diámetro dado de la raíz del rotor (el diámetro exterior del rotor menos el doble de la profundidad del filete de rosca), puede reducirse el diámetro global de una bomba de acuerdo con el invento. Los rotores con filetes de rosca de menor profundidad son, también, más fáciles y menos costosos de mecanizar. Así, puede producirse una bomba más eficaz y más compacta con un coste de fabricación reducido.

Cualquier reducción del volumen de salida puede compensarse aumentando la velocidad de rotación de los rotores.

Preferiblemente, la profundidad de los filetes de rosca es menor que 0,175 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

La profundidad de los filetes de rosca puede ser menor que 0,15 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

Preferiblemente, la profundidad de los filetes de rosca es, al menos, 0,1 veces el diámetro exterior de los rotores o del rotor de mayor diámetro.

Preferiblemente, cada rotor está provisto de dos filetes de rosca intercalados, generalmente helicoidales.

Preferiblemente, uno de los rotores tiene un diámetro exterior diferente del de los otros.

La bomba puede incluir tres rotores, cada uno de los cuales esté provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal, estando dispuestos los rotores de tal modo que un rotor central esté situado entre los otros dos rotores exteriores y los filetes de rosca engranen de tal manera que la rotación de un rotor provoque la rotación de los otros rotores, estando constituido el filete de rosca del rotor central por una garganta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia dentro del rotor central, y siendo el filete de rosca de los rotores exteriores una cresta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia fuera del rotor y siendo el diámetro exterior del rotor central menor que el diámetro exterior de los rotores exteriores.

En una bomba de esta clase, las cámaras principales de fluido están formadas entre el o los filetes de rosca de los rotores exteriores y el alojamiento de la bomba y, como hay dos de tales rotores, se cuenta con el doble de cámaras principales para el transporte de fluido que en una bomba de tornillos usual. Así, al proporcionarse rotores exteriores de mayor diámetro, puede incrementarse el rendimiento volumétrico de la bomba.

Si bien el rendimiento volumétrico de la bomba puede incrementarse aumentando la profundidad de los filetes de rosca, dado que ello también incrementa el volumen de las cámaras principales de transporte de fluido, se ha encontrado que esto tiene un efecto adverso sobre la eficacia volumétrica de la bomba. En virtud de esta realización del invento, para una velocidad dada de la bomba, puede aumentarse el rendimiento volumétrico de la bomba conservando una eficacia volumétrica satisfactoria.

Además, como los rotores están dispuestos en yuxtaposición, el número de cámaras principales para transporte de fluido puede duplicarse y, de ese modo, aumentarse el rendimiento volumétrico de la bomba sin aumentar por ello la longitud de la misma. La reducción del diámetro exterior del rotor central con relación al diámetro exterior de los rotores exteriores, reduce el diámetro global de la bomba y, así, un conjunto de bomba de acuerdo con esta realización del invento resulta ser particularmente compacto.

La bomba puede incluir tres rotores, cada uno de ellos provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal, estando dispuestos los rotores de tal manera que un rotor central esté situado entre los otros dos rotores exteriores y los filetes de rosca engranen de tal manera que la rotación de un rotor de lugar a la rotación de los otros rotores, estando constituido el filete de rosca del rotor central por una cresta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia fuera del rotor central y estando constituido el filete de rosca de los rotores exteriores por una garganta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia dentro del rotor y siendo el diámetro exterior del rotor central mayor que el diámetro exterior de los rotores exteriores.

Se describirán ahora realizaciones del invento con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la Figura 1 es una vista en sección lateral ilustrativa de una bomba de acuerdo con el invento;

la Figura 2 es una vista ilustrativa, agrandada, de los rotores de la bomba de la Figura 1, estando dispuestos los rotores en una posición inoperante, yuxtapuestos;

la Figura 3 es una vista de extremo en sección transversal, ilustrativa, dada a través de los rotores de la bomba mostrada en la Figura 1;

la Figura 4 es una vista ilustrativa de los rotores de una segunda realización de la bomba de acuerdo con el invento;

## ES 2 283 899 T3

la Figura 5 es una vista de extremo en sección transversal, ilustrativa, dada a través de los rotores de la segunda realización de la bomba.

Refiriéndonos ahora a las figuras 1, 2 y 3, en ellas se muestra una bomba 10 que incluye un rotor central 12 de potencia y dos rotores locos 14a, 14b, todos ellos montados para girar en torno a sus ejes geométricos longitudinales, en un alojamiento 16. El rotor de potencia 12 está conectado a unos medios de accionamiento a través de un árbol de transmisión 18, en este caso un motor eléctrico (no representado) que, al ser activado, hace que el roto 12 de potencia gire en torno a su eje geométrico longitudinal A. El árbol de transmisión 18 está soportado en un conjunto 28 de cojinete.

El rotor 12 de potencia tiene un diámetro exterior mayor que el de los dos rotores locos 14a, 14b.

Cada rotor 12, 14a, 14b está provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal y los rotores 12, 14a, 14b están dispuestos en el alojamiento 16, con el rotor de potencia 12 entre los dos rotores locos 14a, 14b de tal manera que los filetes de rosca estén engranados. Los ejes geométricos longitudinales A, B y C de los rotores 12, 14a, 14b son generalmente paralelos y, así, la rotación del rotor de potencia en torno al eje A hace que los rotores locos 14a, 14b giren en torno a sus ejes longitudinales B y C, respectivamente.

En este ejemplo, los rotores 12, 14a, 14b están provistos, todos, de dos aletas o filetes de rosca generalmente helicoidales, cada uno de los cuales se extiende, sustancialmente, a lo todo lo largo del rotor 12, 14a, 14b y que están intercalados de tal modo que cuando se ven los rotores 12, 14a, 14b en sección transversal, como se muestra en la Figura 3, un filete de rosca se encuentra diametralmente opuesto al otro. El rotor de potencia 12 tiene la forma de un eje 22, generalmente cilíndrico, extendiéndose los filetes de rosca 20, 20', dos crestas generalmente helicoidales, radialmente hacia fuera alrededor del eje 22. Los rotores locos 14a, 14b tienen, cada uno, la forma de un eje 24a, 24b generalmente cilíndrico, extendiéndose los filetes de rosca 26a, 26a', 26b, 26b', dos gargantas generalmente helicoidales, radialmente hacia dentro en cada eje 24a, 24b.

Una lumbrera de entrada (no mostrada) está prevista en el alojamiento 16 de bomba, junto a un primer extremo de los rotores 12, 14a, 14b y una lumbrera de salida 30 está prevista en el alojamiento 16 de bomba, junto a un segundo extremo opuesto de los rotores 12, 14a, 14b.

La bomba es hecha funcionar como sigue.

El motor es activado para hacer que gire el rotor de potencia 12 alrededor del eje geométrico A lo cual, a su vez, hace que giren los rotores locos 14a, 14b en el alojamiento 16 en torno a los ejes geométricos B y C, respectivamente. Se aspira fluido por la entrada 28 entre los filetes de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' en los primeros extremos de los rotores. Cuando giran los rotores, el engrane de los filetes de rosca crea cámaras de fluido limitadas por las raíces R y los flancos F de los filetes de rosca, y el alojamiento 16 de la bomba. El fluido queda atrapado en las cámaras de fluido y la rotación continuada de los tornillos hace que las cámaras de fluido se muevan del primer extremo de los rotores 12, 14a, 14b al segundo extremo de los rotores 12, 14a, 14b. El fluido es expulsado de la bomba 10 por la lumbrera de salida 30 debido a que el fluido es desplazado de la cámara de fluido a medida que engranan los filetes de rosca en el segundo extremo de los rotores 12, 14a, 14b.

El paso de cada filete de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', es decir, la distancia entre puntos correspondientes de espiras adyacentes de uno de los filetes de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', marcada con P en la Figura 2, es menor que 1,6 veces el diámetro exterior, marcado como OD en la Figura 3, del rotor de potencia y, preferiblemente, es menor que el diámetro exterior OD del rotor de potencia 12 pero es igual a, por lo menos, 0,5 veces el diámetro exterior OD del rotor de potencia 12.

Por ejemplo, para un diámetro exterior OD del rotor de potencia de entre 10 mm y 12 mm, y unos diámetros exteriores OD de los rotores locos de unos 7,2 mm, el paso P de los filetes de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' es, típicamente, de desde 6 hasta 9 mm.

La profundidad de cada filete de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', marcada en la Figura 3 como TD, es menor que 0,2 veces el diámetro exterior del rotor de potencia 12. En este ejemplo, el diámetro exterior del rotor de potencia 12 es de entre 10 mm y 12 mm y la profundidad TD del filete de rosca es de entre 1,4 y 1,7 mm, ambos inclusive.

En las bombas de tornillos engranados conocidas, el paso P de los filetes de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' es, típicamente, el doble del diámetro exterior OD del rotor de potencia 12 y puede ser de hasta 2,4 veces el diámetro exterior del rotor de potencia 12, mientras que la profundidad TD de los filetes de rosca es 0,2 veces el diámetro exterior OD del rotor de potencia 12.

Así, para una longitud de bomba dada, en una bomba 10 de acuerdo con el invento se forman más cámaras de fluido que en una bomba usual o, dicho de otro modo, para un número dado de cámaras de fluido, la bomba 10 es más corta que una bomba usual. Como la presión de salida del fluido de una bomba 10 de tornillos engranados depende del número de cámaras de fluido formadas por los filetes de rosca engranados 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' de los rotores 12, 14a, 14b, para una salida de presión dada, la bomba 10 puede ser más corta que una bomba usual.

## ES 2 283 899 T3

Además, como la profundidad TD de los filetes de rosca es menor que en una bomba usual, para un diámetro RD dado de la raíz del rotor de potencia 12, el diámetro global de la bomba puede ser menor que para una bomba usual.

5 Así, la bomba 10 puede ser utilizada cuando existan limitaciones de espacio, tal como en aplicaciones de automoción, por ejemplo en un paquete de accionamiento activado eléctricamente en el que la bomba sea accionada para entregar fluido a presión y éste se utilice para mover un miembro actuador. Un paquete de accionamiento de esta clase, activado eléctricamente, puede ser necesario para aplicaciones tales como en direcciones asistidas.

10 En tales aplicaciones es ventajoso utilizar una bomba de tornillos por cuanto éstas son relativamente silenciosas en comparación con, por ejemplo, las bombas de paletas y las de engranajes, y solamente requieren un motor relativamente pequeño para funcionar a las altas velocidades, por ejemplo a más de 7500 rpm, requeridas para producir el rendimiento volumétrico de fluido necesario para tales aplicaciones.

15 La reducción de la profundidad TD de los filetes de rosca, anteriormente descrita, tiene como consecuencia la reducción del volumen de cada cámara de fluido de la bomba 10 lo cual, a su vez, reduce el rendimiento volumétrico de la bomba cuando ésta trabaja a una velocidad particular, pero ello puede compensarse aumentando la velocidad de giro de la bomba.

20 El uso de la forma de los filetes de rosca descrita en lo que antecede, también mejora la eficacia de la bomba 10. Una bomba de tornillos que utilice una forma usual de filetes de rosca, cuyo tamaño se reduzca para obtener una bomba con las mismas dimensiones que una bomba 10 de acuerdo con el invento, trabaja con una eficacia inferior al 20%, mientras que utilizando la forma de los filetes de rosca anteriormente descrita, se ha conseguido una eficacia relativamente alta (más del 60%).

25 Durante el funcionamiento de la bomba 10, se producen fugas de fluido de las cámaras de fluido según trayectorias de fuga comprendidas entre los flancos F de los filetes de rosca 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' engranados y entre las superficies exteriores de los rotores 12, 14a, 14b y el alojamiento 16 o las raíces R de los filetes de rosca. Tales fugas reducen la eficacia de la bomba 10.

30 La disminución de la profundidad TD de los filetes de rosca reduce el tamaño de los trayectos de fuga entre los flancos F de los filetes de rosca engranados 20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b' y la disminución del paso reduce el tamaño de los trayectos de fuga entre las superficies exteriores y las superficies R de la raíz de los rotores 12, 14a, 14b, comprendiéndose que esto contribuye a conseguir una eficacia mejorada de la bomba 10.

35 El uso de la forma anteriormente descrita para los filetes de rosca también disminuye los costes de fabricación de la bomba 10.

40 Los rotores 12, 14a, 14b se fabrican, típicamente, mecanizando las formas de los filetes de rosca en una barra de metal cilíndrica y las tolerancias deben ser estrechas con el fin de asegurar que los filetes de rosca engranan en forma apropiada, sin dejar grandes trayectos de fuga de fluido y sin que los filetes de rosca engranados se atasquen durante el giro de los rotores 12, 14a, 14b. Cuanto más largo sea el rotor, más difícil resulta controlar con precisión una máquina-herramienta para producir un filete de rosca con estrechas tolerancias a todo lo largo del rotor. Así, para un número dado de espiras del filete de rosca, es más fácil y, por tanto, más barato, fabricar un filete de rosca con tolerancias estrechas en los rotores 12, 14a, 14b del presente invento de lo que sería fabricar un rotor más largo con una forma usual del filete de rosca.

45 Además, la complicación y, por ello, el coste de la mecanización de una forma de filete de rosca con tolerancias estrechas, disminuye al reducirse la profundidad del filete de rosca. Ello se debe, al menos en parte, a que una reducción del diámetro RD de la raíz aumenta la probabilidad de que el rotor 12, 14a, 14b se curve durante la mecanización y, así, debe prestarse más atención para producir una forma de los filetes de rosca con las bajas tolerancias requeridas. Para un diámetro exterior OD dado del rotor, el diámetro RD de la raíz de los rotores 12, 14a, 14b del presente invento es, correspondientemente, mayor que el diámetro RD de la raíz de rotores con diseño usual.

50 Refiriéndonos ahora a las figuras 4 y 5, en ellas se muestran rotores 112, 114a y 114b de una segunda realización de la bomba. Estos rotores 112, 114a y 114b están destinados a utilizarse en una bomba de la misma manera que los rotores 12, 14a, 14b previamente descritos.

60 El rotor de potencia 112 tiene la forma de un eje 122 generalmente cilíndrico, con los filetes de rosca 120, 120', constituidos por dos gargantas generalmente helicoidales, que se extienden radialmente hacia dentro del eje 122. Los rotores locos 114a, 114b tienen, cada uno, la forma de un eje generalmente cilíndrico 124a, 124b con filetes de rosca 126a, 126a', 126b, 126b', constituidos por dos crestas generalmente helicoidales, que se extienden radialmente hacia fuera de cada eje 124a, 124b.

65 El diámetro exterior OD del rotor de potencia 112 es menor que el diámetro exterior OD de los rotores locos 114a, 114b. Típicamente, el diámetro exterior OD de los rotores locos 114a, 114b es 1,2 veces el diámetro exterior OD del rotor de potencia 112. Por ejemplo, para diámetros externos de los rotores locos 114a, 114b del orden de 10 mm, el diámetro exterior OD del rotor de potencia 112 es del orden de 7 mm.

## ES 2 283 899 T3

La bomba es hecha funcionar como sigue.

5 Cuando los rotores 112, 114a, 114b están montados en una bomba y ésta es activada, ello hace girar el rotor de potencia 112 alrededor del eje geométrico A lo cual, a su vez, da lugar a la rotación de los rotores locos 114a, 114b en el alojamiento en torno a los ejes geométricos B y C, respectivamente. Es aspirado fluido por la entrada entre los filetes de rosca 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b' en el primer extremo de los rotores. Cuando giran los rotores, el engrane de los filetes de rosca crea cámaras de fluido principales limitadas por las raíces R' y los flancos F' de los filetes de rosca de los dos rotores locos 114a, 114b y el alojamiento 116 de la bomba. El fluido queda atrapado en las cámaras de fluido y la rotación continuada de los tornillos hace que las cámaras de fluido se desplacen desde el primer extremo de los rotores 112, 114a, 114b hacia el segundo extremo de los rotores 112, 114a, 114b. El fluido es expulsado de la bomba por la lumbrera de salida debido a que el fluido es desplazado desde las cámaras de fluido a medida que engranan los filetes de rosca en el segundo extremo de los rotores 112, 114a, 114b.

15 Así, el fluido es aspirado a la bomba y es expulsado de ella a través de dos cámaras de fluido en todo momento.

Por el contrario, en una bomba de tornillos usual, los filetes de rosca 120, 120' del rotor de potencia 112 están formados por dos crestas helicoidales, mientras que los filetes de rosca 126a, 126a', 126b, 126b' de los rotores locos 114a, 114b, están formados por dos gargantas helicoidales. En este caso, la cámara de fluido principal se forma entre las raíces y los flancos de los filetes de rosca del rotor de potencia 112 y el alojamiento 116 de la bomba y, así, en cualquier momento solamente está disponible una cámara principal de fluido para aspirar fluido a la bomba y expulsarlo de ella.

25 La presión de salida del fluido desde la bomba aumenta al incrementarse el número de cámaras de fluido principales, y la provisión de rotores locos de gran diámetro, 114a, 114b, aumenta aún más el volumen de las cámaras de fluido, lo cual también aumenta el rendimiento volumétrico de la bomba. Por tanto, es posible, adoptando esta realización del invento, producir una bomba que funcione con la misma presión y el mismo rendimiento volumétrico que una bomba usual pero que tenga rotores más cortos. Así, se reduce el espacio ocupado por la bomba.

30 Así, la bomba de esta realización preferida es particularmente útil cuando se necesita una presión de salida elevada y el espacio está limitado, tal como en aplicaciones de automoción, por ejemplo en un paquete de accionamiento activado eléctricamente en el que la bomba sea activada para producir fluido a presión y éste se utilice para mover un miembro actuador. Un paquete de accionamiento activado eléctricamente de esta clase puede ser necesario para aplicaciones tales como una servodirección.

35 La provisión de una bomba más pequeña también ofrece la ventaja adicional de que se necesita menos material para fabricar la bomba y, así, se reduce el coste de la unidad.

40 La provisión de un rotor de potencia 112 de diámetro más pequeño ofrece, además, la ventaja de que las fuerzas ejercidas sobre el cojinete por el rotor de potencia 112 como resultado de la presión del fluido en el interior de la bomba 110, se reducen. La reducción de las fuerzas sobre el cojinete es deseable por cuanto, de ese modo, se reducen las pérdidas de energía como resultado de las fuerzas de rozamiento entre el cojinete y el rotor de potencia 112, y se reduce el desgaste del cojinete aumentándose su vida útil.

45 El paso de cada filete de rosca 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b', es decir, la distancia existente entre puntos correspondientes de espiras adyacentes de uno de los filetes de rosca 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b', marcada como P en la Figura 4, es menor que 1,6 veces el diámetro exterior de los rotores exteriores 14a, 14b, marcado como OD en la Figura 5, y es menor, preferiblemente, que el diámetro exterior OD de los rotores exteriores 14a, 14b pero es igual, al menos, a 0,5 veces el diámetro exterior de los rotores exteriores 14a, 14b.

50 Por ejemplo, para un diámetro exterior OD de los rotores exteriores de 9 mm, el paso P de los filetes de rosca 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b' es, típicamente, de desde 7 a 9 mm.

55 La profundidad de cada filete de rosca 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b', marcada como TD en la Figura 5, es menor que 0,2 veces el diámetro exterior de los rotores exteriores 14a, 14b. En este ejemplo, el diámetro exterior OD de los rotores exteriores 114a, 114b es de 9 mm y la profundidad TD del filete de rosca es de entre 1,4 y 1,7 mm, ambos inclusive.

En la bomba 10 pueden hacerse diversas modificaciones dentro del alcance del invento.

60 Por ejemplo, los rotores 12, 14a, 14b pueden estar provistos de menos o de más de dos filetes o aletas de rosca por rotor. Sería posible, por ejemplo, proporcionar tres filetes de rosca intercalados en cada rotor 12, 14a, 14b, cada uno de ellos con un paso y una profundidad del filete como se ha descrito en lo que antecede.

65 También es posible proporcionar un único rotor loco, o proporcionar más de dos rotores locos. Además, cuando se proporcionan dos o más rotores locos, no es necesario que el rotor central esté conectado a los medios de accionamiento - uno de los rotores puede estar conectado a los medios de accionamiento o tanto el rotor central como, al menos, uno de los rotores exteriores, pueden estar conectados a los medios de accionamiento.

## ES 2 283 899 T3

También es posible que el rotor central sea fijo con relación a los medios de accionamiento, consiguiéndose el giro de los rotores mediante rotación del alojamiento de la bomba alrededor del eje geométrico longitudinal del rotor central, por ejemplo incorporando el alojamiento de la bomba en el rotor de un motor eléctrico.

- 5 Si bien en los ejemplos ofrecidos uno de los rotores tiene un diámetro exterior diferente del de los otros, todos los rotores pueden tener el mismo diámetro exterior.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 283 899 T3

## REIVINDICACIONES

5 1. Una bomba (10) que incluye al menos tres rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) cada uno de los cuales está provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b'), estando montados los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) para rotación en un alojamiento (16) de tal forma que los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) engranen y que la rotación de un rotor (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) de lugar a la rotación de los otros rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b), **caracterizada** porque el paso (P) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que 1,6 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o, cuando uno de los rotores (12, 114a, 114b) tiene un diámetro exterior (OD) mayor que el de los otros rotores (14a, 14b, 112), el diámetro exterior (OD) del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro y la profundidad (TD) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que 0,2 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o que el del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

20 2. Una bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el paso (P) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que 1,2 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o que el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

30 3. Una bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que el paso (P) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o que el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

40 4. Una bomba (10) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el paso (P) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es igual a 0,75 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

50 5. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el paso (P) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es igual a, al menos, 0,5 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

60 6. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la profundidad (TD) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que 0,175 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

70 7. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la profundidad (TD) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es menor que 0,15 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

80 8. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la profundidad (TD) de los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') es igual, al menos, a 0,1 veces el diámetro exterior (OD) de los rotores (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) o el diámetro del rotor (12, 114a, 114b) de mayor diámetro.

90 9. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que cada rotor (12, 14a, 14b, 112, 114a, 114b) está provisto de dos filetes de rosca generalmente helicoidales, intercalados (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b', 120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b').

100 10. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que un rotor (12, 114a, 114b) tiene un diámetro exterior (OD) diferente del de los otros rotores (14a, 14b, 112).

110 11. Una bomba (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, cuya bomba (10) incluye tres rotores cada uno de los cuales está provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal (120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b'), estando dispuestos los rotores de tal manera que un rotor central (112) esté situado entre los otros dos rotores exteriores (114a, 114b) y los filetes de rosca (120, 120', 126a, 126a', 126b, 126b') engranan de tal modo que el giro de un rotor (112) de lugar al giro de los otros rotores (114a, 114b), en la que el filete de rosca (120, 120') del rotor central (112) es una garganta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia dentro del rotor central (112), y el filete de rosca (126a, 126a', 126b, 126b') de los rotores exteriores (114a, 114b) es una cresta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia fuera del rotor (114a, 114b), y el diámetro exterior (OD) del rotor central (112) es menor que el diámetro exterior (OD) de los rotores exteriores (114a, 114b).

120 12. Una bomba (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuya bomba (10) incluye tres rotores cada uno de los cuales está provisto de un filete de rosca generalmente helicoidal (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b'), estando dispuestos los rotores de tal manera que un rotor central (12) esté situado entre los otros dos rotores exteriores

## ES 2 283 899 T3

(14a, 14b) y los filetes de rosca (20, 20', 26a, 26a', 26b, 26b') engranan de tal modo que el giro de un rotor (12) de lugar al giro de los otros rotores (14a, 14b), en la que el filete de rosca (20, 20') del rotor central (12) es una cresta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia fuera del rotor central (12), y el filete de rosca (26a, 26a', 26b, 26b') de los rotores exteriores (14a, 14b) es una garganta generalmente helicoidal que se extiende radialmente hacia dentro del rotor (14a, 14b), y el diámetro exterior (OD) del rotor central (12) es mayor que el diámetro exterior (OD) de los rotores exteriores (14a, 14b).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

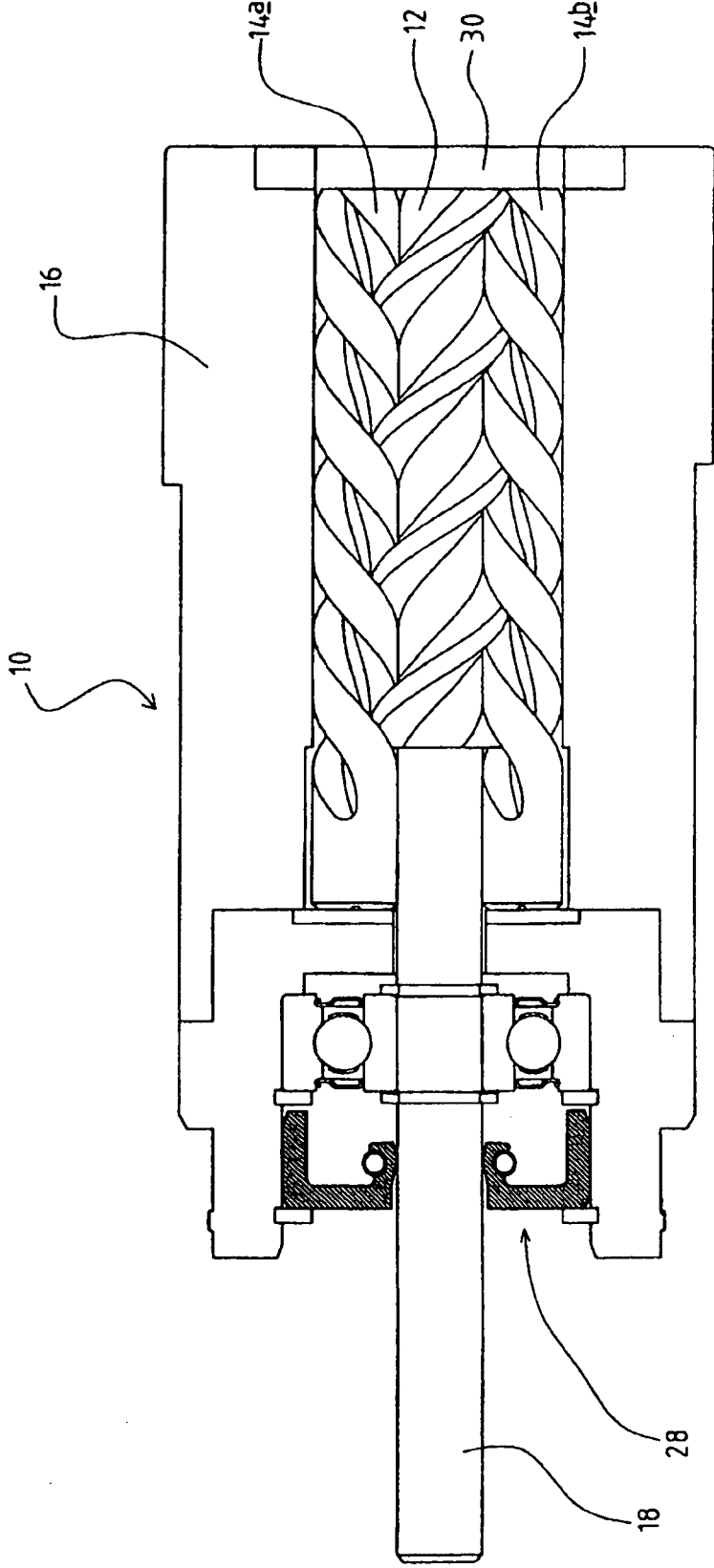
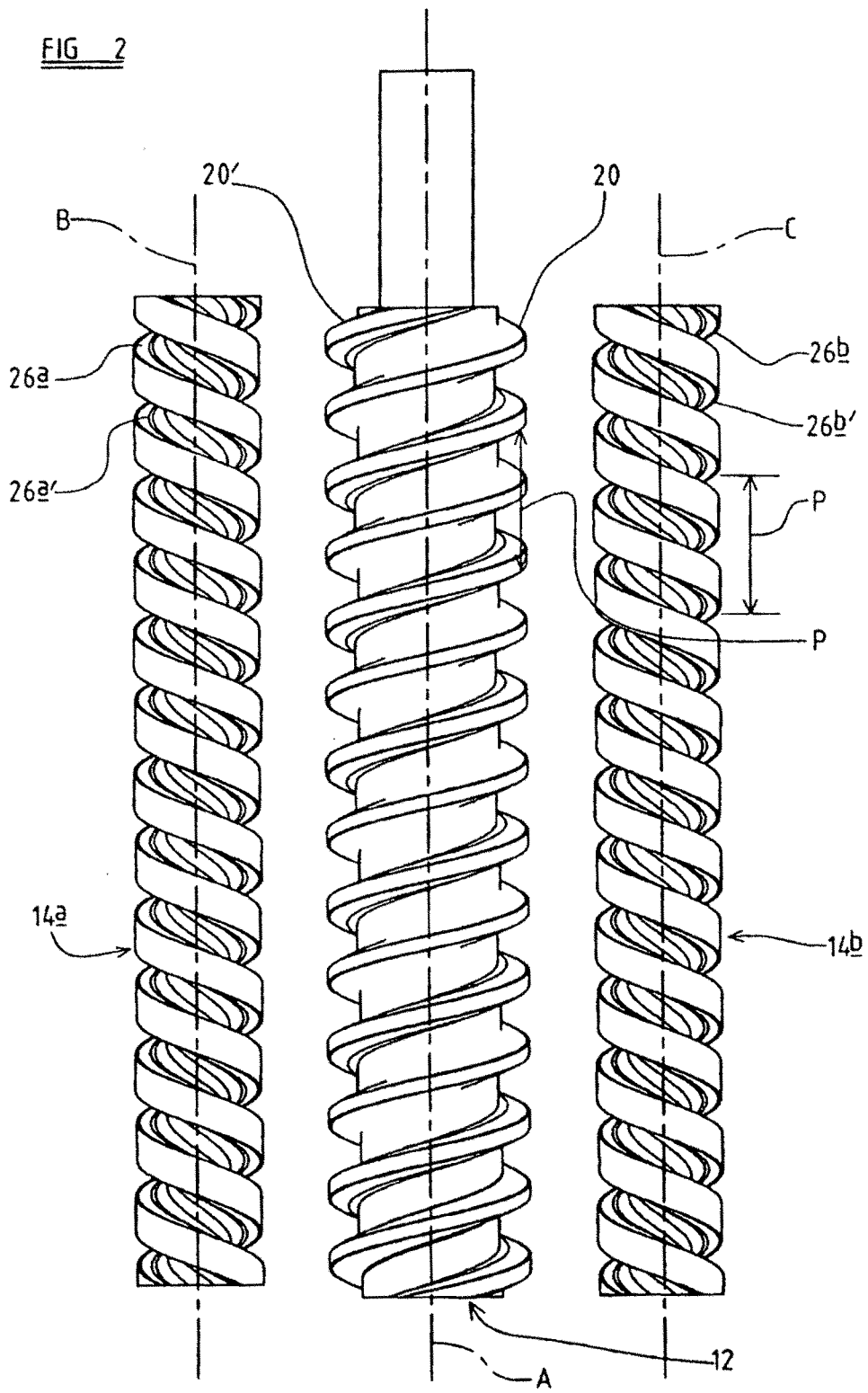


FIG. 1



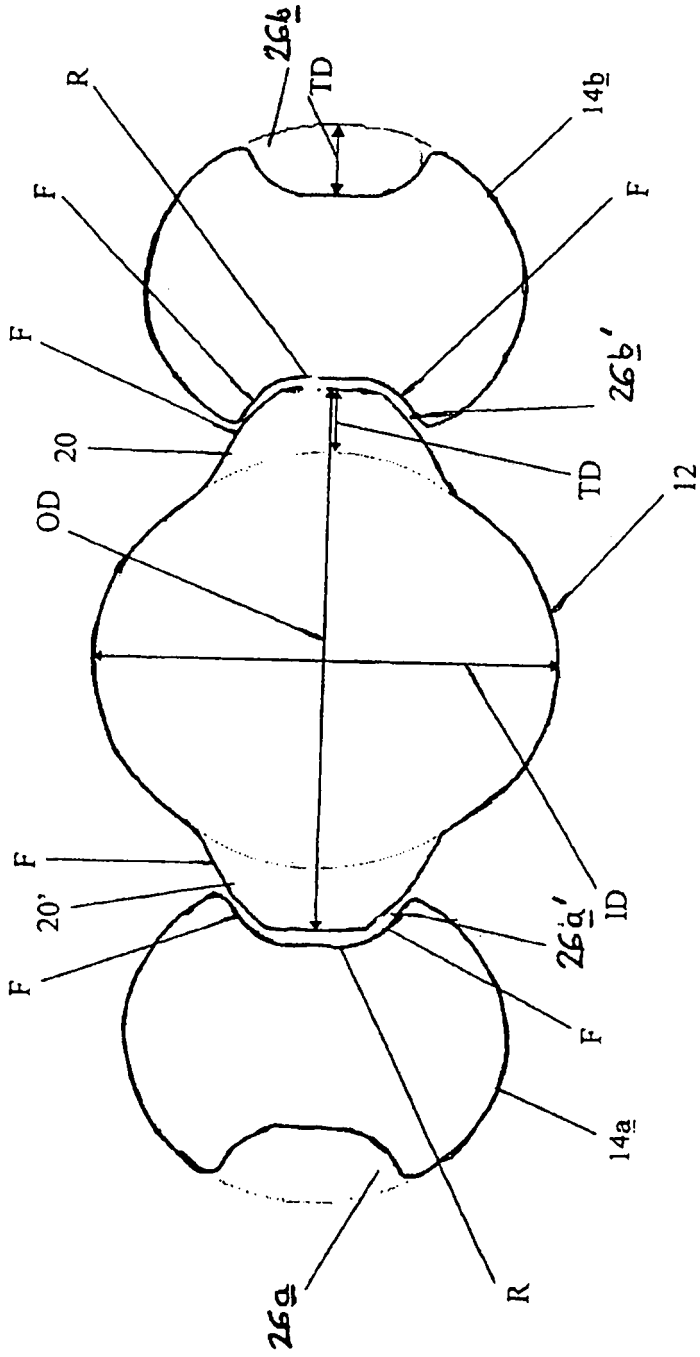


FIG 3

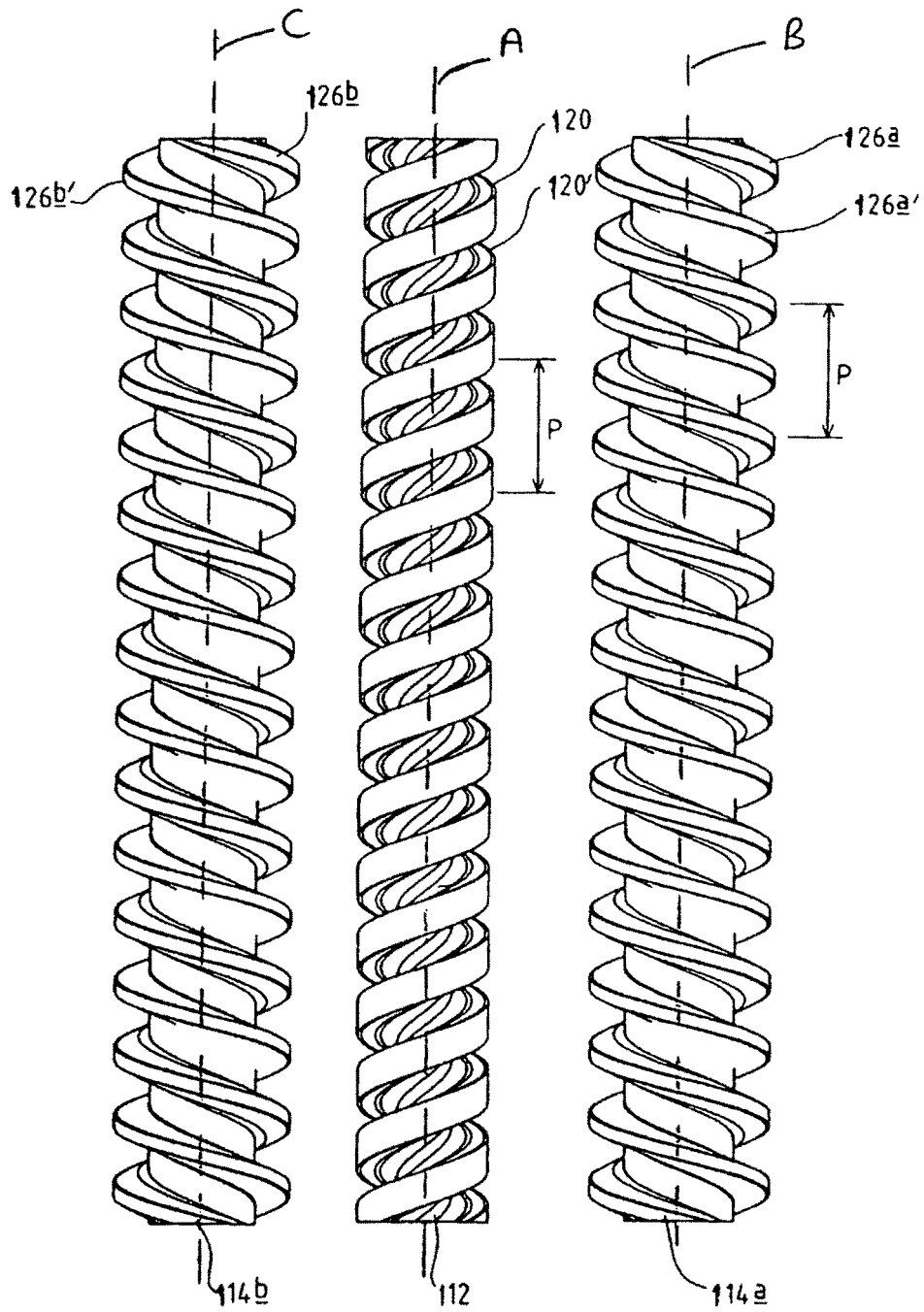


FIG 4

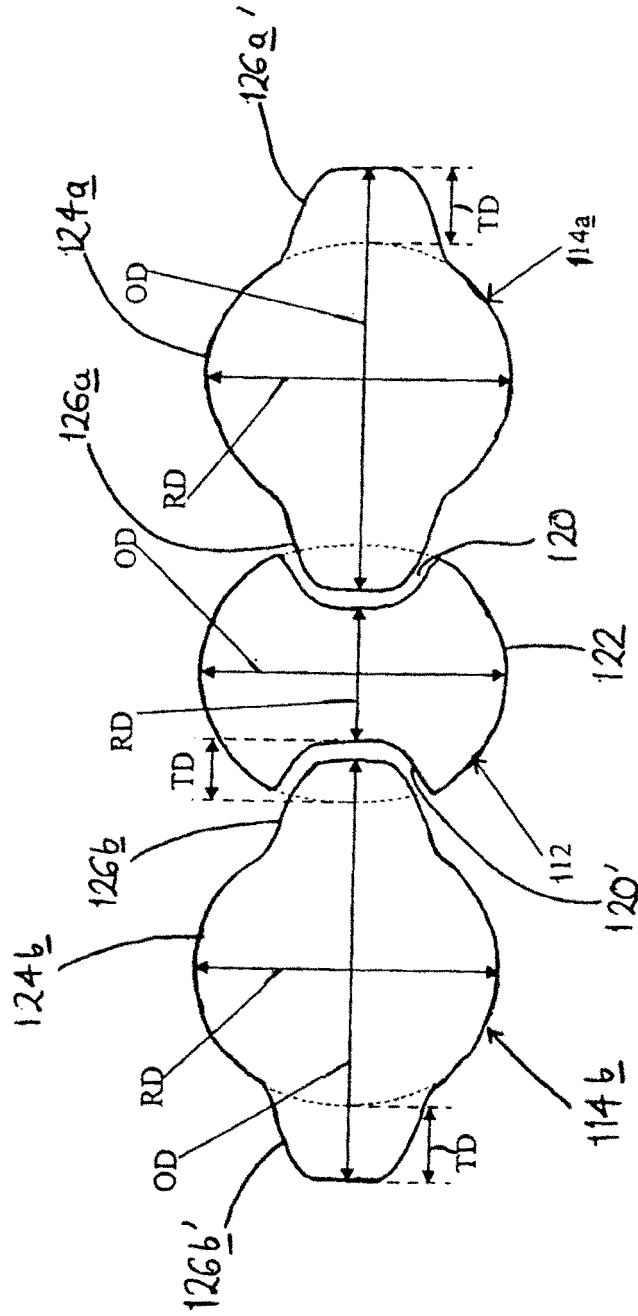


FIG 5