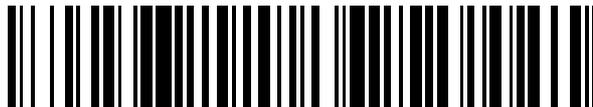


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 426 724**

51 Int. Cl.:

F04C 15/00 (2006.01)

F16D 1/06 (2006.01)

F04C 2/344 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2010 E 10180361 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2013 EP 2434158**

54 Título: **Eje impulsor para una bomba de desplazamiento positivo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.10.2013

73 Titular/es:

DELPHI TECHNOLOGIES HOLDING S.À.R.L.
(100.0%)
Avenue de Luxembourg
4940 Bascharage, LU

72 Inventor/es:

RAJARAM, KARTIK y
BUCKLEY, PAUL

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 426 724 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

Eje impulsor para una bomba de desplazamiento positivo

Campo técnico

5 La invención se refiere a un eje impulsor para accionar un rotor de una bomba de desplazamiento positivo. Realizaciones de la invención son particularmente adecuadas para uso en bombas de paletas y bombas tipo "gerotor" (abreviatura del inglés "generated rotor", o rotor generado internamente), en particular bombas para uso en un sistema de inyección de combustible.

Antecedentes de la invención

10 Las bombas de desplazamiento positivo funcionan atrapando un volumen de fluido en una cavidad y forzando después a través de una salida el volumen de fluido atrapado. Las bombas rotativas constituyen una clase de bombas de desplazamiento positivo. En dichas bombas se utiliza la rotación de un elemento con respecto a otro para atrapar fluido en una cavidad definida y luego forzar al exterior de la estructura de la bomba el volumen atrapado.

15 Una bomba de paletas es un tipo de bomba de desplazamiento positivo rotativa. En una bomba de paletas se hace girar un rotor cilíndrico dentro de una carcasa cilíndrica. El rotor está montado sobre un eje ligeramente desplazado respecto al eje de la carcasa cilíndrica al fin de producir, en combinación con paletas dotadas de muelles, y montadas en rebajes del rotor, volúmenes en los cuales se atrapa fluido y después se le fuerza a salir de la bomba. En la Figura 1 se muestra un ejemplo de una bomba de paletas, que se discute con detalle en lo que sigue.

20 Otros tipos de bomba de desplazamiento positivo rotativa utilizan también un rotor central que gira con respecto a una parte exterior, pero utilizan otros enfoques para definir volúmenes. Un ejemplo de tales bombas lo constituyen las del tipo "gerotor", que utilizan un rotor interior dentado (típicamente trocoidal) con N dientes, y un rotor exterior dentado (típicamente un círculo con arcos circulares intersecantes) con N+1 dientes. Por lo general, en un gerotor giran los dos rotores.

25 Por regla general, en cualquiera de los tipos de bombas de desplazamiento positivo rotativas el rotor central será accionado por ir montado sobre un eje impulsor, tal como el descrito en el documento DE 1 403 301, del que se considera que representa el documento de la técnica anterior más cercano. Para lograr un diseño robusto, este rotor típicamente no está fijo al eje impulsor, sino que está montado de manera que puede articularse en cierta medida, y el eje impulsor acciona el rotor por torsión. Las Figuras 2A y 2B, así como 3A y 3B, muestran dos diferentes enfoques de la técnica anterior para proporcionar un accionamiento de torsión a un rotor, que permite articulación.
30 En la disposición de la Figura 2A y la Figura 2B se utiliza un acoplamiento estriado - la Figura 2A muestra el eje impulsor 201 y la Figura 2B muestra el rotor 202 para tal acoplamiento. En la disposición de la Figura 3A y la de la Figura 3B se utiliza un acoplamiento con dos partes planas y dos partes de sección cilíndrica - la Figura 3A muestra el eje impulsor 301 y la Figura 3B muestra el rotor 302 para tal acoplamiento. Este tipo de acoplamiento es denominado de diversas maneras, por ejemplo accionamiento de doble D, accionamiento DD, accionamiento aplastado ("tang" en inglés) o accionamiento de doble plano. En lo que sigue se utilizará en general la expresión
35 "accionamiento de doble plano" para describir accionamientos de este tipo.

Aunque es deseable proporcionar cierto grado de articulación al accionamiento para hacer que dicho accionamiento sea más capaz de tolerar fallos catastróficos, los diseños actuales conducen a un desgaste excesivo resultante del movimiento relativo entre el eje impulsor y el rotor. Sería deseable reducir el desgaste de material y al mismo tiempo
40 mantener una articulación satisfactoria.

Compendio de la invención

45 De acuerdo con la presente invención se proporciona un eje impulsor para accionar un rotor de una bomba de desplazamiento positivo, en donde el eje impulsor comprende: un eje de rotación; una pluralidad de superficies planas dispuestas simétricamente en torno al eje de rotación y sustancialmente paralelas al mismo; una pluralidad de superficies cilíndricas dispuestas en torno al eje de rotación y que se extienden entre adyacentes de las superficies planas; en donde una longitud de las superficies planas en una dirección paralela al eje de rotación es mayor que una longitud de las superficies cilíndricas en una dirección paralela al eje de rotación.

50 Esta disposición es ventajosa, ya que permite reducir la holgura entre el eje impulsor y el rotor sin pérdida de articulación, lo que conduce a un menor deslizamiento entre el eje impulsor y el rotor y por lo tanto a un menor desgaste de material.

55 Esta disposición es particularmente eficaz cuando se aplica a un accionamiento de doble plano, en el cual hay dos superficies planas y dos superficies cilíndricas, en donde las dos superficies planas son sustancialmente paralelas entre sí. Se conservan las ventajas de un accionamiento de doble plano en comparación con un accionamiento estriado en la consecución de un esfuerzo de contacto reducido, al tiempo que se proporciona una duración mejorada de la pieza en comparación con un accionamiento de doble plano convencional.

Ventajosamente, la relación entre las longitudes de las superficies planas y las longitudes de las superficies cilíndricas se sitúa entre 3 y 4, preferiblemente entre 3,4 y 3,8.

5 También es ventajoso que la relación entre las dimensiones de las superficies planas y las superficies cilíndricas en una dirección ortogonal al eje central se sitúe entre 0,65 y 0,85. Esto proporciona una superficie mayor sobre la cual se suministra impulso al rotor, permitiendo que el accionamiento sea más eficaz.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema de accionamiento para una bomba de desplazamiento positivo, que comprende un eje impulsor tal como se ha descrito más arriba y un rotor, en donde el rotor tiene superficies planas internas para transferir impulso desde las superficies planas del eje impulsor y superficies cilíndricas internas complementarias a la superficies cilíndricas del eje impulsor.

10 Ventajosamente, una relación de holgura con respecto a longitud de las superficies cilíndricas es sustancialmente igual a la relación de la holgura con respecto a la longitud de las superficies planas. Aunque esta relación típicamente no será exactamente igual - la holgura puede no ser una función lineal de la longitud, ya que en la práctica puede verse afectada en cierta medida por otras dimensiones tales como el diámetro y por cualesquiera otros requisitos funcionales exigidos al sistema (por ejemplo, en realizaciones en las cuales el eje es una parte de un sistema de bomba de alta presión).

15 En un aspecto adicional, la invención proporciona una bomba de desplazamiento positivo que comprende un sistema de accionamiento descrito más arriba. La bomba de desplazamiento positivo puede ser una bomba de paletas. En un aspecto adicional, la invención proporciona un sistema de inyector de combustible que comprende una bomba de desplazamiento positivo tal como se ha descrito más arriba para proporcionar combustible a una bomba de alta presión del sistema de inyector de combustible.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá la invención, sólo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos en los cuales:

la Figura 1 muestra una bomba de paletas ilustrativa para uso en un sistema de inyección de combustible, en donde la bomba es de un tipo en el cual se pueden emplear realizaciones de la invención;

25 las Figuras 2A y 2B muestran un eje impulsor y rotor estriados de la técnica anterior para uso en una bomba de desplazamiento positivo;

las Figuras 3A y 3B muestran un eje impulsor y rotor de doble plano de la técnica anterior para uso en una bomba de desplazamiento positivo;

30 la Figura 4 muestra un eje impulsor de acuerdo con una realización de la invención adecuado para uso con el rotor de la Figura 3B; y

las Figuras 5A a 5D muestran vistas adicionales del eje impulsor de la Figura 4.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

35 La Figura 1 muestra un ejemplo de un diseño de bomba de paletas convencional para uso en un sistema de inyección de combustible - se pueden utilizar realizaciones de la presente invención para mejorar este diseño convencional. A continuación se describirá este diseño de bomba de paletas convencional para mostrar un diseño general de bomba y los elementos de un inyector de combustible, que pueden incorporar mejoras tal como se describe más adelante y por lo tanto poner en práctica realizaciones de la invención.

40 La bomba 10 de paletas comprende una camisa cilíndrica 12 y una abertura de entrada para recibir combustible de un depósito de combustible (la flecha 16 muestra la dirección de flujo del combustible). La bomba comprende además un rotor 18 accionado por un eje impulsor. Este eje impulsor también puede accionar una bomba de inyección de combustible de alta presión asociada (no mostrada) a la cual la bomba de paletas suministre combustible. El rotor 18 lleva paletas 20 que son mantenidas en contacto con la superficie interior de la camisa 12 por medio de cualquiera o todos de: un resorte 22, la presión del combustible en el extremo radial interior de la paleta, y la fuerza centrípeta. Se introduce combustible en la admisión 14 y, al girar las paletas 20 más allá de la entrada, el combustible es atrapado en un intersticio 24 entre la camisa 12 y el rotor 18, y es arrastrado combustible en esta cavidad que se mueve junto con las paletas 20 a medida que el rotor 18 gira.

45 Al continuar girando el rotor 18, las paletas 20 descubren una abertura 26 de salida. El combustible es expulsado de la cavidad, y por tanto de la bomba 10 de paletas, a través de la abertura 26 de salida en la dirección de la flecha 28. El combustible expulsado, o bien es suministrado a la bomba de alta presión situada aguas abajo, o bien es devuelto a la admisión de la bomba de paletas a través de un regulador 30. La estructura del regulador no es relevante para la presente invención y no se discutirá con más detalle en esta memoria - en el documento EP 1035327 A2 se describen otros aspectos del diseño de esta bomba de paletas y de variantes en las cuales se pueden emplear realizaciones de la presente invención.

Realizaciones de la invención implican una mejora de la disposición de accionamiento de doble plano convencional mostrada en las Figuras 3A y 3B. El eje impulsor 301 mostrado en la Figura 3A tiene un eje central 310 y dos tipos de superficie previstas para ser adyacentes al rotor 302 mostrado en la Figura 3B. Dos superficies planas 312 están dispuestas de manera simétrica a cada lado del eje central 310 - estas superficies transmiten el impulso a superficies planas internas complementarias 322 del rotor 302. Dos superficies cilíndricas 314 están dispuestas, de nuevo de manera simétrica, a cada lado del eje central 310, de modos que proporcionan un puente entre las dos superficies planas y permiten un ajuste estrecho con superficies cilíndricas internas complementarias 324 del rotor 302. Como se ha discutido más arriba, esta disposición permite cierta articulación, pero el movimiento relativo entre el eje y el rotor conduce a excesivo desgaste de material.

La bomba de paletas constituye típicamente una unidad independiente, y consiste en un accesorio impulsado por un eje. La función primaria del eje es ser una parte del sistema de alta presión, por lo que las alineaciones relativas de los componentes vienen determinadas en cierta medida por esta función primaria.

En la Figura 4 se muestra un diseño alternativo del eje impulsor 401 de acuerdo con una realización de la invención, con vistas alternativas en las Figuras 5A a 5D (la Figura 5A proporciona una vista en perspectiva, la Figura 5B proporciona un alzado lateral, la Figura 5C proporciona un alzado posterior y la Figura 5D proporciona una vista en planta). En este diseño, las superficies planas 412 son más largas en la dimensión paralela al eje central 410 del eje impulsor 401 que las superficies cilíndricas 414. Esto se logra principalmente por una reducción significativa en la longitud de las superficies cilíndricas 414. Ventajosamente, la relación de la longitud de la superficie plana con respecto a la longitud de la superficie cilíndrica se sitúa entre 3 y 4, siendo adecuada en esta disposición una relación entre 3,4 y 3,8.

El eje impulsor 401 es adecuado para uso con el rotor 302 mostrado en la Figura 3B, aunque permite una combinación mejorada entre los dos elementos. En particular, la longitud relativamente reducida de las superficies cilíndricas 414 permite que éstas sean fabricadas con una holgura más estrecha entre estas superficies y las superficies cilíndricas complementarias 324 del rotor 302. Por ejemplo, se puede fijar esa holgura en un valor tan pequeño como 0,1% del diámetro de las superficies cilíndricas 324. La reducción de la longitud de las superficies cilíndricas 414 en el eje impulsor 401 permite establecer holguras más estrechas sin una pérdida inaceptable de articulación. Ventajosamente, una relación de holgura con respecto a longitud de las superficies cilíndricas es sustancialmente igual a la relación de la holgura con respecto a la longitud de las superficies planas. En la práctica, la holgura puede no ser una función lineal de la longitud - puede ser ligeramente dependiente del diámetro, y también puede estar limitada si existen otros componentes relevantes (como ocurre, por ejemplo, si el eje impulsor es también parte de un sistema de bomba de alta presión).

Por lo tanto, las superficies planas 412 del eje impulsor 401 transmiten impulso al rotor 302 de la misma manera que antes. Sin embargo, la modificación de las longitudes relativas de las superficies planas 412 y las superficies cilíndricas 414 permite que esto se efectúe con menor desgaste de material. Un enfoque adicional para reducir el desgaste - no mostrado explícitamente aquí - consiste en incrementar la altura de las superficies planas 412 (es decir, la dimensión ortogonal al eje central 410) con la consiguiente disminución de la dimensión equivalente de las superficies cilíndricas 414. Esto permite que se transmita impulso más eficazmente al rotor. Esta relación no se puede incrementar indefinidamente sin que se produzcan efectos sobre la estabilidad del componente o de la disposición de acoplamiento en sí. Preferiblemente, la relación entre la altura de la superficie plana y la altura de la superficie cilíndrica se sitúa entre 0,65 y 0,85. Se requerirían modificaciones complementarias de las superficies internas del rotor, pero, como el experto apreciará, se trata de una simple cuestión de ajustar las dimensiones pertinentes de las superficies para lograr las mismas disposiciones de contacto y holgura que en el diseño de la Figura 4.

La disposición de accionamiento aquí descrita resulta ventajosa porque permite menores tensiones de contacto en un accionamiento de doble plano en comparación con un diseño estriado. Debe señalarse, sin embargo, que esta disposición también se podría emplear con múltiples planos dispuestos de manera simétrica alrededor del eje central en lugar de sólo la disposición de doble plano que se ha mostrado aquí. Ello proporcionaría ventajas similares a las descritas en lo que antecede. Mediante el empleo de realizaciones de la presente invención se reduce el deslizamiento entre las superficies de accionamiento, disminuyendo así el desgaste de material y aumentando la duración de la pieza.

REIVINDICACIONES

1. Un eje impulsor (401) para accionar un rotor de una bomba de desplazamiento positivo, en donde el eje impulsor (401) comprende:
- un eje de rotación;
- 5 una pluralidad de superficies planas (412) dispuestas simétricamente en torno al eje de rotación y sustancialmente paralelas al mismo;
- una pluralidad de superficies cilíndricas (414) dispuestas en torno al eje de rotación y que se extienden entre superficies planas adyacentes;
- 10 caracterizado porque una longitud de las superficies planas (412) en una dirección paralela al eje de rotación es mayor que una longitud de las superficies cilíndricas (414) en una dirección paralela al eje de rotación.
2. Un eje impulsor según la reivindicación 1, en donde hay dos superficies planas y dos superficies cilíndricas, en donde las dos superficies planas son sustancialmente paralelas entre sí.
3. Un eje impulsor según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde la relación entre las longitudes de las superficies planas y las longitudes de las superficies cilíndricas se sitúa entre 3 y 4.
- 15 4. Un eje impulsor según la reivindicación 3, en donde la relación entre las longitudes de las superficies planas y las longitudes de las superficies cilíndricas se sitúa entre 3,4 y 3,8.
5. Un eje impulsor según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la relación entre las dimensiones de las superficies planas y las superficies cilíndricas en una dirección ortogonal al eje central se sitúa entre 0,65 y 0,85.
- 20 6. Un sistema de accionamiento para una bomba de desplazamiento positivo, que comprende un eje impulsor según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y un rotor, en donde el rotor tiene superficies planas internas para transferir impulso desde las superficies planas del eje impulsor y superficies cilíndricas internas complementarias a las superficies cilíndricas del eje impulsor.
- 25 7. Un sistema de accionamiento según la reivindicación 6, en donde una relación de holgura con respecto a la longitud de las superficies cilíndricas es sustancialmente igual a la relación de la holgura con respecto a la longitud de las superficies planas.
8. Una bomba de desplazamiento positivo que comprende el sistema de accionamiento según la reivindicación 6 o la reivindicación 7.
- 30 9. Una bomba de desplazamiento positivo según la reivindicación 8, en donde la bomba de desplazamiento positivo es una bomba de paletas.
10. Un sistema de inyector de combustible que comprende una bomba de desplazamiento positivo según la reivindicación 8 o la reivindicación 9 para proporcionar combustible a una bomba de alta presión del sistema de inyector de combustible.

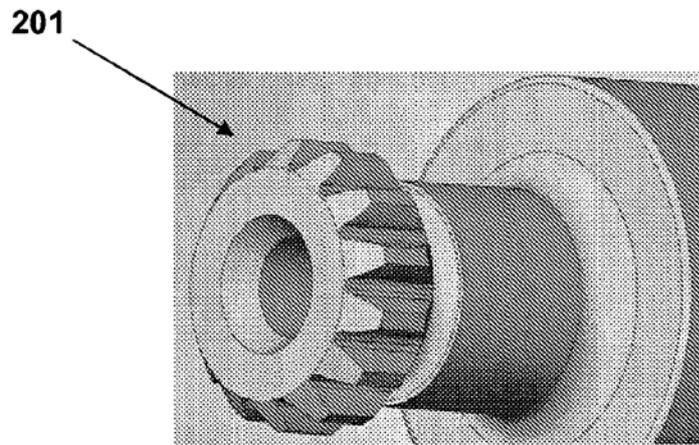


Figura 2A

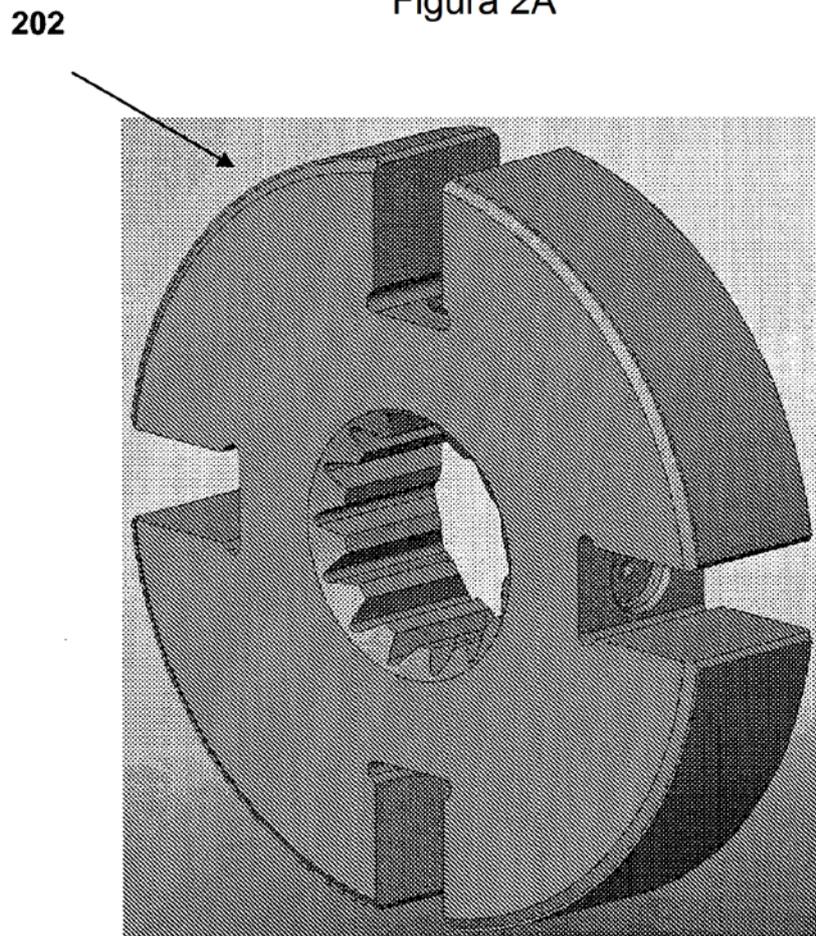


Figura 2B

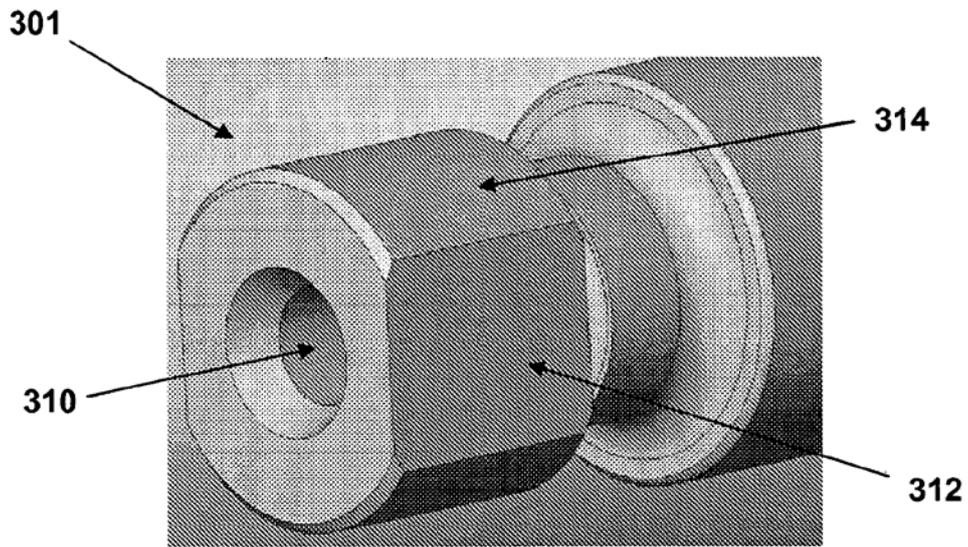


Figura 3A

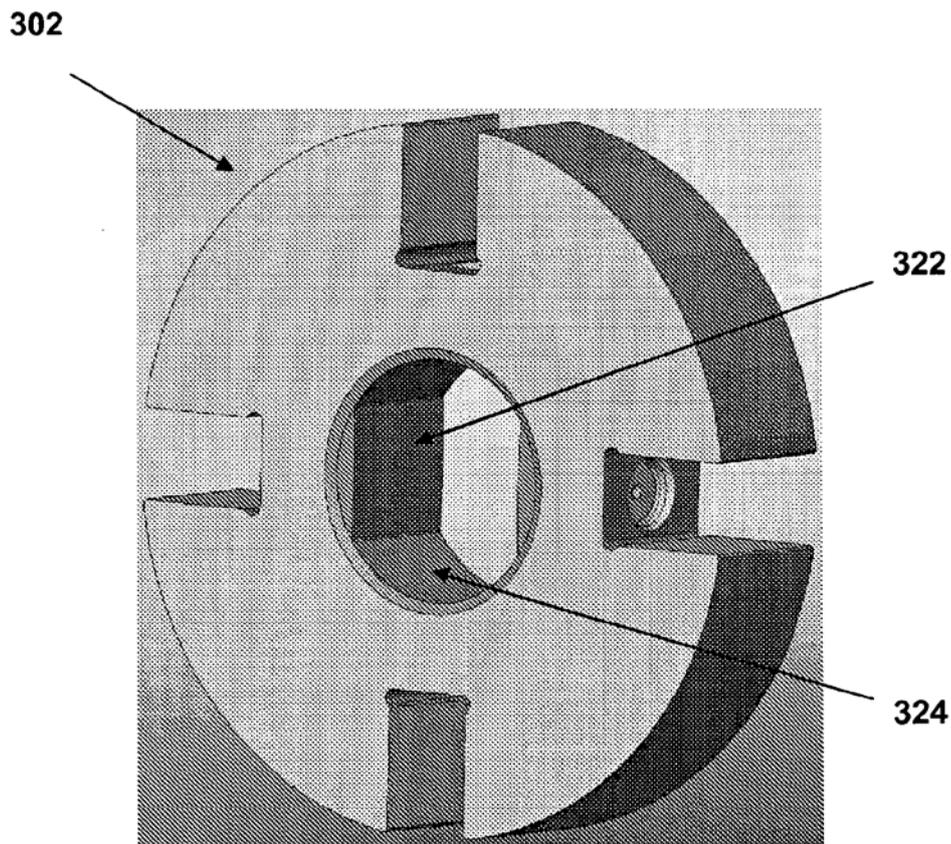


Figura 3B

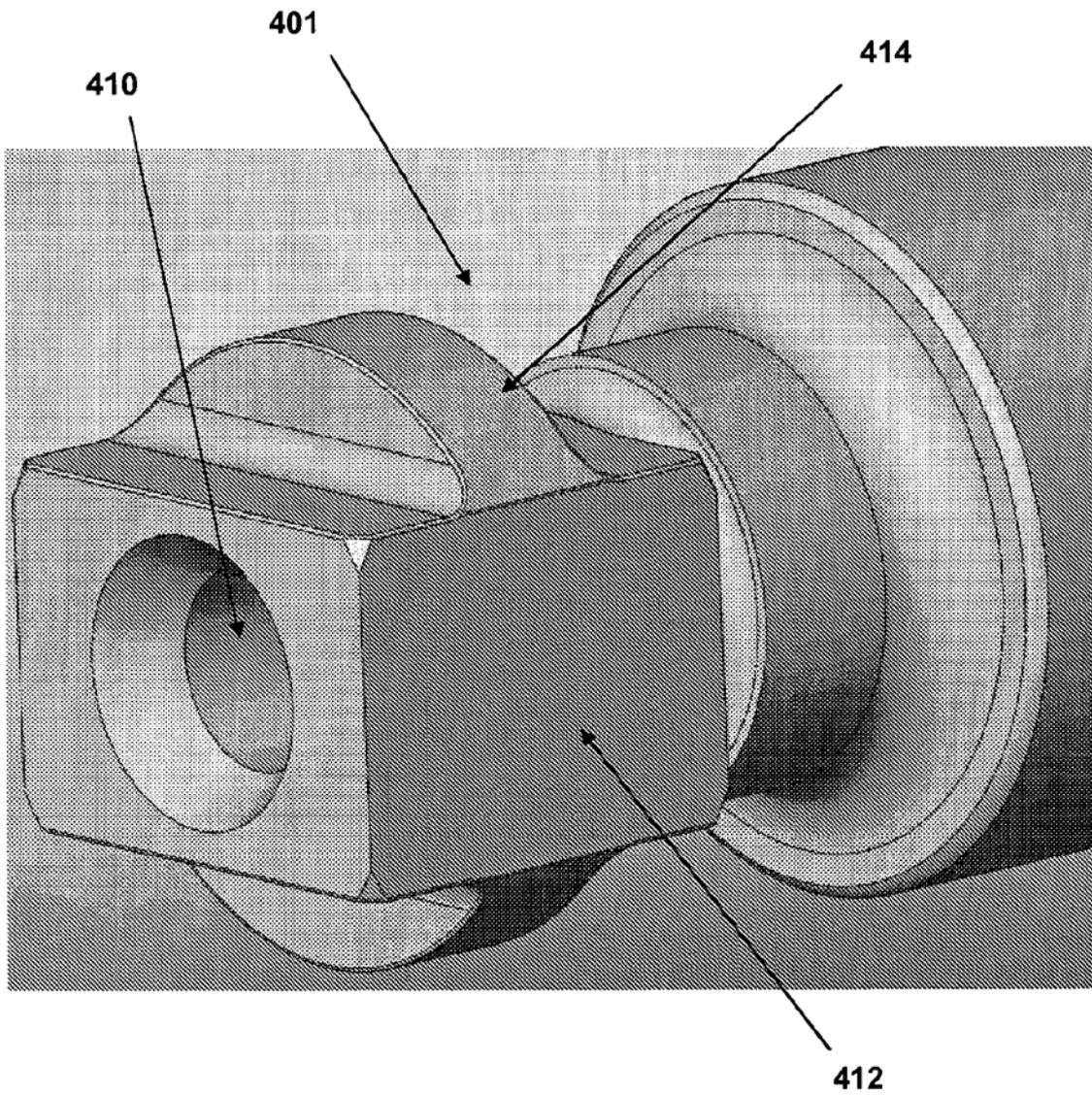


Figura 4

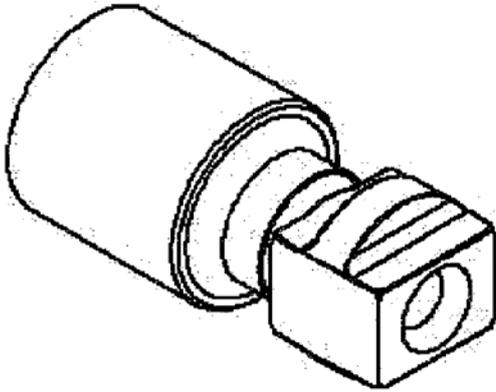


Figura 5A

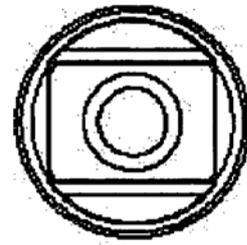


Figura 5C

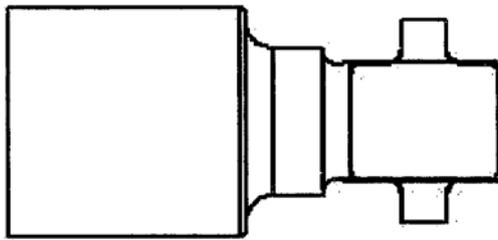


Figura 5B

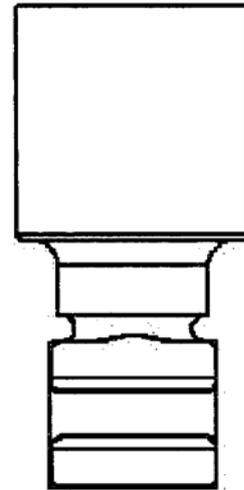


Figura 5D