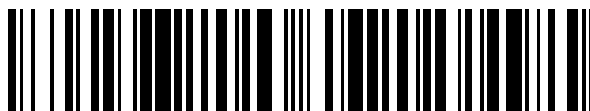


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 642**

51 Int. Cl.:

F04B 9/04 (2006.01)
F04B 39/00 (2006.01)
F04B 49/12 (2006.01)
F04B 53/00 (2006.01)
F16C 3/22 (2006.01)
F16C 3/28 (2006.01)
F16C 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.11.2011 E 11190616 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2458210**

54 Título: **Cigüeñal de engranaje de bomba**

30 Prioridad:

24.11.2010 DE 102010052426

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

07.03.2016

73 Titular/es:

**SPX FLOW TECHNOLOGY NORDERSTEDT
GMBH (100.0%)
Werkstrasse 4
22844 Norderstedt, DE**

72 Inventor/es:

REIF, THOMAS

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 562 642 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

Cigüeñal de engranaje de bomba

5 La invención se refiere a un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, tal como se conoce, por ejemplo, por el documento GB 1.182.908.

10 Los cigüeñales de engranaje de bomba se emplean en particular para el accionamiento de bombas volumétricas que cooperan para el transporte común de un fluido. Por ejemplo, tres bombas volumétricas pueden cooperar en cada caso con un desplazamiento de fase de 120 grados para alcanzar un transporte de un fluido lo más homogéneo posible.

15 El documento EP 1 736 666 A1 divulga un engranaje de bomba de este tipo con un cigüeñal de engranaje de bomba, estando recogida la divulgación completa del documento EP 1 736 666 A1 como referencia en la presente solicitud. Además se conocen engranajes de bomba que se comercializan por el presente solicitante bajo la denominación "NOVAPLEX". Además los cigüeñales de engranaje de bomba de este tipo se conocen también por los documentos FR 1 120 102 A o US 3.468.174.

20 En el caso de una ampliación de una instalación existente, y para el aumento del caudal puede ser necesario ampliar una instalación con por ejemplo tres bombas volumétricas en una o varias bombas volumétricas. Para ello es necesario ajustar el desplazamiento de fase de manera correspondiente, para alcanzar además una corriente de fluido lo más homogénea posible. Esto es especialmente importante en instalaciones en las que se emplean bombas volumétricas para el accionamiento de cabezales de bomba de membrana que transportan en particular un fluido bajo alta presión y a una temperatura alta. Por ejemplo, con un cabezal de bomba de membrana puede controlarse un cabezal de bomba de membrana adicional. En este caso es posible transportar fluidos, en particular líquidos a altas temperaturas de por ejemplo más de 150 grados Celsius y bajo alta presión de, por ejemplo, más de 100 bares.

30 La adaptación de los engranajes de bomba existentes a las condiciones modificadas por la ampliación deseada es laboriosa en el caso de engranajes de bomba, o bien cigüeñales de engranaje de bomba, y en particular en engranajes de bomba que puede ampliarse modularmente de acuerdo con el estado de la técnica, porque los engranajes de bomba deben desmontarse y deben montarse nuevos cigüeñales de engranaje de bomba que presentan codos con el desplazamiento de fase deseado. Una reconstrucción de este tipo es laboriosa y cara, en particular porque deben cambiarse piezas caras y complicadas. Esto es muy caro en el caso de engranajes de bombas con una potencia alta para el transporte de fluidos, o bien líquidos, bajo alta presión

40 Por tanto la invención se basa en el objetivo de indicar un cigüeñal de engranaje de bomba que presente una estructura sencilla y permita una ampliación sencilla de un engranaje de bomba para posibilitar una conexión para una o varias bombas volumétricas adicionales.

El objetivo de la invención se consigue con un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas de la invención.

45 De acuerdo con un aspecto de la invención se indica un cigüeñal de engranaje de bomba con un árbol de accionamiento y varios codos, que puede disponerse en cada caso en al menos una biela para el accionamiento de un mecanismo de desplazamiento de una bomba, estando el cigüeñal de engranaje de bomba configurado de tal manera que pueden unirse varios codos en arrastre de forma y de manera separable al árbol de accionamiento en diferentes ángulos con respecto al árbol de accionamiento, y que el árbol de accionamiento está unido a los varios codos en arrastre de forma de manera resistente al giro. La invención se caracteriza porque cada codo puede disponerse en diferentes orientaciones con respecto al árbol de accionamiento, y por lo tanto con respecto a al menos otro codo, al presentar los codos alojamientos con un contorno interior y al poder insertarse el árbol de accionamiento con su contorno exterior a través del contorno interior de los alojamientos de los codos.

55 Un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención tiene la ventaja de que el codo puede disponerse en diferentes orientaciones con respecto al árbol de accionamiento, y por tanto con respecto al al menos otro codo. Por ello puede alcanzarse el desplazamiento de fase deseado entre varias bombas volumétricas o bien bombas de émbolo accionadas. En el caso de una ampliación de, por ejemplo, tres codos a cuatro codos puede ajustarse un desplazamiento de fase de 120 grados a 90 grados. A no ser que las bombas volumétricas accionadas estén dispuestas en el mismo ángulo con respecto al árbol de accionamiento está claro que deben considerarse los diferentes ángulos de las bombas volumétricas con respecto al árbol de accionamiento para alcanzar el desplazamiento de fase deseado entre las bombas volumétricas. Por ejemplo en el caso de bombas que se comercializan por el solicitante bajo la denominación de Novaplex- (NOVAPLEX Classic, NOVAPLEX Integral o bien NOVAPLEX Vector) o bien bombas triplex es habitual disponer las bombas volumétricas en un ángulo espacial o bien intervalo angular alrededor del árbol de accionamiento de aproximadamente 90 grados para alcanzar un modo de construcción de todo el sistema lo más pequeño y compacto posible. También son concebibles intervalos angulares de por ejemplo 45 grados, 60 grados, 120 grados y 150 grados o bien valores intermedios adecuados.

Esta construcción principal a la que se refiere la presente invención, o bien su disposición de bombas se divulga por ejemplo en el documento EP 1 736 666 A1. De acuerdo con la invención, las bombas pueden disponerse también en un intervalo angular de aproximadamente 60 grados hasta aproximadamente 180 grados. Una disposición de las bombas en un intervalo angular inferior a 180 grados, o bien inferior a 150 grados, es ventajosa para disponer las bombas por encima de un plano, por ejemplo de un soporte o bien del suelo.

En el caso de la disposición de cuatro bombas volumétricas puede seleccionarse un intervalo angular correspondientemente mayor. De manera ventajosa, el intervalo angular siempre es inferior a 180 grados. El experto sabe cómo debe ajustar la desalienación angular entre el árbol de accionamiento y los codos para alcanzar el desplazamiento de fase deseado entre las bombas accionadas.

De acuerdo con la invención, el árbol de accionamiento puede discurrir a través del al menos un codo con el que el árbol de accionamiento está unido en arrastre de forma.

De acuerdo con la invención, el árbol de accionamiento puede presentar un dentado exterior y el al menos un codo unido en arrastre de forma al árbol de accionamiento puede presentar un dentado interior.

De acuerdo con la invención, el árbol de accionamiento puede presentar una sección transversal de un polígono, preferentemente de un polígono regular, y de manera más preferente de un triángulo equilátero, un cuadrilátero equilátero, un cuadrado, un pentágono equilátero, hexágono equilátero, y/o un de cualquier polígono adecuado o bien equilátero.

De acuerdo con la invención el árbol de accionamiento puede estar unido a varios codos, y preferentemente con todos los codos en arrastre de forma

De acuerdo con la invención el cigüeñal de engranaje de bomba puede presentar una o varias arandelas de cojinete preferentemente para el alojamiento en un semicojinete en cada caso, que está unida o bien están unidas en arrastre de forma al árbol de accionamiento.

La invención se refiere también a un engranaje de bomba con un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención, y a varias bielas dispuestas sobre los codos para el accionamiento de mecanismos de desplazamiento o bien émbolos de bombas.

En el caso de cigüeñales de engranaje de bombas que presentan codos que están alejados unos de otros aproximadamente un grosor de biela en dirección axial del árbol de accionamiento, de acuerdo con los cigüeñales de funcionamiento conocidos existe la desventaja de que, al menos las bielas dispuestas en el interior, deben presentar un semicojinete de dos piezas para el alojamiento del codo para posibilitar un montaje, ya que el codo está unido firmemente al árbol de accionamiento. En el caso de los cigüeñales de engranaje de bomba conocidos, los codos están configurados como piezas de forja junto con el árbol de accionamiento. Los codos centrales, como consecuencia del desplazamiento de fase deseado de las bombas accionadas unas respecto a otras, de manera que las bielas no pueden desplazarse a través de los codos externos hacia los codos internos. En principio existe la posibilidad de disponer las bombas accionadas de manera homogénea alrededor del engranaje de bomba. Sin embargo esto no es deseable porque por ello se requiere una gran demanda de espacio.

La invención se basa por tanto también en el objetivo de mostrar un cigüeñal de engranaje de bomba en el que pueda emplearse la biela de una sola pieza.

Este objetivo de la invención se consigue con un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.

Por tanto, de acuerdo con la invención la biela o las bielas pueden presentar un alojamiento de una pieza para el alojamiento del codo, y/o la biela o las bielas pueden estar configuradas de una pieza.

Las bielas de una pieza tienen la ventaja de que son más económicas de fabricar porque la biela no tiene que serrarse y tratarse posteriormente. Se produce también un montaje más sencillo.

De acuerdo con la invención, un codo adicional puede unirse de manera firme al árbol de accionamiento y/o estar configurado con este de manera integral. También en estas realizaciones de la invención pueden emplearse de manera ventajosa bielas de una pieza, por que al menos pueden disponerse dos bielas de lados enfrentados sobre el codo fijo o bien los codos fijos. Dado el caso pueden disponerse bielas adicionales sobre codos que van a unirse después en arrastre de forma al árbol de accionamiento.

De acuerdo con una realización preferida de la invención, dos codos adicionales pueden unirse de manera firme al árbol de accionamiento y/o estar configurados de manera integral con el árbol de accionamiento. En este caso, los dos codos unidos de manera firme al árbol de accionamiento y/o configurados de manera integral con el árbol de accionamiento pueden estar dispuestos adyacentes entre sí. En estas realizaciones de la invención, el al menos un codo unido en arrastre de forma al árbol de accionamiento puede estar dispuesto adyacente a los dos codos unidos

de manera firme al árbol de accionamiento, y/o configurados de manera integral con el árbol de accionamiento.

De acuerdo con la invención los codos pueden estar dispuestos desfasados entre sí en dirección longitudinal del árbol de accionamiento aproximadamente un grosor de biela y/o los codos adyacentes pueden presentar en dirección axial del árbol de accionamiento una distancia que corresponde fundamentalmente a un grosor de biela. Estas realizaciones de la invención son especialmente ventajosas en relación con bielas de una pieza.

De acuerdo con la invención una biela de una pieza puede disponerse sobre un codo y el árbol de accionamiento para el montaje del cigüeñal de engranaje de bomba puede insertarse con su contorno exterior a través del contorno interior del codo para producir un arrastre de forma entre el codo y el árbol de accionamiento. En realizaciones con varios codos desfasados unos respecto a otros aproximadamente un grosor de biela, los codos pueden disponerse unos sobre otros con la biela de una pieza dispuesta, pudiendo ajustarse ya la desalienación angular deseada. A continuación, el árbol de accionamiento con su forma externa puede insertarse a través de las formas internas correspondientes de los codos para producir una unión por arrastre de forma entre el árbol de accionamiento y los codos. En realizaciones en la que al menos un codo produce una unión por arrastre de forma al árbol de accionamiento pueden preverse por ejemplo dos codos configurados de manera firme con el árbol de accionamiento en una desalienación angular determinada. Sobre estos dos codos pueden disponerse bielas, y por ejemplo un codo adicional, o bien varios codos adicionales, pueden unirse a una biela en cada caso en arrastre de forma con el árbol de accionamiento.

El árbol de accionamiento, a lo largo de su curso puede presentar un dentado exterior, y los varios codos pueden presentar en cada caso un dentado interior correspondiente. Esta realización tiene la ventaja de que, en el caso de una ampliación eventual de una instalación en la que pueden accionarse varias bombas con el engranaje de bombas, no tiene que desmontarse toda la instalación sino que el árbol de accionamiento puede extraerse de los codos y desplazarse, tras el cambio, disposición, ajuste o bien giro de los codos a la disposición angular necesaria en cada caso, de nuevo a través de los codos para crear uniones por arrastre de forma al árbol de accionamiento en las posiciones angulares necesarias. De acuerdo con la invención el árbol de accionamiento puede presentar una sección con la que puede conectarse el árbol de accionamiento a un dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba.

Si por ejemplo debe realizarse una ampliación de tres a cuatro codos, el árbol de accionamiento puede conectarse a un dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba que presenta dos conexiones enfrentadas para árboles de accionamiento de un engranaje de bomba. El desplazamiento de fase deseado o bien la desalienación angular deseada para el ajuste del desplazamiento de fase deseado puede alcanzarse mediante el árbol de accionamiento existente para tres bombas. En el otro lado puede conectarse un nuevo árbol de accionamiento más corto para accionar uno o varios codos, según el número de la ampliación deseada. El desplazamiento de fase correspondiente entre el codo adicional y los codos viejos para el accionamiento de las bombas existentes puede alcanzarse por tanto de manera sencilla.

La invención se describe a continuación con más detalle mediante los ejemplos de realización mostrados en las figuras:

la figura 1 muestra una vista seccionada a través de un accionamiento de bomba para accionar cuatro bombas, en la que no están mostradas las cuatro bombas ni la articulación de su mecanismo de desplazamiento.

La figura 2 muestra un dibujo en despiece de la realización de acuerdo con la invención de la figura 1.

La figura 3 muestra una sección transversal a través del árbol de accionamiento y una realización alternativa de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención, que es adecuado en particular para un engranaje de bomba de acuerdo con el documento EP 1 736 666 A1.

La figura 4 muestra una vista esquemática del cigüeñal de engranaje de bomba de la figura 3 en la dirección del eje del árbol de accionamiento.

La figura 5 muestra el cigüeñal de engranaje de bomba de la figura 4 con una biela respectiva en cada caso.

La figura 6 muestra una vista esquemática de una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención en una vista que corresponde a la figura 3.

La figura 7 muestra una vista esquemática de una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención en una vista que corresponde a la figura 3.

La figura 8 muestra una vista esquemática de una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención en una vista que corresponde a la figura 3.

	La figura 9	muestra una vista esquemática de una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención en una vista que corresponde a la figura 3.
5	La figura 10	muestra una vista en despiece esquemática de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 3 con una arandela de cojinete y una biela correspondiente.
	La figura 11	muestra una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención con una biela correspondiente.
10	La figura 13	muestra una vista parcialmente seccionada y parcialmente descubierta de un engranaje de bomba con bombas de membrana, y un árbol de engranaje de bomba de acuerdo con la figura 3 a lo largo de la línea XIII-XIII de la figura 14.
15	La figura 14	muestra una vista parcialmente seccionada y parcialmente descubierta del engranaje de bomba de la figura 13 a lo largo de la línea XIV-XIV de la figura 13.
	La figura 15	muestra una vista parcialmente seccionada que corresponde a la figura 13 y parcialmente descubierta de una realización de un engranaje de bomba con bombas de membrana y un árbol de engranaje de bomba de acuerdo con la figura 3, alternativa a la realización de la figura 13.
20	La figura 16	muestra una vista en despiece esquemática de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
25	La figura 17	muestra una vista en despiece esquemática de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
	La figura 17A	muestra una vista en despiece esquemática de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
30	La figura 18	muestra una vista en planta esquemática de las piezas mostradas en la figura 17.
	La figura 19	muestra una vista en planta esquemática de las piezas mostradas en la figura 17A.
35	La figura 20	muestra una vista en planta esquemática correspondiente a la figura 19 de una realización alternativa de la invención.
	La figura 21	muestra una vista en planta del disco excéntrico de la figura 16, o bien de la figura 17.
40	La figura 22	muestra una vista en planta correspondiente a la figura 21 de un disco excéntrico de una realización alternativa de la invención.
	La figura 23	muestra una vista en planta correspondiente a la figura 21 de un disco excéntrico de una realización alternativa de la invención.
45	La figura 24	muestra una vista seccionada de una biela con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
	La figura 25	muestra una vista en planta de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
50	La figura 26	muestra una vista seccionada de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
	La figura 27	muestra una vista seccionada de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
55	La figura 28	muestra una vista seccionada de un disco excéntrico con un árbol de accionamiento y elementos de unión de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención.
60	En la descripción de los ejemplos de realización se emplean los siguientes números de referencia, en los que, en los diferentes ejemplos de realización, las piezas correspondientes o las mismas piezas se designan con los mismos números de referencia, y respecto a la descripción de los posteriores ejemplos de realización se remite a la descripción de los ejemplos de realización anteriores (y dado el caso a la inversa).	
65	1	engranaje de bomba

	10	árbol de accionamiento
	11	arrastre de forma
	20	disco excéntrico (o bien codo)
	21	arrastre de forma
5	30	biela
	40	arandela de cojinete
	50	dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba
	110	árbol de accionamiento
	111	arrastre de forma
10	120	disco excéntrico (o bien codo)
	121	arrastre de forma
	130	biela
	140	arandela de cojinete
	150	engranaje helicoidal
15	151	hélice
	152	rueda helicoidal
	153	motor de accionamiento
	153'	motor de accionamiento
	160	articulación
20	170	bomba (bomba volumétrica o bien bomba de émbolo)
	210	árbol de accionamiento
	211	arrastre de forma
	215	disco excéntrico (o bien codo; fijo)
	220	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
25	221	arrastre de forma
	310	árbol de accionamiento
	311	arrastre de forma
	315	disco excéntrico (o bien codo; fijo)
	320	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
30	321	arrastre de forma
	410	árbol de accionamiento
	411	arrastre de forma
	415	disco excéntrico (o bien codo; fijo)
	420	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
35	421	arrastre de forma
	510	árbol de accionamiento
	511	arrastre de forma
	515	disco excéntrico (o bien codo; fijo)
	520	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
40	521	arrastre de forma
	540	arandela de cojinete
	610	árbol de accionamiento
	611	arrastre de forma
	620	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
45	621	arrastre de forma
	622	superficie de cojinete (para biela)
	630	biela
	632	alojamiento de superficie de cojinete
	640	arandela de cojinete
50	641	arrastre de forma
	710	árbol de accionamiento
	711	sección transversal triangular (arrastre de forma)
	720	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	721	sección transversal triangular (arrastre de forma)
55	722	superficie de cojinete (para biela)
	730	biela
	732	alojamiento de superficie de cojinete
	810	árbol de accionamiento
	811	sección transversal cuadrada (arrastre de forma)
60	820	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	821	sección transversal cuadrada (arrastre de forma)
	822	superficie de cojinete (para biela)
	830	biela
	832	alojamiento de superficie de cojinete
65	910	árbol de accionamiento
	911	saliente o bien diente exterior (arrastre de forma)

	920	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	921	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	922	superficie de cojinete (para biela)
	1010	árbol de accionamiento
5	1011	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1020	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1021	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1022	superficie de cojinete (para biela)
	1090	miembro de unión
10	1110	árbol de accionamiento
	1111	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1120	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1121	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1122	superficie de cojinete (para biela)
15	1190	miembro de unión
	1210	árbol de accionamiento
	1211	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1220	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1221	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
20	1222	superficie de cojinete (para biela)
	1290	miembro de unión
	1320	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1321	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1420	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
25	1421	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1510	árbol de accionamiento
	1511	perforación (arrastre de forma)
	1520	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1521	perforación (arrastre de forma)
30	1521'	perforación (arrastre de forma)
	1522	superficie de cojinete (para biela)
	1590	miembro de unión
	1610	árbol de accionamiento
	1611	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
35	1620	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1621	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1690	miembro de unión
	1710	árbol de accionamiento
	1711	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
40	1720	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1721	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1790	miembro de unión
	1810	árbol de accionamiento
	1811	saliente o bien vértice (arrastre de forma)
45	1820	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
	1821	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)
	1910	árbol de accionamiento
	1911	saliente o bien vértice (arrastre de forma)
	1920	disco excéntrico (o bien codo; intercambiable o bien ajustable)
50	1921	rebaje o bien ranura (arrastre de forma)

La figura 1 muestra una vista seccionada a través de un engranaje 1 de bomba con dos cigüeñales de engranaje de bomba de acuerdo con la invención. De acuerdo con la invención, el engranaje 1 de bomba puede configurarse con tres codos 20 (si solamente se prevé el árbol de accionamiento 10 con tres discos excéntricos 20) o con cuatro codos si se prevén los dos árboles de accionamiento 10. En este caso los ángulos pueden ajustarse de acuerdo con la invención. El cigüeñal de engranaje de bomba inferior en la figura 1 presenta un árbol de accionamiento 10 con tres discos excéntricos 20 que están dispuestos excéntricamente sobre el árbol de accionamiento 10. Los tres discos excéntricos forman tres codos, sobre los cuales están dispuestas bielas 30 para la unión a una bomba volumétrica o bien bomba de émbolos no representadas. Las bombas volumétricas están dispuestas en un plano que discurre a través del eje longitudinal del árbol de accionamiento similar a un motor en línea.

Alternativamente los émbolos pueden estar dispuestos también de acuerdo con un motor en V en dos líneas. Otras disposiciones, por ejemplo, de acuerdo con un motor en estrella o bien una pieza de un motor en estrella, es decir en un semicírculo, tercio de círculo o cuarto de círculo son también concebibles.

Los discos excéntricos 20 están dispuestos desplazados angularmente de tal manera que las bombas volumétricas

están accionadas con una diferencia de fase de 90 grados unas respecto a otras. Está claro que en el caso de otro número de bombas volumétricas se prefiere una diferencia de fase mayor (120 grados con 3 bombas volumétricas) o bien una menor (por ejemplo 72 grados en el caso de 5 bombas volumétricas, o bien 60 grados en el caso de 6 bombas volumétricas etc.) para alcanzar un transporte lo más homogéneo posible.

5 Los discos excéntricos 20 presentan en cada caso un dentado interior y el árbol de accionamiento 10 presenta un dentado exterior. Los dentados forman para cada disco excéntrico, en cada caso, un arrastre de forma 11 para la unión por arrastre de forma resistente al giro del árbol de accionamiento 10 a los discos excéntricos 20. El árbol de accionamiento 10 presenta dos secciones de cojinete con las que el árbol de accionamiento 10 está dispuesto
10 mediante arandelas de cojinete 40. Las arandelas de cojinete 40 están dispuestas en un cojinete. El árbol de accionamiento 10 está unido de manera resistente al giro a un dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba. El dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba presenta para ello un dentado interior que produce una unión resistente al giro al dentado exterior del árbol de accionamiento 10.

15 El engranaje de bomba presenta un árbol de accionamiento 10 adicional que está alojado de manera giratoria mediante dos arandelas de cojinete 40 y comprende un codo que está unido en arrastre de forma al árbol de accionamiento 10. El codo está realizado a través de un disco excéntrico 20 que presenta un dentado interior 21 que se engrana en un dentado exterior 11 correspondiente del árbol de accionamiento 10.

20 En su conjunto el engranaje 1 presenta cuatro codos. Mediante los codos se accionan cuatro bombas volumétricas desplazadas en fase 90 grados por medio de la biela 30.

La figura 2 muestra una representación en despiece del engranaje de bomba de la figura 1. La unidad superior e inferior está extraída del dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba 50. Se distingue la rosca exterior de
25 los árboles de accionamiento 10 que se engrana en un dentado interior correspondiente del dispositivo de accionamiento de engranaje de bomba.

Las figuras 3 a 5 muestran una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención que es adecuado para un engranaje de bomba de acuerdo con el documento EP 1 736 666 A1.

30 A continuación se describen solamente las diferencias con respecto a la realización de las figuras 1 y 2, y por lo demás se remite a la descripción del ejemplo de realización anterior. Las mismas partes, o bien la partes que se corresponden presentan los mismos números de referencia pero aumentados en 100.

35 La realización de las figuras 3 a 5 presenta un árbol de accionamiento 110 sobre el que están dispuestos tres codos 120. Los codos presentan una distancia que corresponde esencialmente a un grosor de biela. En uno de los lados está dispuesta además una arandela de cojinete 140 de un cojinete. El árbol de accionamiento 110 presenta un dentado exterior que se engrana en un dentado interior correspondiente del disco excéntrico 120 para alcanzar una
40 unión por arrastre de forma entre el árbol de accionamiento 110 y los codos formados mediante el disco excéntrico 120. Sobre los discos excéntricos 120 están dispuestas bielas 130 que están unidas a bombas volumétricas de una manera conocida por el experto. A consecuencia de la disposición excéntrica de los discos excéntricos 120 sobre el árbol de accionamiento 110, con el giro del árbol de accionamiento 110 la biela se mueve en vaivén en la dirección de la biela motriz, por lo que pueden accionarse una bomba volumétrica o bien bombas volumétricas. Las bombas volumétricas accionadas, en la realización de las figuras 3 a 5 están dispuestas en cada caso desplazadas unas
45 respecto a otras en un ángulo, por lo que se produce un modo de construcción especialmente compacto.

La realización de las figuras 3 a 5 presenta una biela 130 de una pieza. La realización de las figuras 3 a 5 puede montarse de manera especialmente sencilla porque las bielas 130 se disponen con su alojamiento alrededor de los discos excéntricos 120, y el árbol de accionamiento 110 se inserta a través de los alojamientos de los discos
50 excéntricos 120 para producir una unión por arrastre de forma entre el árbol de accionamiento 110 y los discos excéntricos 120.

Las figuras 6 a 9 muestran realizaciones alternativas de la realización representada en las figuras 3 a 5. A continuación se describen solamente las diferencias con respecto al ejemplo de realización de las figuras 3 a 5. Los
55 mismos componentes están designados con los mismos números de referencia pero una vez o varias veces en 100. Por lo tanto, en lo sucesivo se remite a la descripción anterior.

La figura 6 muestra un cigüeñal de engranaje de bomba, en el que el disco excéntrico central 215 está fijo. Los dos discos excéntricos exteriores 220 presentan un dentado interior 221 que está unido en arrastre de forma a un
60 dentado exterior 211 del árbol de accionamiento 210. El disco excéntrico 215 fijo puede fabricarse por ejemplo con la fabricación del árbol de accionamiento 210.

La figura 7 muestra una realización adicional de la invención en la que están previstos dos discos excéntricos fijos 315. Para el montaje puede desplazarse una biela desde arriba al disco excéntrico fijo 315, y una biela adicional desde abajo al disco inferior 315. Estas dos bielas pueden estar configuradas de una pieza. Una biela adicional se
65 desplaza hacia el disco excéntrico 320 adicional que presenta un dentado interior 321. El árbol de accionamiento

con los codos fijos 315 puede unirse entonces al disco excéntrico 320, al unirse el dentado exterior 311 al dentado interior 321.

La figura 8 muestra una realización adicional de la invención. Esta realización presenta dos codos fijos 415. Un codo adicional está formado por un disco excéntrico 420 que presenta un dentado interior 421 que está unido a un dentado exterior 411 del árbol de accionamiento 410.

La figura 9 muestra una realización adicional de la invención en la que dos discos excéntricos 520 están dispuestos con un dentado interior 521 sobre un árbol de accionamiento 510 que presenta un dentado exterior 511, que forma una unión en arrastre de forma al dentado interior 521 del disco excéntrico 520. El árbol de accionamiento presenta además un codo fijo 515. Por debajo del codo fijo 515 está prevista una arandela de cojinete 540 de un cojinete que está unida de manera firme al árbol 510 de accionamiento.

La figura 10 muestra una representación esquemática en despiece que representa la unión de discos excéntricos 620 a un árbol de accionamiento 610 y una arandela de cojinete 640 de un cojinete. El árbol de accionamiento 611 presenta un dentado exterior. El disco excéntrico 620 presenta un dentado interior 621 que forma con el dentado exterior 611 una unión en arrastre de forma entre el disco excéntrico 620 y el árbol de accionamiento 610. La arandela de cojinete 640 presenta un dentado interior 641 dispuesto centrímicamente que forma una unión en arrastre de forma entre el árbol de accionamiento 610 y la arandela de cojinete 640. La arandela de cojinete 640 está dispuesta en una manera conocida para el experto en un semicojinete o bien en un cojinete. El disco excéntrico 620 presenta una superficie periférica 622 sobre la que está alojada una biela 630 con una superficie periférica interior 632 correspondiente.

La figura 11 muestra una realización alternativa de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención en la que el árbol de accionamiento 710 presenta una sección transversal triangular 711. El disco excéntrico 720 presenta una sección transversal 721 interior triangular de manera correspondiente. Por ello se alcanza una unión en arrastre de forma entre el disco excéntrico 720 y el árbol de accionamiento 710. El disco excéntrico 720 puede disponerse en tres orientaciones angulares diferentes sobre el árbol de accionamiento 710. En una ampliación de por ejemplo tres a cuatro bombas volumétricas accionadas, la adaptación de la desalienación angular entre los diferentes discos excéntricos puede alcanzarse porque se prevén nuevos discos excéntricos 720. No es necesario cambiar todo el árbol de accionamiento 710 con los codos dispuestos en el mismo o configurados en el mismo. Únicamente será necesario cambiar un número determinado de los discos excéntricos 720 o bien disponerlos en arrastre de forma en los ángulos necesarios en cada caso con respecto al árbol de accionamiento sobre el árbol de accionamiento.

La figura 12 muestra una realización adicional de un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la invención para la explicación de una sección transversal alternativa del árbol de accionamiento 810. El árbol de accionamiento 810 presenta una sección transversal cuadrada 811. Los discos excéntricos 820 presentan un alojamiento correspondiente con una sección transversal 821 sustancialmente cuadrada. El alojamiento del disco excéntrico 820 tiene sustancialmente la forma de un cuadrilátero redondeado. El árbol de accionamiento 810 presenta una forma exterior correspondiente y forma con el alojamiento en el disco excéntrico 820 una unión por arrastre de forma entre disco excéntrico 820 y el árbol de accionamiento 810.

Las figuras 13 y 14 muestran un engranaje de bomba 1 de acuerdo con la invención con tres bombas de membrana 170 y un árbol de engranaje de bomba de acuerdo con la figura 3. El árbol de accionamiento 110 del árbol de engranaje de bomba se acciona mediante un engranaje helicoidal 150 por un motor de accionamiento 153. El engranaje helicoidal 150 presenta una hélice 151 y una rueda helicoidal 152.

Las bielas 130 están unidas mediante una articulación 160 en cada caso a una bomba de membrana 170 en cada caso. Las articulaciones 160 junto con las bielas 130 transforman los movimientos de rotación de los discos excéntricos 120 en movimientos lineales para mover en vaivén los mecanismos de desplazamiento de las bombas de membrana 170. Pueden preverse otras bombas volumétricas adecuadas para el propósito de empleo respectivo y unirse de manera articulada mediante articulaciones adecuadas a la biela 130.

Preferentemente las bielas 130 están desplazadas angularmente unas respecto a otras de tal manera que tres bombas de membrana 170 alcanzan conjuntamente un transporte lo más homogéneo posible de un medio de transporte, es decir que las tres bombas de membrana funcionan en cada caso desplazadas en fase preferentemente 120° unas respecto a otras. Según el número de las bombas conectadas conjuntamente puede ajustarse un desplazamiento de fase adecuado.

De acuerdo con la invención, en el caso de una ampliación pueden disponerse un disco excéntrico 120 adicional sobre el árbol de accionamiento 110, y los otros discos excéntricos 120 pueden o bien intercambiarse o disponerse girados en un ángulo adecuado sobre el árbol de accionamiento 110 para alcanzar de nuevo un desplazamiento de fase homogéneo entre las bombas accionadas.

La figura 15 muestra una realización alternativa de la invención que corresponde sustancialmente a la realización de

la invención mostrada en las figuras 13 y 14. A continuación se describen solamente las diferencias con respecto a la realización de las figuras 13 y 14, y por lo demás se remite a su descripción. En la realización de la figura 15 el motor de accionamiento 153' acciona el árbol de accionamiento 110 directamente. El motor de accionamiento 153' está dispuesto por lo tanto girado 90° con respecto al motor de accionamiento 153 de la realización de las figuras 13 y 14. En esta realización se produce una disposición global especialmente compacta.

La unión por arrastre de forma entre el árbol de accionamiento 110 y el disco excéntrico 120 puede alcanzarse preferentemente porque el árbol de accionamiento 110 presenta un dentado exterior y los discos excéntricos 120 un dentado interior correspondiente. Son concebibles uniones por arrastre de forma alternativas.

Por ejemplo la figura 16 muestra una unión de este tipo entre disco excéntrico 920 y árbol de accionamiento 910. El árbol de accionamiento 910 presenta dos salientes 911 desplazados o bien dientes (externos). El disco excéntrico 920 presenta en el alojamiento para el árbol de accionamiento rebajes 921 correspondientes o bien dientes (internos), que forman con los salientes 911 un arrastre de forma en cada caso. En esta forma de realización el disco excéntrico 920 puede disponerse en dos posiciones desplazadas 180° una respecto a otra sobre el árbol de accionamiento 910. Para otros ángulos deben emplearse otros discos excéntricos en los que están dispuestas la entalladura y los rebajes de otra manera correspondiente.

Una realización alternativa de la unión entre disco excéntrico 1020 y árbol de accionamiento 1010 se muestra en las figuras 17, 18 y 21. El disco excéntrico 1020 está construido de acuerdo con el disco excéntrico 920 y presenta una entalladura para el alojamiento del árbol de accionamiento 1010 con dos rebajes o bien ranuras 1021 desplazadas 180°. El árbol de accionamiento 1010 presenta igualmente dos rebajes o bien ranuras 1011. El arrastre de forma se consigue mediante dos miembros de unión 1090 que se disponen en los rebajes o bien ranuras 1011 tal como se muestra en la figura 18.

Una realización alternativa adicional de la unión entre disco excéntrico 1120 y árbol de accionamiento 1110 se muestra en las figuras 17A y 19. A diferencia de la realización de las figuras 17 y 18, en este caso los rebajes 1111 o bien 1121 no están realizados triangulares sino redondos. Los miembros de unión 1190 no están configurados por consiguiente trapezoidales sino circulares. Otras formas adecuadas son concebibles.

La figura 20 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1220 y árbol de accionamiento 1210 que corresponde sustancialmente a la realización de las figuras 17A y 19 con la diferencia de que el disco excéntrico 1220 solamente presenta un rebaje o bien ranura 1221, y el árbol de accionamiento 1210 solamente un rebaje o bien ranura 1211. De manera correspondiente solamente está previsto un miembro de unión 1290.

La figura 22 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1320 y árbol de accionamiento 1310 que corresponde sustancialmente a la realización de las figuras 16, 18 y 21 con la diferencia de que el disco excéntrico 1320 presenta tres rebajes o bien ranuras 1321, que están dispuestos desplazados 120° unos respecto a otros en cada caso. De manera correspondiente el árbol de accionamiento no mostrado puede presentar uno, dos o tres salientes y/o rebajes. Dado el caso pueden preverse miembros de unión para crear un arrastre de forma entre el disco excéntrico 1320 y el árbol de accionamiento. Como en las otras realizaciones de la invención pueden preverse diferentes discos excéntricos para crear diferentes posiciones con respecto al árbol de accionamiento.

La figura 23 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1420 y árbol de accionamiento 1410, que corresponde sustancialmente a la realización de las figuras 16, 18 y 21 con la diferencia de que el disco excéntrico 1420 solamente presenta un rebaje o bien ranura 1421, y el árbol de accionamiento de manera correspondiente solamente un rebaje o bien ranura. De manera correspondiente también está previsto solamente un miembro de unión o bien un saliente o bien diente sobre el árbol de accionamiento.

La figura 24 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1520 y árbol de accionamiento 1510. En oposición a las realizaciones de las figuras 15 a 23, y 25 a 28, el arrastre de forma se realiza en este caso mediante un miembro de unión 1590, que se dispone en perpendicular a la dirección longitudinal o bien dirección axial del árbol de accionamiento 1510 en una perforación 1511, que está prevista en el árbol de accionamiento 1510. El disco excéntrico 1520 presenta al menos una perforación 1521 en la que se engrana el miembro de unión 1590 para producir el arrastre de forma. Para ajustar otros ángulos entre el árbol de accionamiento 1510 y el disco excéntrico 1520 pueden estar previstas perforaciones 1521' adicionales en el disco excéntrico, o bien configurarse según la demanda.

La figura 25 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1620 y árbol de accionamiento 1610. Los rebajes o bien ranuras 1611 y 1621 forman un alojamiento sustancialmente rectangular en el que está dispuesto, o bien se dispone, el miembro de unión 1690 para crear el arrastre de forma entre árbol de accionamiento 1610 y disco excéntrico 1620. Para disponer el disco excéntrico en otro ángulo con respecto al árbol de accionamiento puede preverse un rebaje o bien ranura adicional en el disco excéntrico, o bien emplearse un disco excéntrico con un rebaje o bien ranura dispuestos de otra manera.

La figura 26 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1720 y árbol de accionamiento

1710. A diferencia de la realización de la figura 25, el disco excéntrico 1720 presenta cuatro rebajes o bien ranuras 1721 de manera que el disco excéntrico 1720 puede disponerse en este caso en cuatro orientaciones desplazadas en un ángulo de 90° unas respecto a otras con respecto al árbol de accionamiento 1710.

5 De acuerdo con la invención el árbol de accionamiento puede presentar un perfil cuadrangular o de aristas múltiples similar a un árbol dentado. La transmisión del momento de torsión tampoco puede realizarse por las superficies laterales en arrastre de forma, sino por los vértices similares a dientes. Las realizaciones de este tipo de la unión entre disco excéntrico y árbol de accionamiento se muestran en las figuras 27 y 28.

10 La figura 27 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1820 y árbol de accionamiento 1810. El árbol de accionamiento 1810 presenta una sección transversal sustancialmente cuadrada. El disco excéntrico 1820 presenta una entalladura correspondiente para el alojamiento del árbol de accionamiento 1810 que presenta la forma de una estrella de ocho puntas regular. El disco excéntrico 1820 presenta por tanto ocho rebajes, o bien ranuras 1821, en los que pueden alojarse las cuatro vértices o bien salientes 1811 del árbol de accionamiento 1810. En esta realización el disco excéntrico 1820 puede disponerse con respecto al árbol de accionamiento 1810 en ocho orientaciones diferentes desplazadas 45° unas respecto a otras.

La figura 28 muestra una realización adicional de la unión entre disco excéntrico 1920 y árbol de accionamiento 1910. El árbol de accionamiento 1910 presenta una sección transversal sustancialmente hexagonal. El disco excéntrico 1920 presenta una entalladura correspondiente para el alojamiento del árbol de accionamiento 1910 que presenta la forma de una estrella de doce puntas regular. El disco excéntrico 1920 presenta por tanto doce rebajes o bien ranuras 1921 en los que pueden alojarse los seis vértices o bien salientes 1911 del árbol de accionamiento 1910. En esta realización el disco excéntrico 1920 puede disponerse con respecto al árbol de accionamiento 1910 en doce orientaciones diferentes desplazadas 30° unas respecto a otras.

25

REIVINDICACIONES

1. Cigüeñal de engranaje de bomba con un árbol de accionamiento (110) y varios codos (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1720, 1820, 1920), que pueden disponerse en cada caso en al menos una biela (130) para el accionamiento de un mecanismo de desplazamiento de una bomba, estando configurado el cigüeñal de engranaje de bomba de tal manera que varios codos (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1720, 1820, 1920) pueden unirse al árbol de accionamiento (110) de manera separable y en arrastre de forma en ángulos diferentes con respecto al árbol de accionamiento (110), y el árbol de accionamiento (110) está unido a los varios codos (120) en arrastre de forma de manera resistente al giro, **caracterizado por que** cada codo (120) puede disponerse en orientaciones diferentes con respecto al árbol de accionamiento (110) y, por tanto, con respecto a al menos otro codo, al presentar los codos (120) alojamientos con un contorno interior y el árbol de accionamiento (110) un contorno exterior, pudiendo insertarse el árbol de accionamiento (110) con su contorno exterior a través del contorno interior de los alojamientos de los codos (120).
2. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** para la unión en arrastre de forma entre árbol de accionamiento (1010) y al menos uno de los codos (1020, 1120, 1220, 1520, 1620, 1720) está previsto al menos un elemento de unión (1090, 1190, 1290, 1590, 1690, 1790).
3. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el árbol de accionamiento (110) discurre a través de al menos un codo (120), al que el árbol de accionamiento (110) está unido en arrastre de forma.
4. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 3, en el que el árbol de accionamiento (110) presenta un dentado exterior (11, 211, 311, 511, 611) y el al menos un codo (20, 220, 320, 520, 620) unido en arrastre de forma al árbol de accionamiento presenta un dentado interior (21, 221, 321, 521, 621).
5. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 3, en el que el árbol de accionamiento (710, 810) presenta una sección transversal de un polígono, preferentemente de un polígono regular y de manera adicionalmente preferente de un triángulo equilátero (711), de un cuadrilátero equilátero, de un cuadrado (811), de un pentágono equilátero, de un hexágono equilátero y/o de un polígono equilátero o cualquier polígono adecuado.
6. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el cigüeñal de engranaje de bomba presenta al menos una arandela de cojinete (40, 140) que está unida en arrastre de forma al árbol de accionamiento (10, 110).
7. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que un codo (215, 515) adicional está unido firmemente al árbol de accionamiento (210, 310, 410, 510) y/o está configurado con este de manera integral.
8. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que dos codos (315, 415) adicionales están unidos firmemente al árbol de accionamiento y/o están configurados con el árbol de accionamiento de manera integral.
9. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los dos codos (315, 415) unidos de manera firme al árbol de accionamiento y/o configurados de manera integral con el árbol de accionamiento (310, 410) están dispuestos adyacentes uno a otro.
10. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las dos reivindicaciones anteriores, en el que el al menos un codo (320, 420) unido en arrastre de forma al árbol de accionamiento (110) está dispuesto adyacente a los dos codos (315, 415) adicionales unidos de manera firme al árbol de accionamiento (110) y/o configurados de manera integral con el árbol de accionamiento.
11. Cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los codos (120) están dispuestos desplazados unos respecto a otros en aproximadamente un grosor de biela en dirección longitudinal del árbol de accionamiento, y/o en el que los codos adyacentes presentan en dirección axial del árbol de accionamiento una distancia que corresponde fundamentalmente a un grosor de biela.
12. Engranaje de bomba con un cigüeñal de engranaje de bomba de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que los varios codos (120, 220, 320, 420, 520, 620, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420, 1520, 1620, 1720, 1820, 1920) están dispuestos en cada caso en al menos una biela (130) para el accionamiento de mecanismos de desplazamiento de una bomba.
13. Engranaje de bomba de acuerdo con la reivindicación 12, en el que las bielas (130) presentan un semicojinete de una pieza para el alojamiento del codo y/o las bielas (130) están configuradas de una pieza.

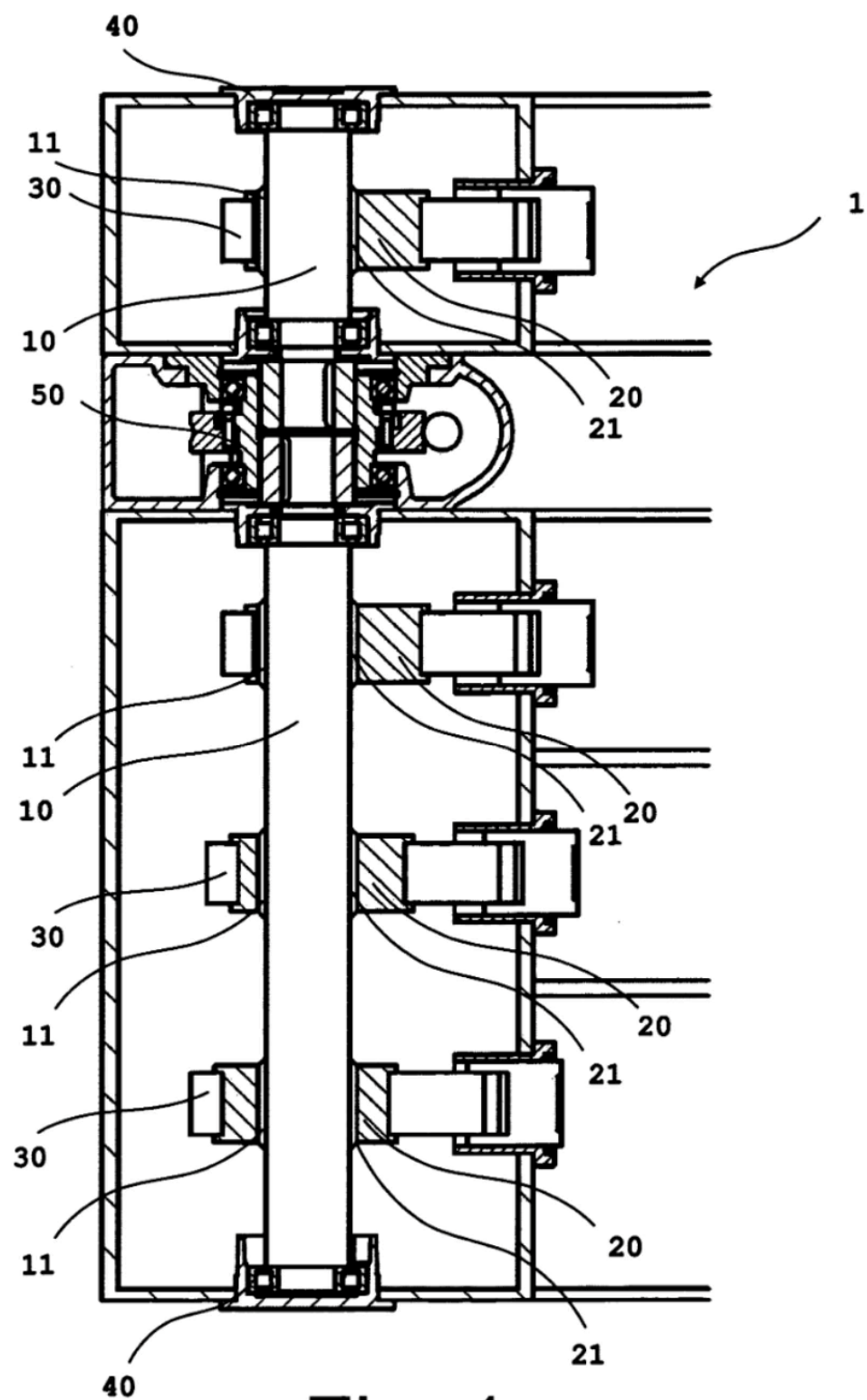


Fig. 1

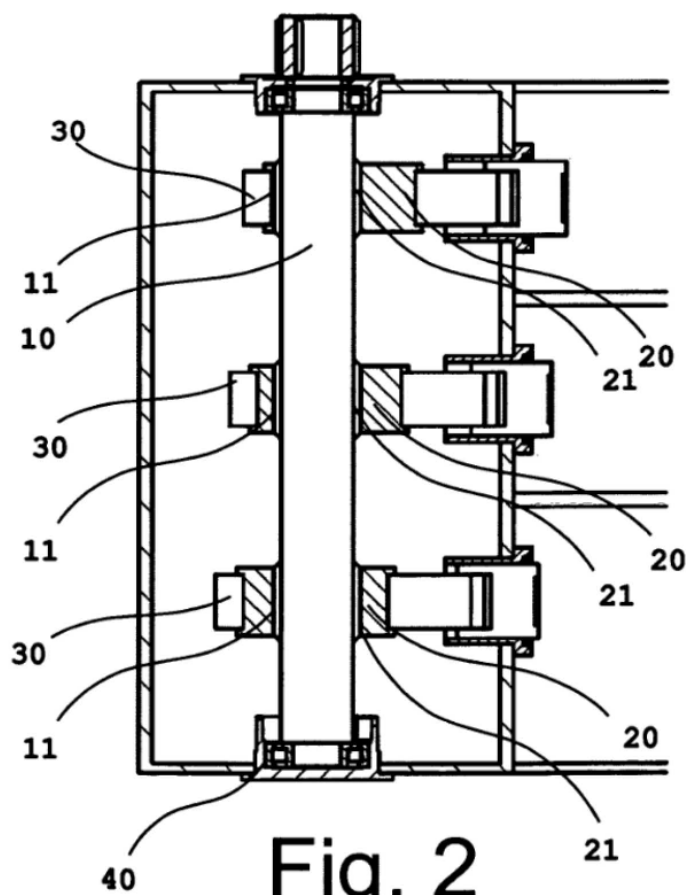
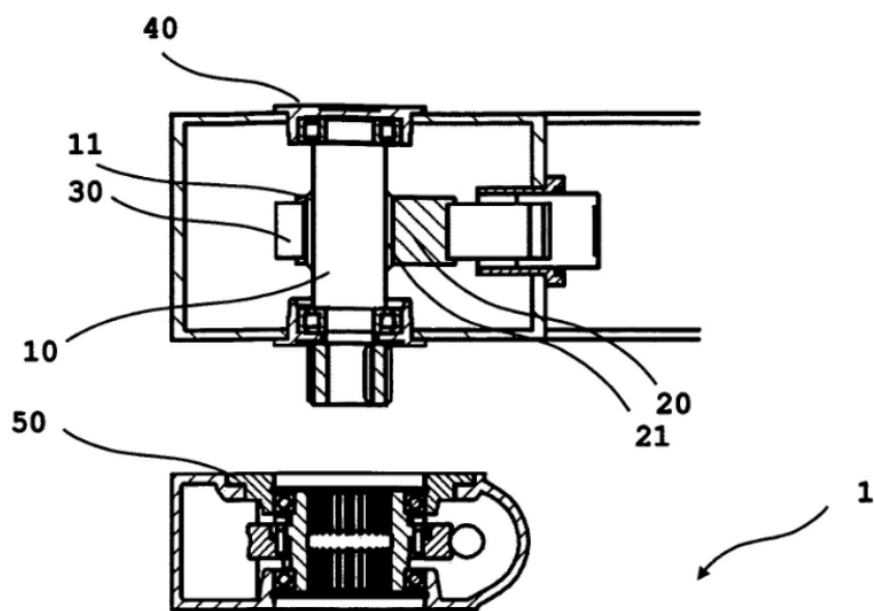


Fig. 2

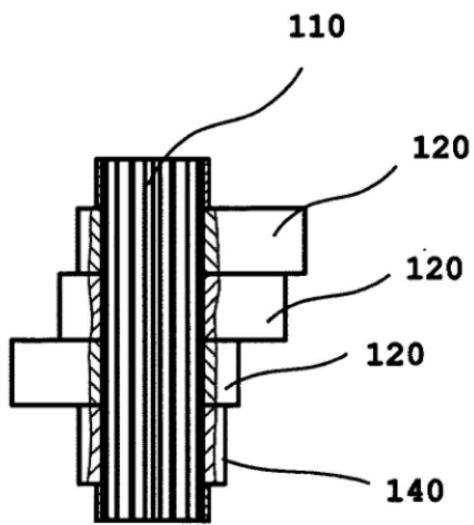


Fig. 3

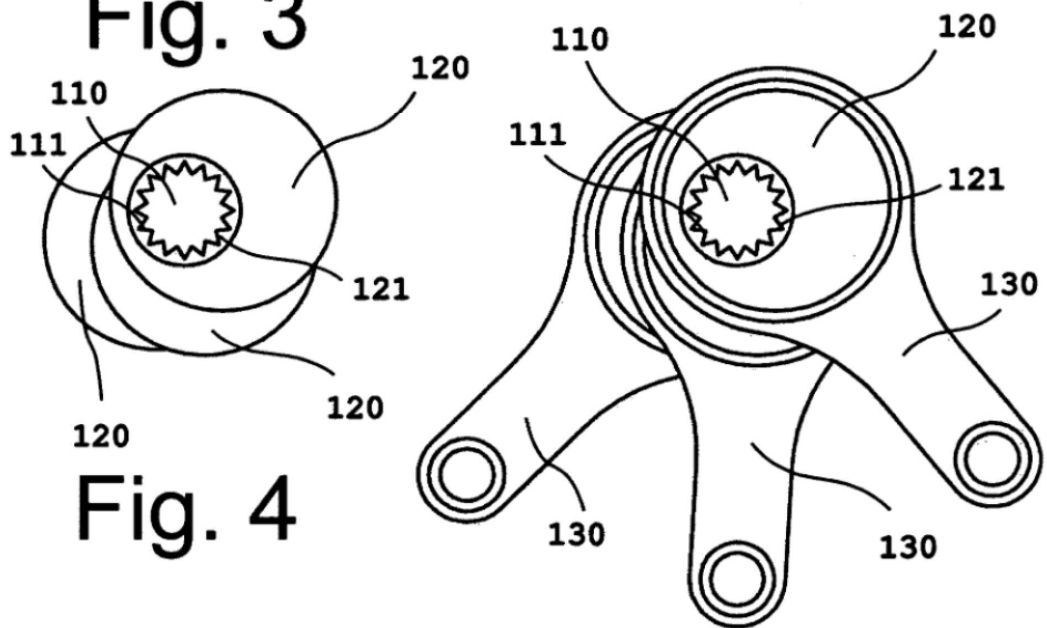


Fig. 4

Fig. 5

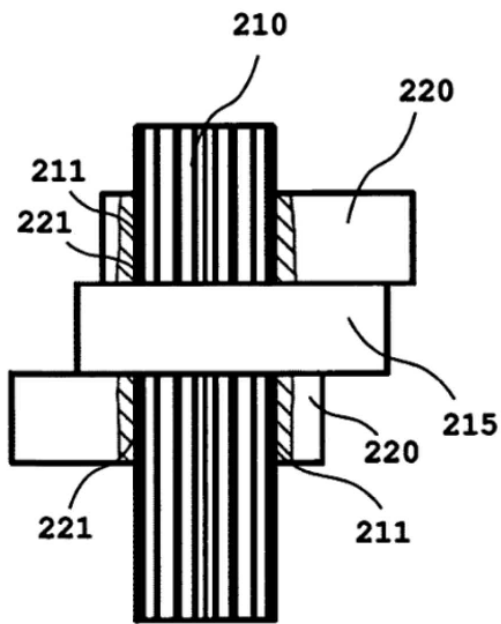


Fig. 6

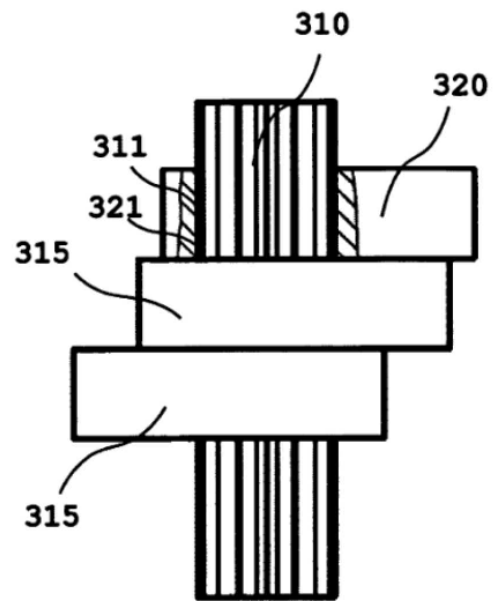


Fig. 7

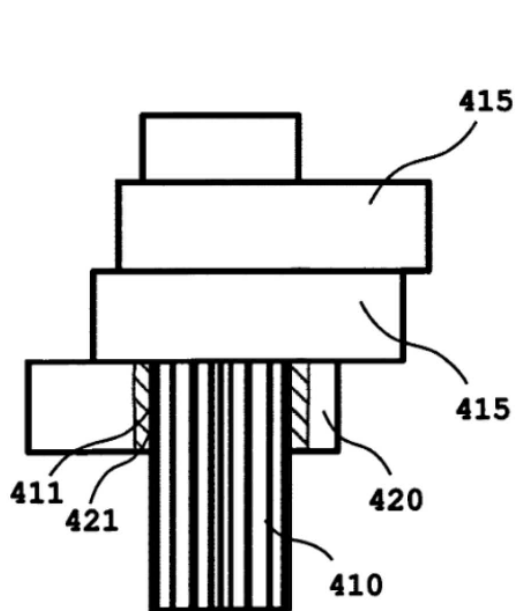


Fig. 8

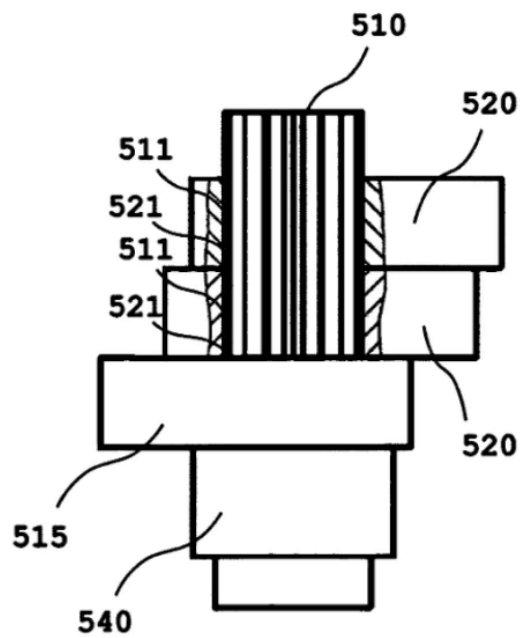


Fig. 9

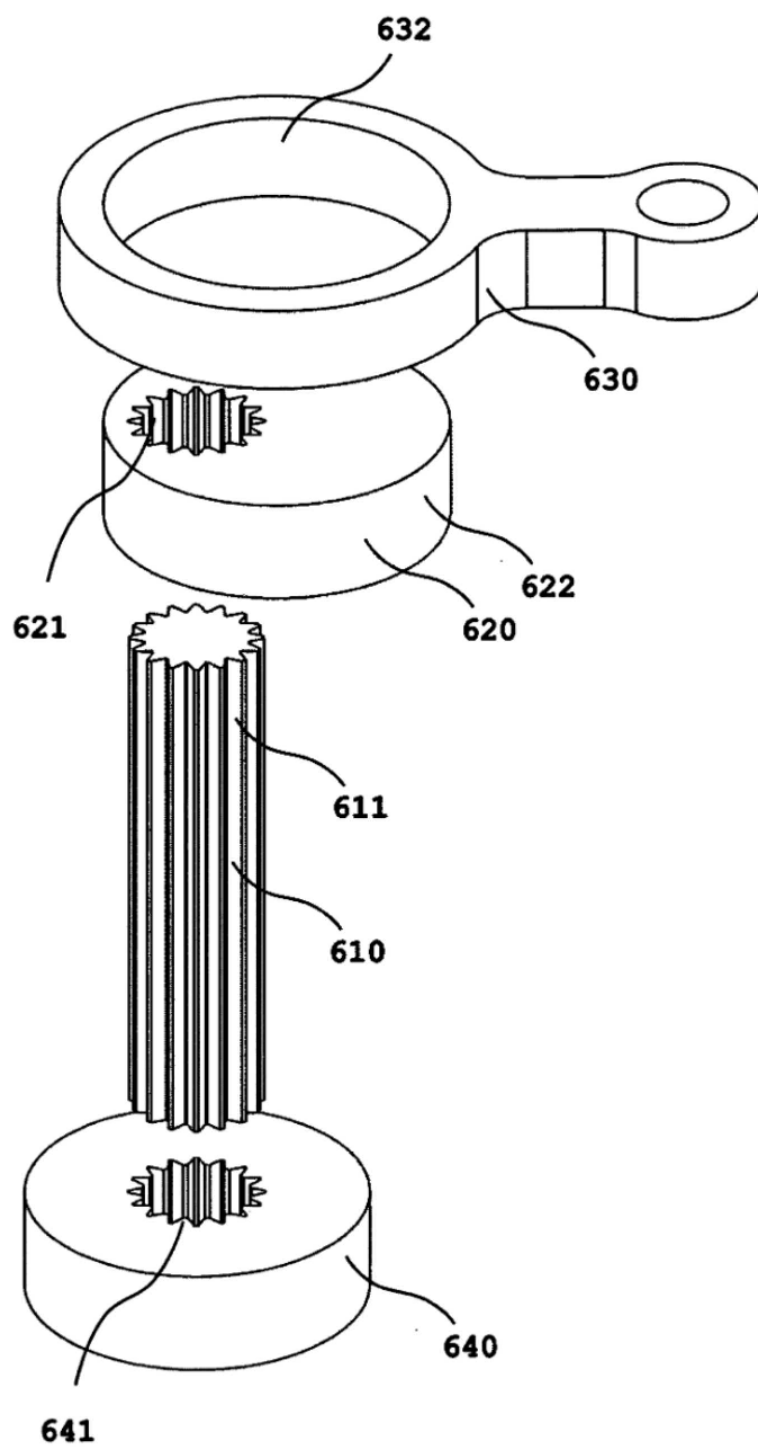


Fig. 10

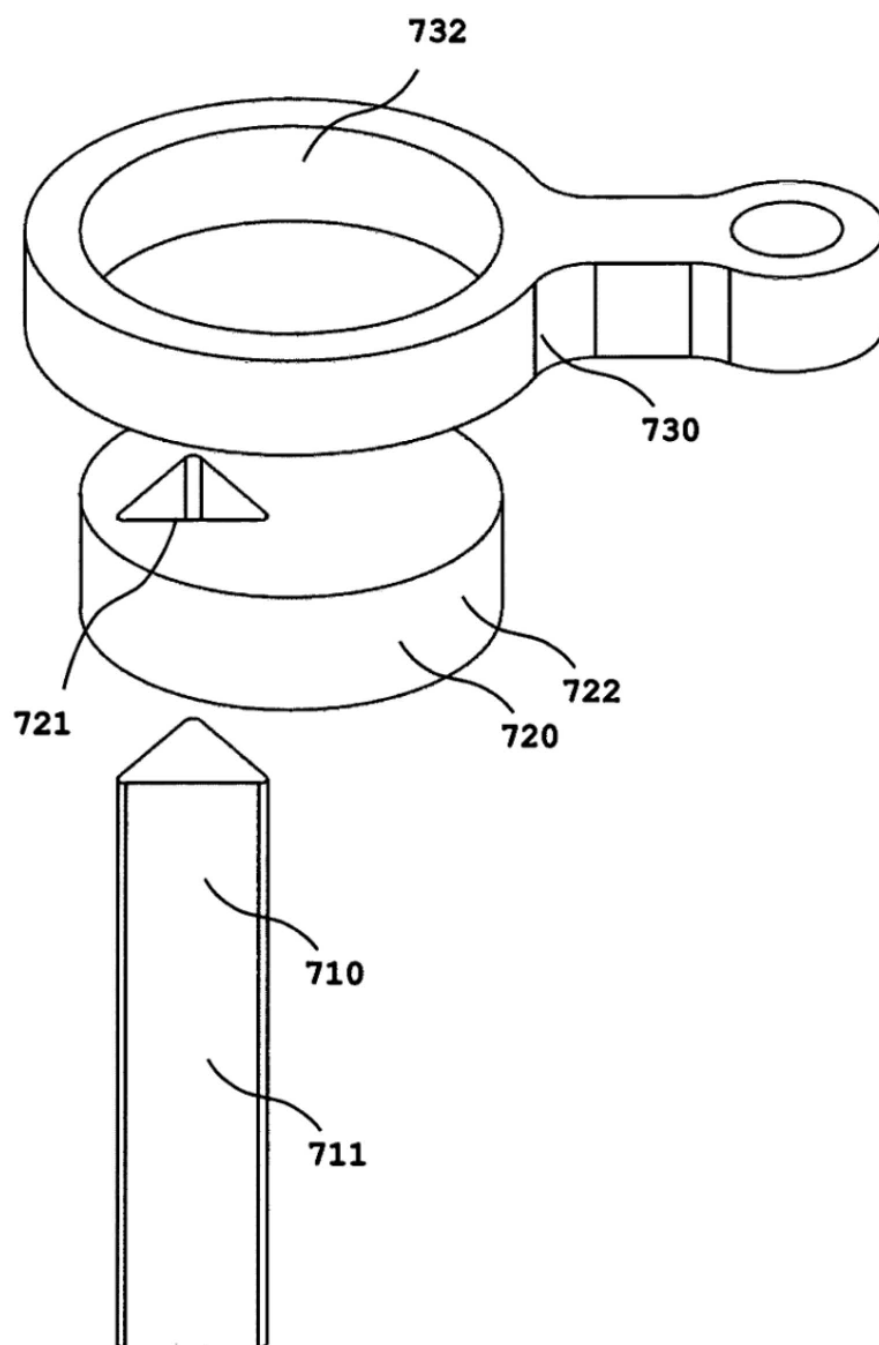


Fig. 11

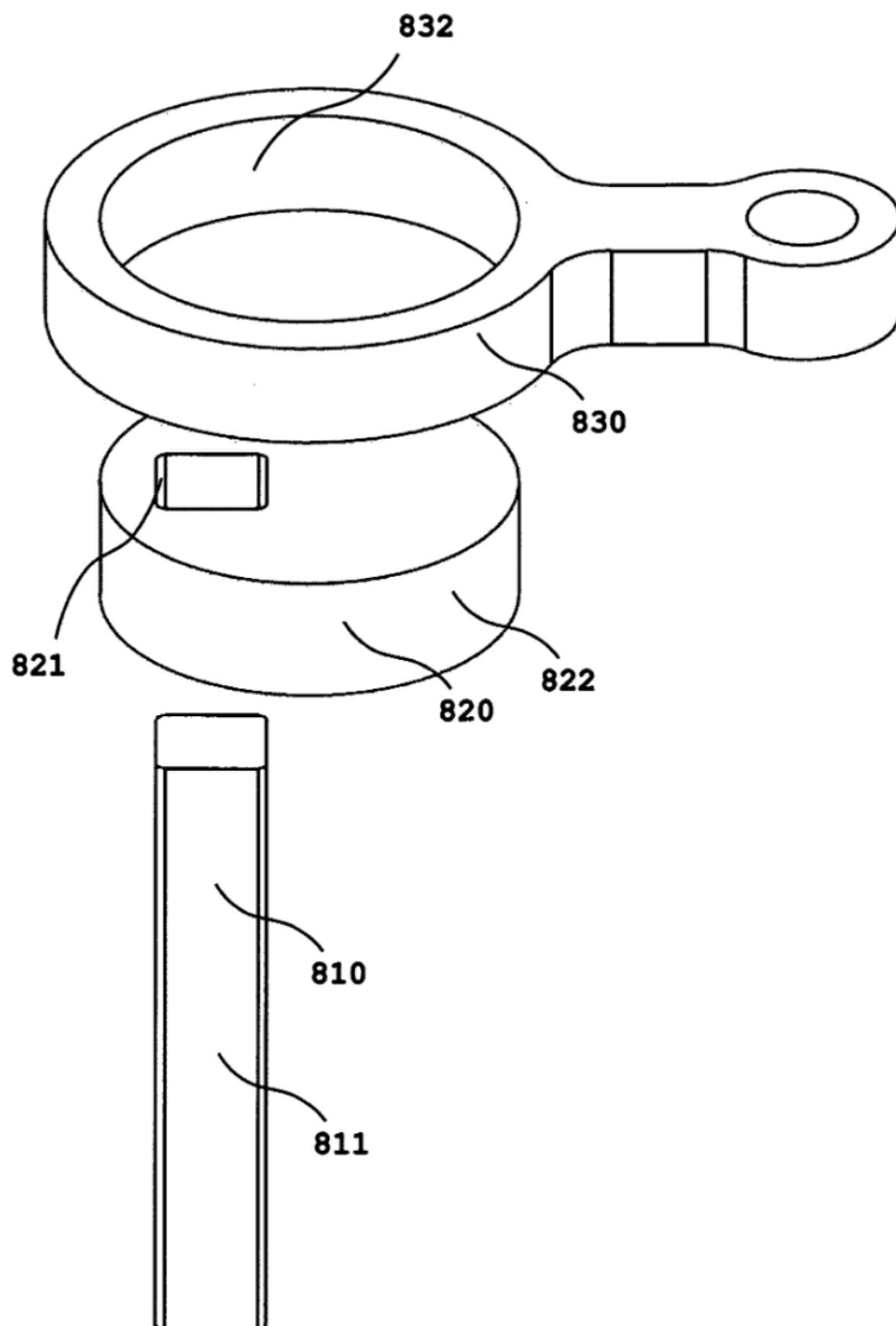


Fig. 12

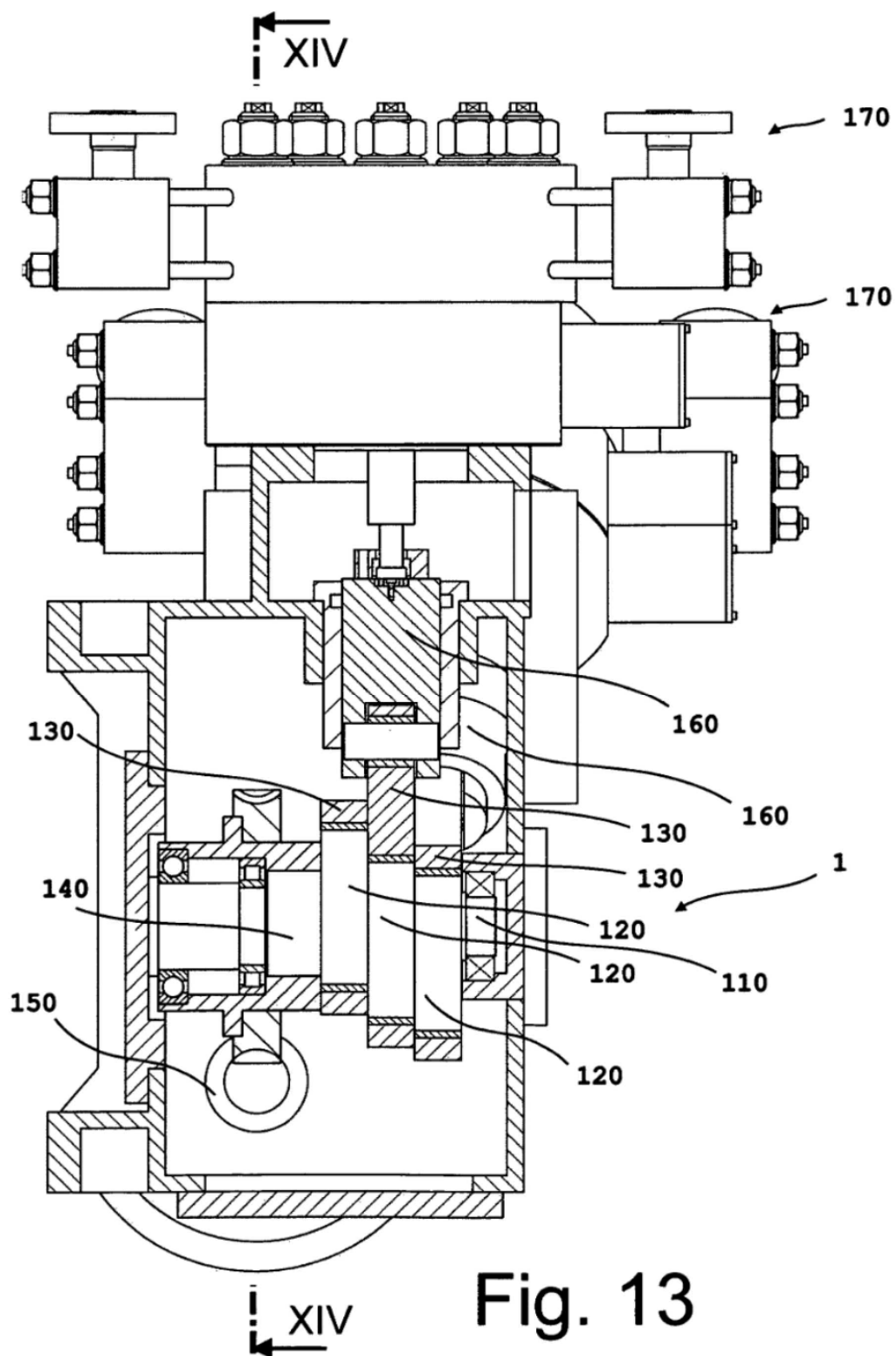


Fig. 13

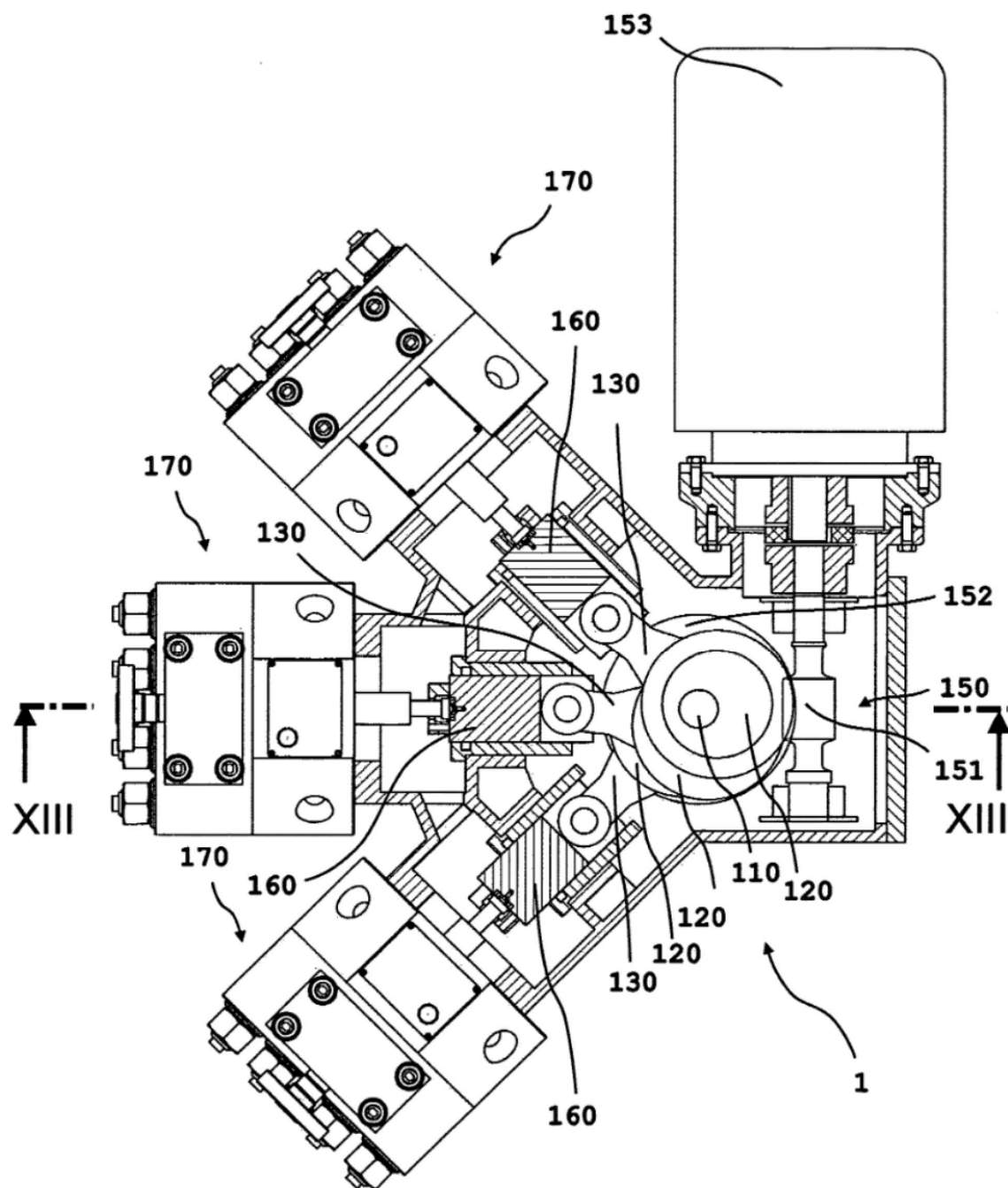
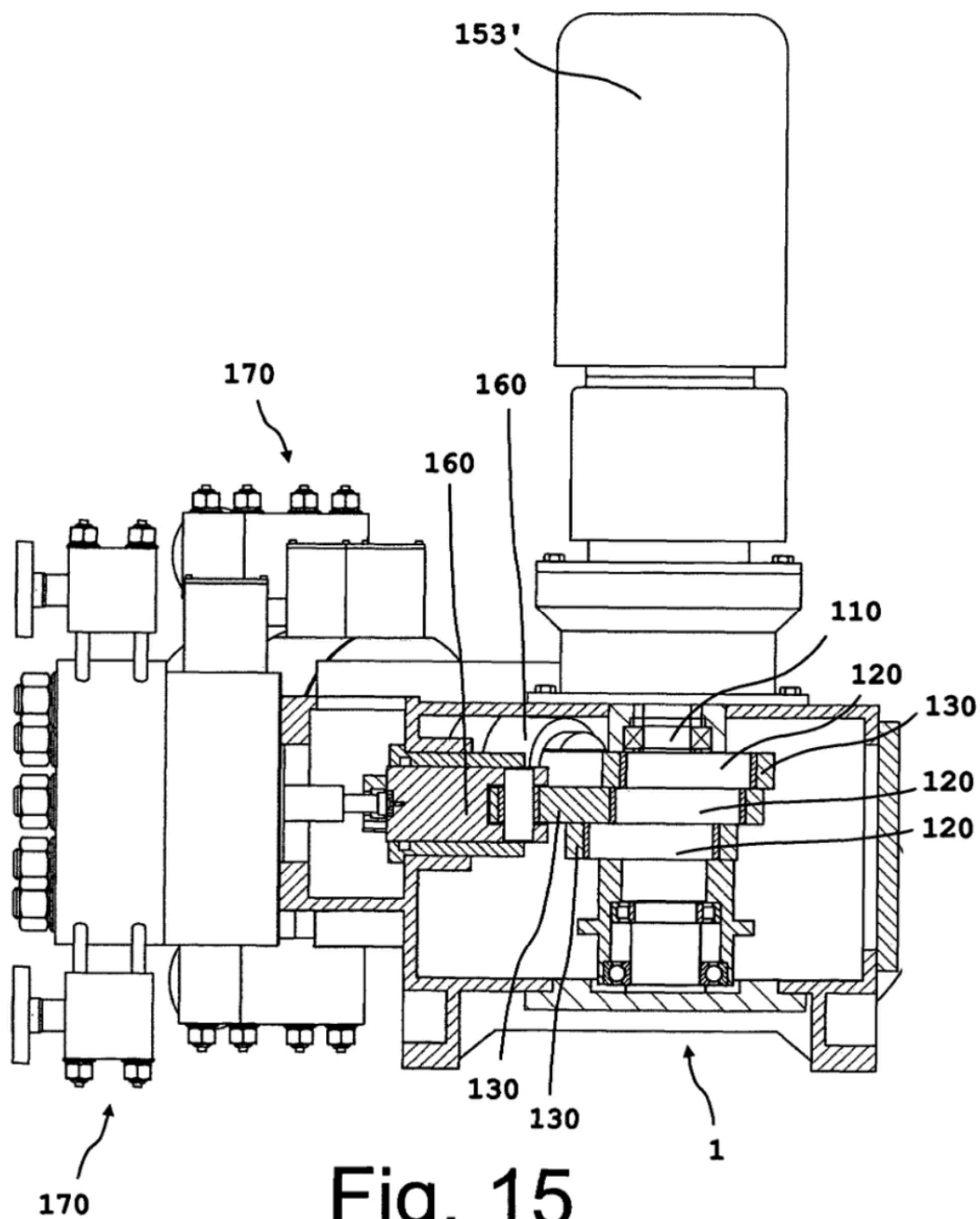


Fig. 14



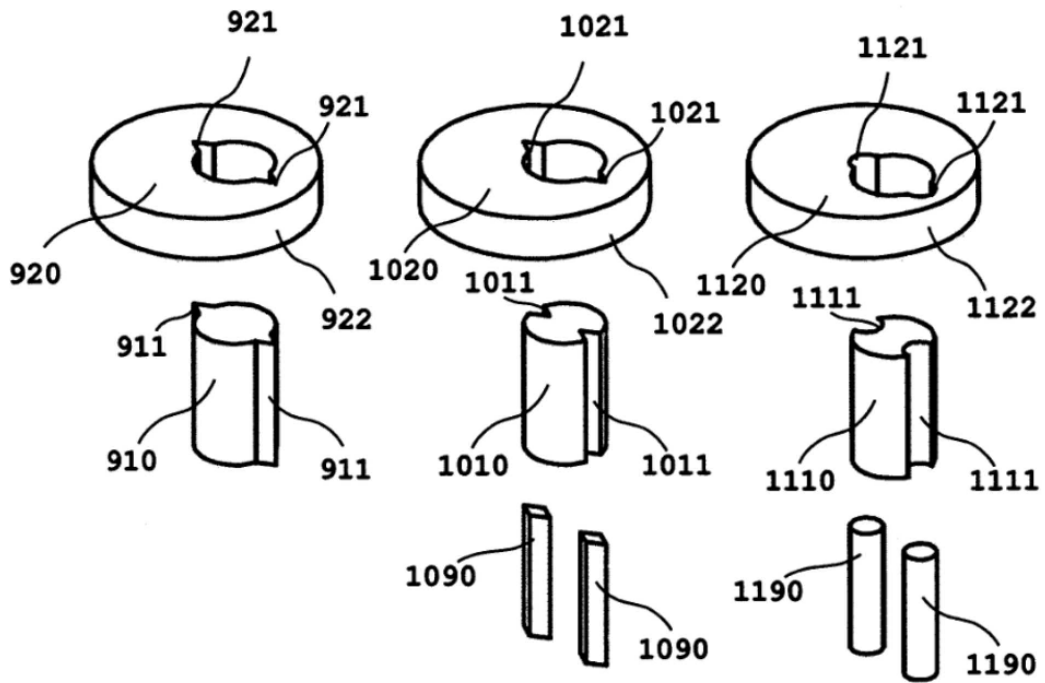


Fig. 16 Fig. 17 Fig. 17A

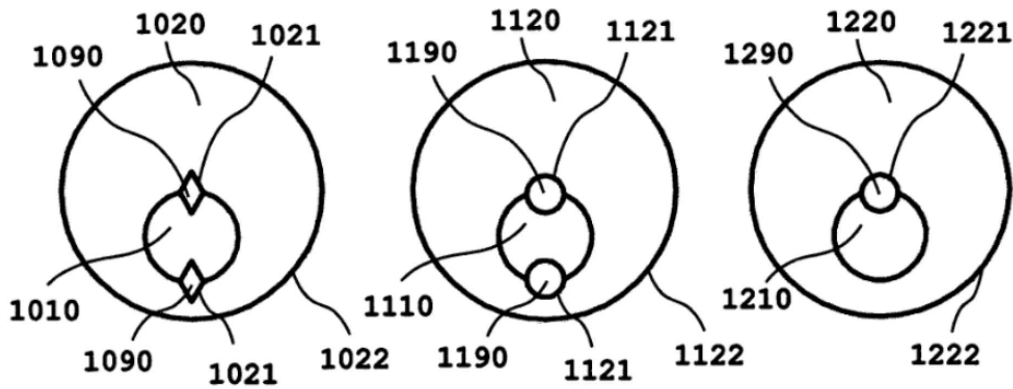


Fig. 18 Fig. 19 Fig. 20

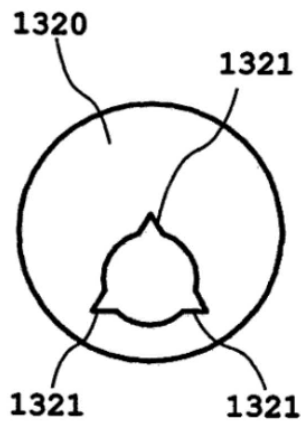


Fig. 22

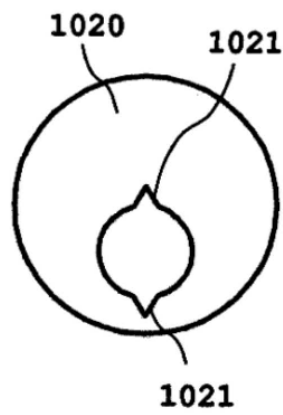


Fig. 21

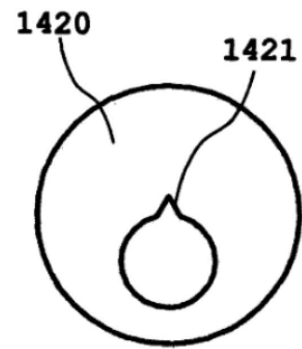


Fig. 23

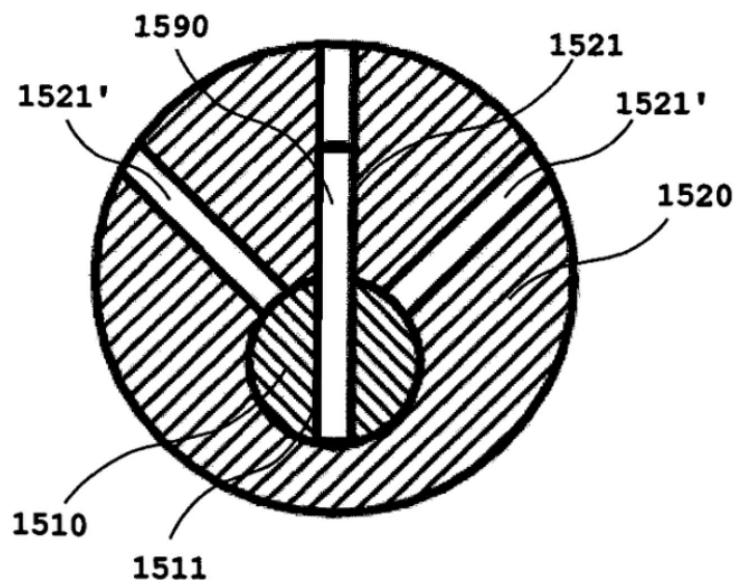


Fig. 24

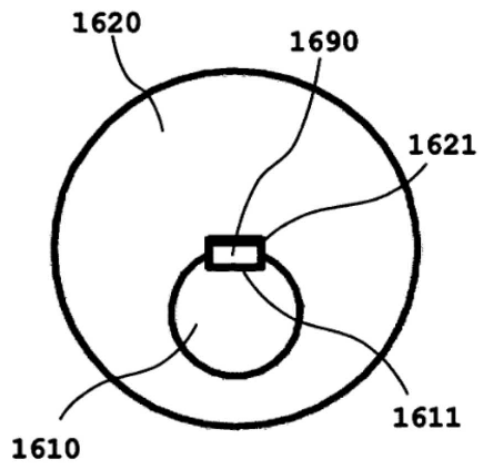


Fig. 25

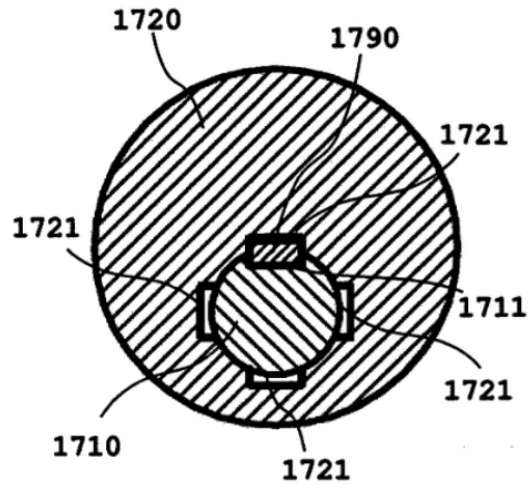


Fig. 26

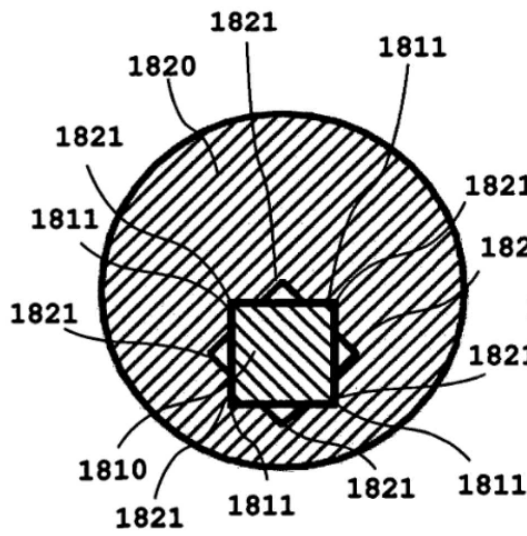


Fig. 27

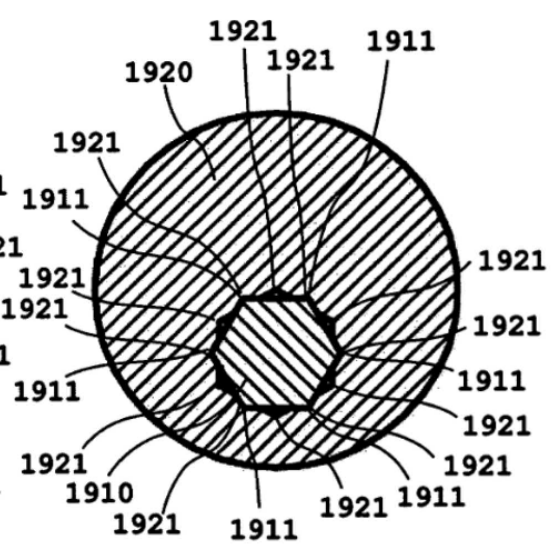


Fig. 28