

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 567 089**

51 Int. Cl.:

**F04C 14/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.07.2009 E 09776916 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016 EP 2307726**

54 Título: **Bomba de desplazamiento variable con un regulador de caudal y una válvula de presión**

30 Prioridad:

**15.07.2008 DE 102008033788**

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

**19.04.2016**

73 Titular/es:

**MAGNA POWERTRAIN BAD HOMBURG GMBH  
(100.0%)  
Georg-Schaeffler-Strasse 3  
61352 Bad Homburg, DE**

72 Inventor/es:

**VAN NGUYEN, DOAN y  
LAUTH, HANS JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 567 089 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 desplazamiento variable con un regulador de caudal y una válvula de presión.

5 La invención concierne a un bomba de desplazamiento variable con un anillo de elevación que puede ser ajustado en función de la presión en un primer espacio de presión ajustable y un segundo espacio de presión ajustable, con un regulador de caudal que está construido como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de caudal que presenta varias aristas de control y que está solicitada con una presión diferencial que reina delante y detrás de una resistencia hidráulica en una zona de alta presión, y con una válvula de presión.

Se conoce por la solicitud de patente europea EP 1 801 419 A2 una bomba de desplazamiento variable con un regulador de caudal y una válvula de presión que está realizada como una válvula de limitación de presión.

10 El documento US 2002/0085923 A1, que se considera como el estado de la técnica más próximo, revela una bomba de desplazamiento variable con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

15 El problema de la invención consiste en optimizar una bomba de desplazamiento variable en cuanto a la estabilidad y la dinámica de la regulación de presión, comprendiendo dicha bomba un anillo de elevación que puede ser ajustado en función de la presión en un primer espacio de presión ajustable y un segundo espacio de presión ajustable, un regulador de caudal que está construido como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de caudal que presenta varias aristas de control y que está solicitada con una presión diferencial que reina delante y detrás de una resistencia hidráulica en una zona de alta presión, y una válvula de presión.

20 En una bomba de desplazamiento variable con un anillo de elevación que puede ser ajustado en función de la presión en un primer espacio de presión ajustable y un segundo espacio de presión ajustable, y con un regulador de caudal que está construido como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de caudal que presenta varias aristas de control y que está solicitada con un presión diferencial que reina delante y detrás de una resistencia hidráulica en una zona de alta presión, y con una válvula de presión, el problema se resuelve por el hecho de que la válvula de presión está construida como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de presión que presenta una arista de control de presión y está solicitada en una superficie de control de presión con la presión que reina delante o eventualmente detrás de la resistencia hidráulica en la zona de alta presión. La resistencia hidráulica está dispuesta preferiblemente en una tubería de salida o tubería de transporte de la bomba de desplazamiento variable. Por tanto, la presión existente delante o eventualmente detrás de la resistencia hidráulica es la presión reinante en la tubería de salida o tubería de transporte de la bomba de desplazamiento variable. Según un aspecto esencial de la invención, tanto el regulador de caudal como la válvula de presión están contruidos como una válvula de distribuidor de émbolo o válvula de émbolo. Tales válvulas se utilizan en controladores hidráulicos para regular altas presiones y grandes flujos volumétricos con un coste relativamente pequeño y con un reducido volumen de construcción. Según otro aspecto de la invención, la válvula de presión no está construida directamente como válvula de limitación de presión o válvula de alivio de presión, sino como regulador de presión, para regular la presión ajustable en uno de los espacios de presión ajustable en función de la presión que reina entre el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable, especialmente un riñón de presión de la misma, y la tubería de salida o tubería de transporte. Mediante la combinación de los dos reguladores contruidos como válvulas de corredera se consigue que la cantidad transportada de la bomba de desplazamiento variable pueda mantenerse constante en muy amplio grado con independencia del número de revoluciones de la bomba y de la presión de carga. Al alcanzarse una presión máxima, se regula la presión de la bomba a través del regulador de presión con ayuda del anillo de elevación. Se puede reducir así la absorción de potencia de la bomba y se puede evitar el peligro de un sobrecalentamiento de la bomba a presión máxima. Además, tanto el caudal suministrado por la bomba de desplazamiento variable o el flujo volumétrico suministrado por la bomba de desplazamiento variable como la presión suministrada por la bomba de desplazamiento variable pueden variarse de manera sencilla. Gracias al empleo de dos émbolos de válvula que trabajan independientemente uno de otro se pueden optimizar por separado la regulación de caudal y la regulación de presión y se puede cumplir así con los altos requisitos respecto de calidad de regulación y dinámica. Además, la bomba de desplazamiento variable según la invención puede fabricarse de una manera compacta y barata. La resistencia hidráulica consiste preferiblemente en una resistencia hidráulica fija o constante, tal como un diafragma o una estrangulación con diámetro constante.

50 Un ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la válvula de presión puede unirse a través del regulador de caudal con uno de los espacios de presión ajustable en función de la presión que reina entre el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable y la resistencia hidráulica, a fin de regular la presión delante de la resistencia hidráulica. Según un aspecto esencial de la invención, la regulación de caudal está separada o es independiente de la regulación de presión y, por tanto, se pueden optimizar los componentes de válvula para el regulador de caudal y también para el regulador de presión con independencia uno de otro.

Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que uno de los espacios de presión ajustable está unido con un espacio de alivio de presión o un depósito a través del regulador de

caudal y una estrangulación de salida. La estrangulación de salida hace posible una reducción de la presión en el espacio de presión ajustable asociado.

5 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el émbolo de regulación de presión de la válvula de presión presenta exactamente una arista de control. El regulador de presión equipado con este émbolo de regulación de presión se denomina también regulador de una sola arista.

Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el émbolo de regulación de caudal del regulador de caudal presenta exactamente dos aristas de control. Un regulador de caudal equipado con este émbolo de regulación de caudal se denomina también regulador de dos aristas.

10 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el émbolo de regulación de caudal del regulador de caudal presenta cuatro aristas de control. Un regulador de caudal equipado con este émbolo de regulación de caudal se denomina también regulador de cuatro aristas.

15 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el regulador de caudal está combinado con la válvula de presión de modo que la presión delante de la resistencia hidráulica pueda ser regulada por el anillo de elevación ajustable con independencia del flujo volumétrico a través de la resistencia hidráulica. Como presión delante de la resistencia hidráulica se designa la presión que reina entre el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable y la resistencia hidráulica. La válvula de presión está construida según un aspecto esencial de la invención como un regulador de presión que trabaja y puede sintonizarse por separado del regulador de caudal. La invención hace posible de manera sencilla que se puedan variar tanto el flujo volumétrico, es decir, el caudal, como la presión de la bomba de desplazamiento variable.

20 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la válvula de presión presenta una acometida de presión, especialmente una ranura de acometida de presión o un taladro de acometida de presión, la cual o el cual pueden ser solicitados en función de la posición de la arista de control de presión con la presión que reina entre el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable y la resistencia hidráulica. Siempre que la presión no sobrepase un valor nominal prefijable, está interrumpida una unión entre la acometida de presión y el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable por la arista de control de presión o por un nervio correspondiente del émbolo de regulación de presión. Cuando la presión sobrepasa el valor nominal, se libera una unión desde el espacio de presión de trabajo de la bomba de desplazamiento variable hasta uno de los espacios de presión ajustable a través de la acometida de presión.

30 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la acometida de presión está unida con una acometida de unión prevista en el regulador de caudal, especialmente una ranura de unión o un taladro de unión, que a su vez está unida con uno de los espacios de presión ajustable. La acometida de unión está unida con un espacio de alivio de presión, tal como un depósito, preferiblemente a través de una estrangulación adicional.

35 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la válvula de presión está integrada en el regulador de caudal. Se puede economizar así espacio de montaje.

Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el émbolo de regulación de presión puede moverse en vaivén dentro del émbolo de regulación de caudal. Esto proporciona, entre otras, la ventaja de que los dos émbolos pueden ser alojados en un único espacio de alojamiento o cilindro y se suprimen tuberías de unión entre la válvula de presión y el regulador de caudal.

40 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la resistencia hidráulica está construida como un diafragma. La resistencia hidráulica puede estar construida también como una estrangulación, especialmente como una estrangulación constante. Cuando aumenta el flujo volumétrico a través de la resistencia hidráulica, se obtiene delante y detrás de la resistencia hidráulica una diferencia de presión creciente que se aprovecha para regular el flujo volumétrico.

45 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que una estrangulación variable está conectada en paralelo con la resistencia hidráulica. La estrangulación variable está construida preferiblemente como una válvula eléctrica que comprende una estrangulación especialmente ajustable para ajustar el flujo volumétrico.

50 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que el émbolo de regulación de presión está pretensado por un muelle cuya fuerza de pretensado puede ajustarse por medio de un electroimán. El electroimán consiste preferiblemente en un imán proporcional. Gracias al ajuste de la fuerza de pretensado se pueden ajustar presiones diferentes como valores nominales para el regulador de presión.

Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la válvula de presión es gobernada por una válvula piloto. Sin embargo, la válvula de presión puede ser activada también

directamente.

5 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que uno de los espacios de presión ajustable puede ser solicitado o está solicitado con una presión de regulación con ayuda del regulador de caudal y/o de la válvula de presión o del regulador de caudal y de presión. La presión de regulación se genera con ayuda del regulador de caudal y/o de la válvula de presión o del regulador de caudal y de presión a partir de la presión diferencial entre la alta presión de la zona de alta presión y la presión, especialmente baja presión, en el espacio de alivio de presión o depósito. Uno de los espacios de presión ajustable está unido con el depósito o espacio de alivio de presión. El otro de los espacios de presión ajustable puede ser solicitado o está solicitado con la presión de regulación para ajustar el anillo de elevación.

10 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la presión de regulación está unida con un o el espacio de alivio de presión o depósito a través de una o la estrangulación de salida. La estrangulación de salida está construida preferiblemente como una estrangulación constante. En esta realización se regula la entrada en el espacio de presión ajustable solicitado con la presión de regulación. Por tanto, esta realización se denomina también regulación de entrada. La salida del espacio de presión ajustable solicitado con la presión de regulación se mantiene constante a través de la estrangulación de salida construida como estrangulación constante.

15 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la presión de regulación está unida con la zona de alta presión a través de una estrangulación de entrada. La estrangulación de entrada está construida preferiblemente como una estrangulación constante, con lo que es también constante la entrada al regulador de caudal y/o a la válvula de presión.

20 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la presión de regulación se puede unir o está unida con un o el espacio de alivio de presión o depósito a través del regulador de caudal y/o la válvula de presión o a través del regulador de caudal y de presión. En esta realización se regula la salida del espacio de presión ajustable solicitado con la presión de regulación. Por tanto, esta realización se denomina también regulación de salida.

25 Otro ejemplo de realización preferido de la bomba de desplazamiento variable se caracteriza por que la bomba de desplazamiento variable está construida como una bomba celular de paletas con un rotor que presenta unas hendiduras de paleta radiales que sirven para guiar paletas que pueden extenderse radialmente hacia fuera de las hendiduras de paleta en dirección a un contorno de elevación que está previsto en el anillo de elevación ajustable. La bomba de desplazamiento variable según la invención sirve preferiblemente para aspirar un medio hidráulico de un depósito, especialmente aceite hidráulico, solicitar este medio con presión y transportarlo hasta al menos un consumidor. El consumidor puede ser, por ejemplo, un mecanismo de servodirección de un vehículo automóvil.

30 Otras ventajas, características y detalles de la invención se desprenden de la descripción siguiente, en la que se describen de forma pormenorizada diferentes ejemplos de realización haciendo referencia al dibujo. Las partes iguales o similares están provistas de los mismos símbolos de referencia. Muestran:

35 La figura 1, un esquema de conexiones hidráulicas de una bomba de desplazamiento variable según la invención con un regulador de presión de una sola arista y un regulador de caudal de dos aristas;

La figura 2, un ejemplo de realización semejante al de la figura 1 con un estrangulación variable adicional;

40 La figura 3, un ejemplo de realización semejante al de la figura 1 con un regulador de presión cuya fuerza de pretensado elástico es ajustable;

La figura 4, un ejemplo de realización semejante al de la figura 1, en el que los ejemplos de realización de las figuras 2 y 3 están combinados uno con otro;

45 La figura 5, un ejemplo de realización semejante al de la figura 1, en el que el regulador de presión comprende un émbolo de regulación de presión que puede moverse en vaivén dentro de un émbolo de regulación de caudal del regulador de caudal;

La figura 6, un ejemplo de realización semejante al de la figura 5 con una estrangulación variable adicional;

La figura 7, un ejemplo de realización semejante al de la figura 1 con una válvula piloto de gobierno del regulador de presión;

50 La figura 8, un ejemplo de realización semejante al de la figura 5, con una válvula piloto de gobierno del regulador de presión; y

Las figuras 9 a 16, ejemplos de realización semejantes a los de las figuras 1 a 8 con una regulación de salida.

En las figuras 1 a 8 se representa de forma simplificada una bomba de desplazamiento variable 1 con una carcasa de bomba 2 solamente insinuada en sección transversal y con un rotor 4 dentro de un esquema de conexiones hidráulicas. El rotor 4 es accionado por un árbol de accionamiento 5 en sentido contrario al de las agujas del reloj, tal como se indica por medio de una flecha.

5 La bomba de desplazamiento variable 1 consiste preferiblemente en una bomba hidráulica que está construida como una bomba celular de paletas. En el rotor 4 están previstas unas hendiduras radiales 6 en las que van guiadas unas paletas 8 en dirección radial. Las paletas 8 se aplican con sus extremos radialmente exteriores a un contorno de elevación 9 que está previsto por dentro en un anillo de elevación 10. El anillo de elevación 10 de la bomba celular de paletas está dispuesto en la carcasa 2 de la bomba de manera ajustable, desplazable o basculable para variar el caudal de transporte de la bomba celular de paletas. Por tanto, la bomba celular de paletas se denomina también bomba de desplazamiento variable.

10 El anillo de elevación 10 de la bomba de desplazamiento variable 1 limita dentro de la carcasa 2 de la bomba dos espacios de presión ajustable 11, 12 que están separados uno de otro por unos dispositivos de sellado 14, 15. En el lado derecho del anillo de elevación 10 está situado un émbolo de ajuste 18 que está pretensado por un muelle 19 que está pretensado dentro de un espacio 20 de alojamiento de dicho émbolo de ajuste. Debido a la fuerza de pretensado del muelle 19 del émbolo de ajuste se mantiene el anillo de elevación 10 aplicado con su lado izquierdo a una superficie de tope 16 que está prevista en la carcasa 2 de la bomba.

15 La bomba de desplazamiento variable 1 comprende un riñón de aspiración 21 y un riñón de impulsión 22 que están insinuados ambos con líneas de trazos. El riñón de aspiración 21 está unido con un espacio de alivio de presión o depósito 24 que contiene un medio hidráulico, especialmente aceite hidráulico. Cuando gira el rotor 4 de la bomba de desplazamiento variable en la dirección de la flecha, es decir, en sentido contrario al de las agujas del reloj, se produce entonces en la zona del riñón de aspiración 21 un aumento de volumen que provoca una aspiración del medio hidráulico del depósito 24. Al mismo tiempo, se produce en la zona del riñón de impulsión 22 una disminución de volumen que provoca un transporte del medio de trabajo hacia una tubería de transporte o tubería de salida 25 de la bomba de desplazamiento variable 1 que conduce a un consumidor, tal como se insinúa mediante una flecha 26.

20 La zona de la bomba de desplazamiento variable 1 con el riñón de impulsión 22 se denomina también espacio de presión de trabajo 22. El espacio de presión de trabajo 22 está unido con la tubería de transporte 25 a través de una tubería hidráulica 27. Las tuberías descritas en el marco de la presente invención pueden estar construidas también como tuberías separadas o como canales que se extienden a través de partes de la carcasa de la bomba de desplazamiento variable. En la tubería de transporte 25 está prevista entre el espacio de presión de trabajo 22 y el consumidor 26 una resistencia hidráulica 28 que está construida, por ejemplo, como un diafragma o como una estrangulación constante. El espacio de presión de trabajo 22 está unido también con el espacio 20 de alojamiento del émbolo de ajuste a través de la tubería hidráulica 27 y otra tubería hidráulica 29.

25 El espacio de presión ajustable derecho 12 de la bomba de desplazamiento variable 1 está unido con el depósito 24 y el riñón de aspiración 21. En los ejemplos de realización representados la presión en el espacio 20 de alojamiento del émbolo de ajuste y la fuerza de pretensado del muelle 19 del émbolo de ajuste cuida de que el anillo de elevación 10 se mantenga inicialmente aplicado a la superficie de tope 16. Cuando aumenta la presión en el espacio de presión ajustable izquierdo 11, se mueve entonces el anillo de elevación 10 de izquierda a derecha o bascula alrededor de un eje de basculación que está dispuesto en las proximidades de la junta 15. Mediante este desplazamiento o esta basculación del anillo de elevación 10 se puede reducir el volumen de la cilindrada de la bomba de desplazamiento variable 1 pasando de un volumen de cilindrada máximo a un volumen de cilindrada mínimo. A este fin, se regula la presión en los espacios de presión ajustable 11, 12 en función del flujo volumétrico transportado y de la presión diferencial que reina delante o detrás de la resistencia hidráulica 28 en la tubería de transporte o en la tubería de salida 25.

30 En los ejemplos de realización representados en las figuras 1 a 4 y 7 se regula la presión en el espacio de presión ajustable 11 con ayuda de un regulador de caudal 30 que comprende un émbolo de regulación de caudal 31 que limita con uno de sus extremos un espacio 32. En el otro extremo del émbolo de regulación de caudal 31 ataca un muelle 33. El muelle 33 está sujeto de modo que el émbolo de regulación de caudal 31 sea pretensado hacia la posición de cierre representada. En el émbolo de regulación de caudal 31 está previsto un collarín 34 que se denomina también nervio del émbolo. El collarín 34 presenta una arista de control izquierda 35 y una arista de control derecha 36. A causa de las dos aristas de control 35, 36, el regulador de caudal 30 se denomina también regulador de caudal de dos aristas.

35 El regulador de caudal 30 presenta en la zona del collarín 34 una acometida de unión 38 que está unida con una acometida de presión 39 de un regulador de presión 40. El espacio 32 del regulador de caudal 30 está unido con la tubería de transporte 25 a través de una tubería hidráulica 41. El punto de derivación correspondiente está dispuesto entre el espacio de presión de trabajo 22 y la resistencia hidráulica 28. Otra tubería hidráulica 42 une también con la tubería de transporte 25 un espacio de muelle 43 - en el que está dispuesto el muelle 33 - en otro punto de

derivación que está dispuesto detrás de la resistencia hidráulica 28.

El regulador de caudal 30 comprende otra acometida 44 en la que está dispuesto otro collarín o nervio de émbolo que está formado en el émbolo de regulación de caudal 31. La acometida 44 está conectada al depósito 24. Entre las dos acometidas 38 y 44 desemboca en el regulador de caudal 30 otra tubería de acometida que está equipada con una pequeña estrangulación. La otra tubería de acometida con la pequeña estrangulación está unida también con el depósito 24.

En su extremo vuelto hacia el muelle 33 el émbolo de regulación de caudal 31 presenta otro collarín 47. Este otro collarín 47 limita un espacio anular que está unido con el depósito 24 a través de una tubería de unión 45. El espacio anular está unido con un espacio de muelle 49 del regulador de presión 40 a través de otra tubería de unión 46. En el espacio de muelle 49 está pretensado un muelle 48 del regulador de presión 40. El espacio de muelle 49 está unido a través de una tubería de compensación 50 con un espacio anular 51 que es limitado por una espiga de émbolo 54 en el extremo de un émbolo de regulación de presión 52 que queda alejado del muelle 48.

La espiga de émbolo 54 está unida mediante conjunción de fuerza con el émbolo de regulación de presión 52 y limita con su extremo libre un espacio de presión 56 que está solicitado a través de una tubería hidráulica 57 con la presión existente delante o detrás de la resistencia hidráulica 28. Con la misma presión está solicitado otro espacio de presión 58 que está construido como un espacio anular. El espacio anular 58 se extiende entre un collarín 59, que parte de la espiga de émbolo 54, y otro collarín 60 que se denomina también nervio de émbolo. En el collarín 60 está formada una arista de control de presión 61. Dado que la arista de control de presión 61 consiste en la única arista de control del émbolo de regulación de presión 52, el regulador de presión 40 se denomina también regulador de presión de una sola arista. La arista de control de presión 61 es al mismo tiempo la arista de entrada para la presión ajustable en el espacio de presión ajustable 11. Una estrangulación de salida 62 hace posible una reducción de la presión en el espacio de presión ajustable 11. La estrangulación de salida 62 crea una unión estrangulada entre el espacio anular del regulador de caudal 30 y el depósito 24.

El émbolo de regulación de presión 52 se encuentra en las figuras 1 a 4 y 7 en su posición de cierre, en la que está interrumpida una unión entre el espacio anular 58 y la acometida de presión 39 por medio del collarín 60 con la arista de control 61. Cuando se mueve el émbolo de regulación de presión 52 hacia la derecha en contra de la fuerza de pretensado del muelle 48 a consecuencia de un aumento de presión en el espacio de presión 56, se libera por la arista de control de presión 61 la unión entre el espacio anular 58 y la ranura de acometida de presión 39, con lo que llega medio hidráulico del espacio anular 58 al espacio de presión ajustable 11 a través de la acometida de presión 39 y la acometida de unión 38 del regulador de caudal 30.

Un aumento de la presión en el espacio de presión ajustable izquierdo 11 cuida de que el anillo de elevación 10 se mueva de izquierda a derecha en contra del émbolo 18 y del muelle 19. Se reduce así el caudal de transporte o el volumen de la cilindrada de la bomba de desplazamiento variable 1. Una reducción del caudal de transporte conduce a una disminución de la presión diferencial en la resistencia hidráulica 28. Esta reducción cuida de que el émbolo de regulación de caudal sea desplazado de derecha a izquierda por la fuerza del muelle 43. La arista de control 36 en el collarín 34 libera ahora la unión entre la acometida de unión 38 y el espacio anular contiguo a la arista de control 36 del émbolo 31, con lo que la acometida de unión 38 se une a través del espacio anular con la estrangulación de salida 62 y la acometida 44. Mediante un desplazamiento adicional del émbolo de regulación de caudal 31 hacia la izquierda, el collarín central del émbolo 31 interrumpe la unión entre el espacio anular del émbolo 31 y la acometida 44. El espacio anular del émbolo 31 está unido ahora con el depósito 24 a través de solamente la estrangulación de salida 62. Tan pronto como la presión delante o detrás de la resistencia hidráulica 28 caiga por debajo de un valor de presión máximo que se ajusta por medio de la fuerza de pretensado del muelle 48, el émbolo de regulación de presión 52 se desplaza de nuevo hacia la izquierda por efecto de la fuerza de pretensado del muelle 48, con lo que se cierra nuevamente la unión entre el espacio anular 58 y la ranura de acometida de presión 39 por medio del collarín 60 con la arista de control de presión 61.

El regulador de caudal 30 trabaja con independencia del regulador de presión 40. Al producirse un aumento del flujo volumétrico en la tubería de transporte 25 se eleva la presión delante de la resistencia hidráulica 28. La presión diferencial resultante de esto actúa entre el espacio 32 y el espacio de muelle 43 del regulador de caudal 30. Debido a la presión creciente delante de la resistencia hidráulica 28 se desplaza el émbolo de regulación de caudal 31 hacia la derecha en contra de la fuerza de pretensado del muelle 33 hasta que la arista de control 35 en el collarín 34 libera una unión entre el espacio 32 y la acometida de unión 38, con lo que llega medio hidráulico del espacio 32 al espacio de presión ajustable 11. La arista de control derecha 36 del collarín 34 cierra entonces una unión entre el depósito 24 y el espacio de presión ajustable izquierdo 11. La presión creciente en el espacio de presión ajustable 11 hace que el anillo de elevación 10 bascule de vuelta hasta que se ajuste el flujo volumétrico deseado en correspondencia con la diferencia de presión en la resistencia hidráulica 28. Tan pronto como disminuye el flujo volumétrico en la tubería de transporte 25 o la diferencia de presión resultante del mismo, el émbolo de regulación de presión 31 se mueve de nuevo volviendo a su posición de cierre representada.

En el ejemplo de realización representado en la figura 2 se tiene que, a diferencia del ejemplo de realización

representado en la figura 1, una estrangulación variable 68 está conectada en paralelo con la resistencia hidráulica 28. La estrangulación variable está construida como una válvula de 2/2 vías eléctricamente activada con una posición cerrada y una posición de estrangulación. La estrangulación variable 68 crea en su posición de estrangulación una derivación que se extiende al lado de la resistencia hidráulica 28. De este modo, adicionalmente a la resistencia hidráulica 28 mediante la cual se regula la bomba de desplazamiento variable 1 a un flujo volumétrico constante, se puede regular, en función de la demanda, un flujo volumétrico mayor.

En el ejemplo de realización representado en la figura 3 se puede variar la fuerza de pretensado del muelle 48 por medio de un émbolo 70 de ajuste de muelle que ataca en el muelle 48 dentro del espacio 49 de este último. El émbolo 70 de ajuste del muelle puede ser desplazado limitadamente en dirección axial por medio de un electroimán 71. El electroimán 71 está construido preferiblemente como un imán proporcional y es activado a través de un amplificador eléctrico 72. Cuando el émbolo 70 de ajuste del muelle se mueve hacia el émbolo de regulación de presión 52 con ayuda del electroimán 71, se comprime entonces aún más el muelle 48 en el espacio de muelle 49 entre el émbolo de regulación de presión 52 y el émbolo 70 de ajuste del muelle, con lo que se aumenta la fuerza de pretensado elástico correspondiente. Análogamente, se puede reducir la fuerza de pretensado elástico haciendo que el émbolo 70 de ajuste del muelle se mueva hacia fuera del émbolo de regulación de presión 52 con ayuda del electroimán 71.

En el ejemplo de realización representado en la figura 4 se han combinado uno con otro los ejemplos de realización representados en las figuras 2 y 3. Por un lado, se ha conectado una estrangulación variable 68 en paralelo con la resistencia hidráulica 28 para hacer posible de manera sencilla un ajuste del flujo volumétrico. Además, se puede ajustar por medio del émbolo 70 de ajuste del muelle la fuerza de pretensado de un muelle 48 del regulador de presión 40 con ayuda de un electroimán 71 que es activado por un amplificador eléctrico 72, a fin de variar la presión máxima de la bomba de desplazamiento variable 1.

En el ejemplo de realización representado en la figura 7 se tiene que, a diferencia del ejemplo de realización representado en la figura 1, se ha dispuesto en la tubería de unión 46 entre el regulador de presión 40 y el regulador de caudal 30 una válvula piloto 75 que comprende un muelle pretensado. La válvula piloto se abre únicamente cuando la presión en el espacio de muelle 49 sobrepasa un valor prefijado por la fuerza de pretensado del muelle de la válvula piloto 75. A través de la tubería de compensación 50, en la que está prevista también una estrangulación adicional 76 en el ejemplo de realización representado en la figura 7, el espacio de muelle 49 está unido con un espacio de presión 77 que es limitado por el extremo del émbolo de regulación de presión 52 que queda alejado del muelle 48. La espiga de émbolo 54 representada en las figuras 1 a 4 no está presente en el ejemplo de realización representado en la figura 7. El espacio de presión 77 es solicitado con la presión existente antes o después o detrás de la resistencia hidráulica 28. El regulador de presión 40 trabaja en el ejemplo de realización representado en la figura 7 únicamente cuando la fuerza de pretensado del muelle de la válvula piloto 75 es vencida por la presión reinante en el espacio de muelle 49.

En las figuras 5, 6 y 8 se representan ejemplos de realización con un regulador de caudal y presión combinado 80 en el que un regulador de caudal como el que se ha descrito anteriormente y un regulador de presión como el que se ha descrito anteriormente están combinados uno con otro en un modo de construcción especialmente compacto.

El regulador de caudal comprende un émbolo de regulación de caudal 81 que está solicitado en un extremo con la fuerza de pretensado de un muelle 82. En el émbolo de regulación de caudal 81 están previstas dos aristas de control 84, 85 que están dispuestas en la zona de una acometida 86. La acometida 86 está unida a través de una tubería de unión 88 con el espacio de presión ajustable izquierdo 11 de la bomba de desplazamiento variable 1. El extremo del émbolo de regulación de caudal 81 que queda alejado del muelle 82 está solicitado a través de una tubería hidráulica 91 con la presión que reina entre el espacio de presión de trabajo 22 de la bomba de desplazamiento variable 1 y la resistencia hidráulica 28. A través de otra tubería hidráulica 92 está unido con la tubería de transporte 25 el espacio de muelle en el que está dispuesto el muelle 82.

La resistencia hidráulica 28 está dispuesta en la tubería de transporte 25 entre los puntos de derivación de las tuberías hidráulicas 91, 92. El regulador de presión del regulador de caudal y presión combinado 80 comprende un émbolo de regulación de presión 95 en el que está alojado el émbolo de regulación de caudal 81 en forma móvil en vaivén. Un extremo del émbolo de regulación de presión 95 está solicitado por la fuerza de pretensado de un muelle 96 que está pretensado en el émbolo de regulación de caudal 81 contra el extremo correspondiente del émbolo de regulación de presión 95. En su extremo alejado del muelle 96 el émbolo de regulación de presión 95 presenta una espiga de émbolo 98 que está solicitada en un espacio de presión 99 con la presión existente delante de la resistencia hidráulica 28.

Cuando se regula la presión a través de un taladro de estrangulación o una estrangulación de salida 100 que corresponde a la estrangulación de salida 62 de la figura 1 y tiene la misma función que ésta, la acometida 86 está unida con un espacio anular en el interior del émbolo de regulación de caudal 81. El espacio anular está unido a través de un taladro central con un espacio de muelle en el que está dispuesto el muelle 96 del émbolo de regulación de presión 95. A través de otro taladro 97 un espacio de presión anular situado dentro del émbolo de

regulación de caudal 81 está unido con un espacio 94 situado fuera del extremo del émbolo de regulación de caudal 81 que queda alejado del muelle 82. El espacio 94 está solicitado a través de la tubería hidráulica 91 con la presión existente delante de la resistencia hidráulica 28. El espacio de presión anular interior, que está asociado al regulador de presión, está cerrado por una arista de control 101 del émbolo de regulación de presión 95.

5 Cuando, al aumentar la presión en el espacio de presión 99, el émbolo de regulación de presión 95 se mueve hacia la derecha dentro del émbolo de regulación de caudal 81 en contra de la fuerza elástica del muelle 96, la arista de control 101 libera entonces una unión entre el espacio de presión anular interior, que se denomina también espacio anular interior, y la acometida 86, con lo que llega medio hidráulico del espacio anular interior al espacio de presión ajustable izquierdo 11 a través de la acometida 86 y la tubería de unión 88. Dado que el émbolo de regulación de presión 95 presenta solamente esta única arista de control 101, el regulador de presión se denomina también regulador de presión de una sola arista. Análogamente, el regulador de caudal con el émbolo de regulación de caudal 81 dotado de dos aristas de control 84, 85 se denomina regulador de caudal de dos aristas.

15 A través de un taladro adicional 102 practicado en el émbolo de regulación de caudal 81 el espacio de muelle en el que está dispuesto el muelle 96 está unido con un espacio anular 103 que a su vez está unido con el depósito 24. Esta unión hace posible la salida o compensación de medio hidráulico desde el interior del émbolo de regulación de caudal 81 cuando el émbolo de regulación de presión 95 se mueve dentro del émbolo de regulación de caudal 81. El regulador de caudal con el émbolo de regulación de caudal 81, que presenta las dos aristas de control 84 y 85, funciona en principio exactamente igual que el regulador de caudal 30 descrito en relación con las figuras 1 a 4 y 7. Es esencial el hecho de que los dos émbolos de regulación 81 y 95 tienen aristas de control separadas y trabajan independientemente uno de otro, aun cuando el émbolo de regulación de presión 95 está alojado dentro del émbolo de regulación de caudal 81 con posibilidad de moverse en vaivén.

25 A diferencia del ejemplo de realización representado en la figura 5, en el ejemplo de realización representado en la figura 6 una estrangulación variable 108 está conectada en paralelo con la resistencia hidráulica 28. La estrangulación variable 108 tiene la misma función que la estrangulación variable 68 ya descrita en relación con las figuras 2 y 3. Por tanto, para evitar reiteraciones se hace referencia a la descripción anterior de las figuras 2 y 3.

30 A diferencia de los ejemplos de realización de las figuras 5 y 6, en el ejemplo de realización representado en la figura 8 una válvula piloto 115 está antepuesta al regulador de presión del regulador de caudal y presión combinado 80. La válvula piloto 115 está dispuesta en una tubería de unión 110 que une el espacio anular 103 con el depósito 24. La válvula piloto 115 tiene la misma función que la válvula piloto 75 representada en la figura 7. Por tanto, para evitar reiteraciones se hace referencia a la descripción anterior de la figura 7.

35 En los ejemplos de realización representados en las figuras 1 a 8 el espacio de presión ajustable 11 de la bomba de desplazamiento variable 1 puede ser solicitado con una presión de regulación a través de la acometida de unión 38 del regulador de presión 40 o la tubería de unión 88 que parte del regulador de caudal y presión combinado 80. La presión de regulación es aliviada hacia el depósito 24 a través de la estrangulación de salida 62; 100. La estrangulación de salida 62; 100 está construida como una estrangulación constante. Por tanto, en los ejemplos de realización representados en las figuras 1 a 8 se regula la entrada en el espacio de presión ajustable 11 solicitado con la presión de regulación. Esta regulación se denomina también regulación de entrada para la presión de regulación de la bomba de desplazamiento variable 1. Las figuras 9 a 16 muestran ejemplos de realización semejantes a los de las figuras 1 a 8, pero que están equipados con una regulación de salida en lugar de una regulación de entrada. En la regulación de salida se mantiene constante la entrada de la presión de regulación, mientras se rebaja la salida de la presión de regulación hacia el depósito 24, es decir que se regula la salida.

45 En los ejemplos de realización representados en las figuras 9 a 16 el espacio de presión ajustable 12 de la bomba de desplazamiento variable 1 puede ser solicitado con la presión de regulación a través de la acometida de presión 39 del regulador de presión 40 y la acometida de unión 116 del regulador de caudal 30 o una tubería de unión 117 que parte del regulador de caudal y presión combinado 80. El muelle 19 del émbolo de ajuste está solicitado también con la presión de regulación a través del espacio de presión ajustable 12. Sin embargo, a diferencia de los ejemplos de realización anteriores, el émbolo de ajuste no está combinado con el muelle 19 del mismo. Un émbolo de ajuste 118 está dispuesto en el lado del anillo de elevación 10 opuesto al muelle 19 del émbolo de ajuste. El émbolo de ajuste 118 penetra en el espacio de presión ajustable 11 y está unido en su lado alejado del anillo de elevación 10 con la zona de alta presión, es decir, con la presión de transporte de la bomba de desplazamiento variable 1. El espacio de presión ajustable 11 está unido con el depósito 24 a través de la tubería de unión 88.

55 A través de una estrangulación de entrada 120 construida como una estrangulación constante se mantiene constante la entrada de la presión de regulación en el espacio de presión ajustable 12 con los ejemplos de realización representados en las figuras 9 a 16. La salida de la presión de regulación se rebaja hacia el depósito 24 por medio de una arista de control del émbolo de regulación de caudal 31, 81.

La presión de regulación actúa en los ejemplos de realización representados en las figuras 9 a 16 sobre el lado derecho del anillo de elevación 10 dentro del espacio de presión ajustable 12. El lado izquierdo del anillo de



elevación 10 está solicitado siempre con la presión del depósito dentro del espacio de presión ajustable 11 y puede ser presionado hacia la posición de elevación nula únicamente por el émbolo de ajuste adicional 118 solicitado con alta presión. Por lo demás, los componentes que están provistos de los mismos símbolos de referencia que en las figuras 1 a 8 tienen en los ejemplos de realización representados en las figuras 9 a 16 la misma función que se ha descrito anteriormente.

5

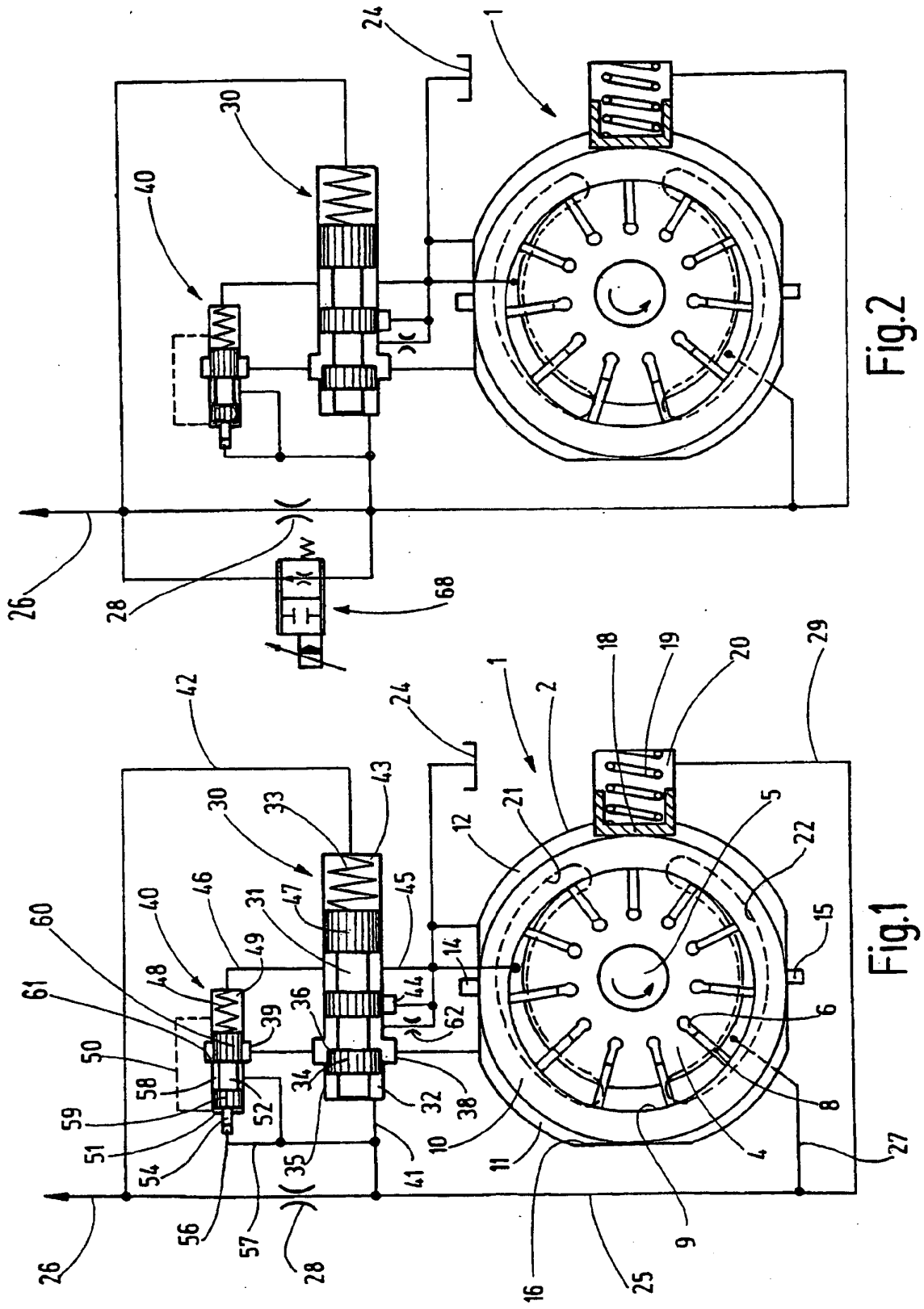
**Lista de símbolos de referencia**

	1	Bomba de desplazamiento variable
	2	Carcasa de bomba
	4	Rotor
10	5	Árbol de accionamiento
	6	Hendiduras
	8	Paletas
	9	Contorno de elevación
	10	Anillo de elevación
15	11	Espacio de presión ajustable
	12	Espacio de presión ajustable
	14	Dispositivo de sellado
	15	Dispositivo de sellado
	16	Superficie de tope
20	18	Émbolo de ajuste
	19	Muelle de émbolo de ajuste
	20	Espacio de alojamiento de émbolo de ajuste
	21	Riñón de aspiración
	22	Riñón de impulsión
25	24	Depósito
	25	Tubería de transporte
	26	Flecha
	27	Tubería hidráulica
	28	Resistencia hidráulica
30	29	Tubería de unión
	30	Regulador de caudal
	31	Émbolo de regulación de caudal
	32	Espacio
	33	Muelle
35	34	Collarín
	35	Arista de control
	36	Arista de control
	38	Acometida de unión
	39	Acometida de presión
40	40	Regulador de presión
	41	Tubería hidráulica
	42	Tubería hidráulica
	43	Muelle
	44	Acometida
45	45	Tubería de unión
	46	Tubería de unión
	47	Collarín
	48	Muelle
	49	Espacio de muelle
50	50	Tubería de compensación
	51	Espacio anular
	52	Émbolo de regulación de presión
	54	Espiga de émbolo
	56	Espacio de presión
55	57	Tubería hidráulica
	58	Espacio anular
	59	Collarín
	60	Collarín
	61	Arista de control
60	62	Estrangulación de salida
	68	Estrangulación variable
	70	Émbolo de ajuste de muelle

	71	Electroimán
	72	Amplificador eléctrico
	75	Válvula piloto
	76	Estrangulación
5	77	Espacio de presión
	80	Regulador de caudal y presión
	81	Émbolo de regulación de caudal
	82	Muelle
	84	Arista de control
10	85	Arista de control
	86	Acometida
	88	Tubería de unión
	91	Tubería hidráulica
	92	Tubería hidráulica
15	94	Espacio de presión
	95	Émbolo de regulación de presión
	96	Muelle
	97	Taladro
	98	Espiga de émbolo
20	99	Espacio de presión
	100	Estrangulación de salida
	101	Arista de control
	102	Taladro
	103	Espacio anular
25	108	Estrangulación variable
	110	Tubería de unión
	115	Válvula piloto
	116	Acometida de unión
	117	Tubería de unión
30	118	Émbolo de ajuste
	120	Estrangulación de entrada

**REIVINDICACIONES**

1. Bomba de desplazamiento variable con un anillo de elevación (10) que puede ser ajustado en función de la presión en un primer espacio de presión ajustable (11) y un segundo espacio de presión ajustable (12), con un regulador de caudal (30) que está construido como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de caudal (31; 81) que presenta varias aristas de control (35, 36; 84, 85) y que está solicitado con una presión diferencial que reina delante y detrás de una resistencia hidráulica (28) en una zona de alta presión, y con una válvula de presión (40), estando construida la válvula de presión (40) como una válvula de corredera con un émbolo de regulación de presión (52; 95) que presenta una arista de control de presión (61; 101) y está solicitado en una superficie de control de presión con la presión existente delante o eventualmente detrás de la resistencia hidráulica (28), estando integrada la válvula de presión en el regulador de caudal, **caracterizada** por que el émbolo de regulación de presión (95) se puede mover en vaivén dentro del émbolo de regulación de caudal (81).
2. Bomba de desplazamiento variable según la reivindicación 1, **caracterizada** por que uno de los espacios de presión ajustable (11, 12) está unido con un espacio de alivio de presión o depósito (24) a través del regulador de caudal (30; 80) y una estrangulación de salida (62; 100).
3. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que el émbolo de regulación de presión (52; 95) de la válvula de presión (40) presenta exactamente una arista de control (61; 101).
4. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** por que el émbolo de regulación de caudal (31; 81) del regulador de caudal (30) presenta exactamente dos aristas de control (35, 36; 84, 85).
5. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** por que el émbolo de regulación de caudal del regulador de caudal presenta cuatro aristas de control.
6. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la resistencia hidráulica (28) está construida como un diafragma.
7. Bomba de desplazamiento variable según la reivindicación 6, **caracterizada** por que una estrangulación variable (68; 108) está conectada en paralelo con la resistencia hidráulica (28).
8. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la válvula de presión (40) es gobernada por una válvula piloto (75; 115).
9. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que uno de los espacios de presión ajustable (11; 12) puede ser solicitado o está solicitado con una presión de regulación con ayuda del regulador de caudal (30) y/o de la válvula de presión (40) o del regulador de caudal y presión (80).
10. Bomba de desplazamiento variable según la reivindicación 9, **caracterizada** por que la presión de regulación está unida con un o el espacio de alivio de presión o depósito (24) a través de una o la estrangulación de salida (62; 100).
11. Bomba de desplazamiento variable según la reivindicación 9, **caracterizada** por que la presión de regulación está unida con la zona de alta presión a través de una estrangulación de entrada (120).
12. Bomba de desplazamiento variable según la reivindicación 11, **caracterizada** por que la presión de regulación puede ser unida o está unida con un o el espacio de alivio de presión o depósito (24) a través del regulador de caudal (30) y/o de la válvula de presión (40) o del regulador de caudal y presión (80).
13. Bomba de desplazamiento variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** por que la bomba de desplazamiento variable (1) está construida como una bomba celular de paletas con un rotor (4) que presenta unas hendiduras de paleta radiales (6) que sirven para guiar unas paletas (8) que pueden extenderse radialmente hacia fuera de las hendiduras de paleta (6) en dirección a un contorno de elevación (9) que está previsto en el anillo de elevación ajustable (10).



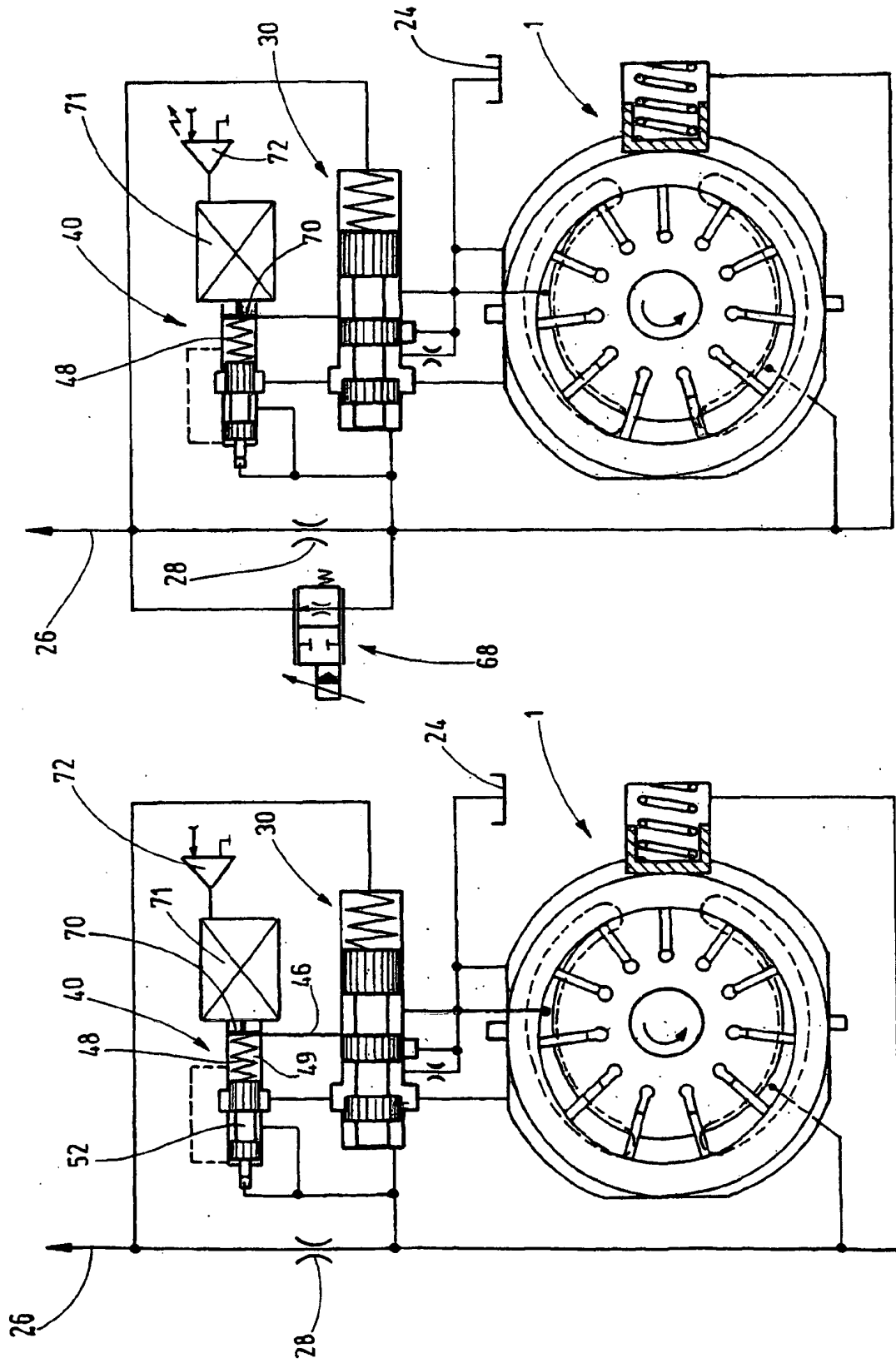


Fig.4

Fig.3

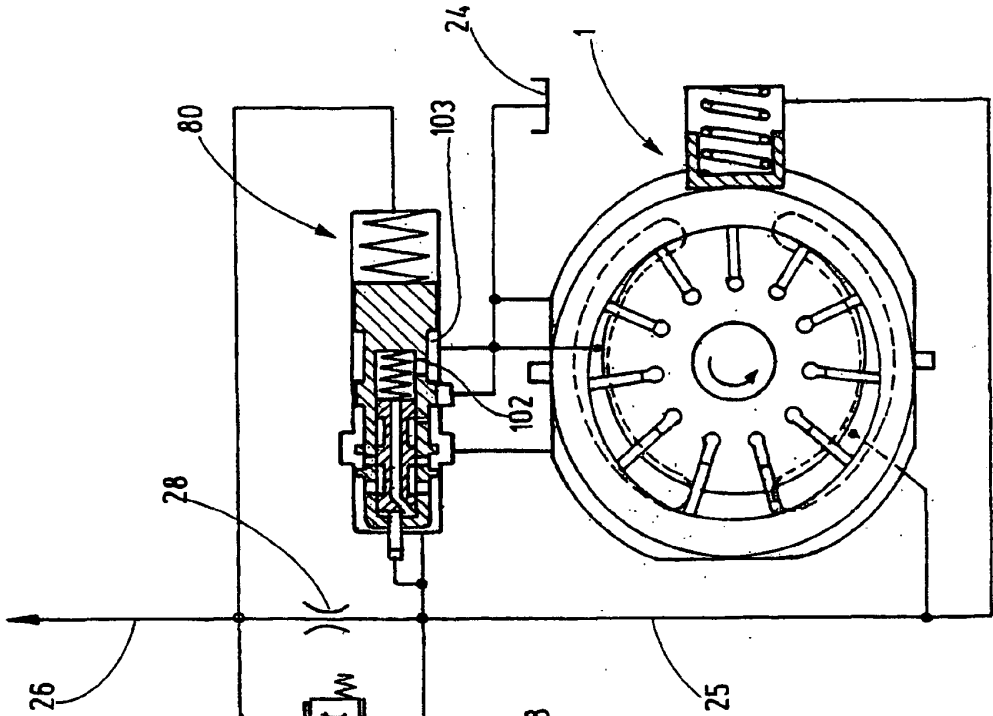


Fig. 5

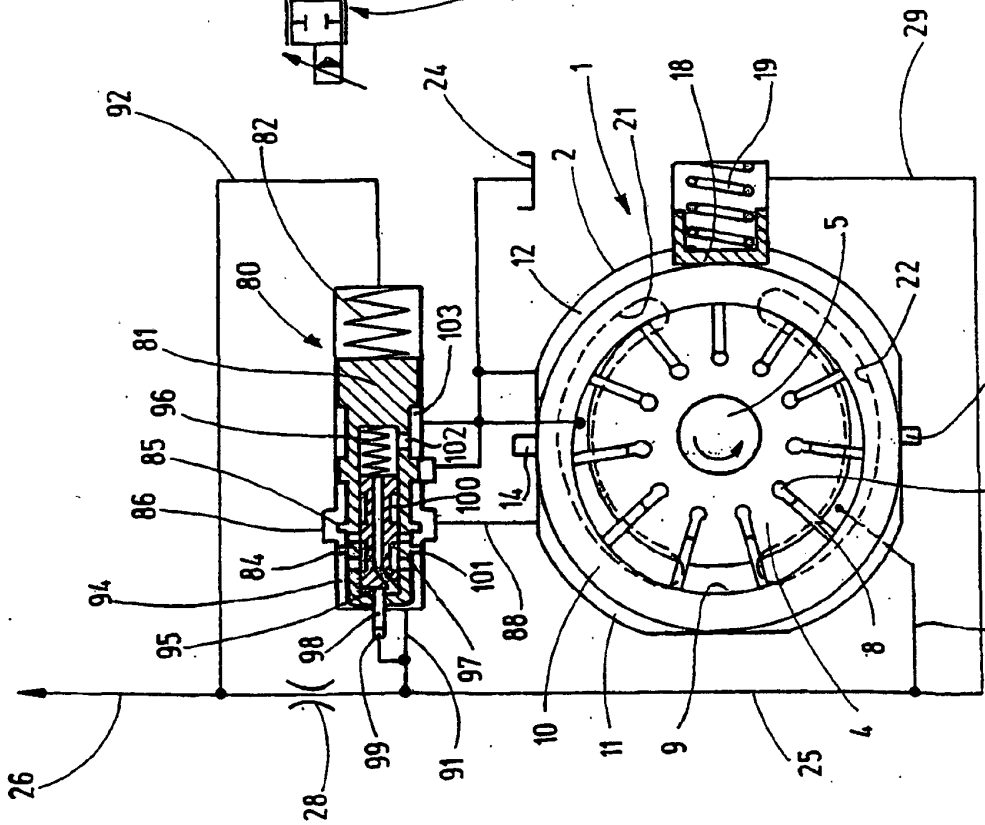


Fig. 6

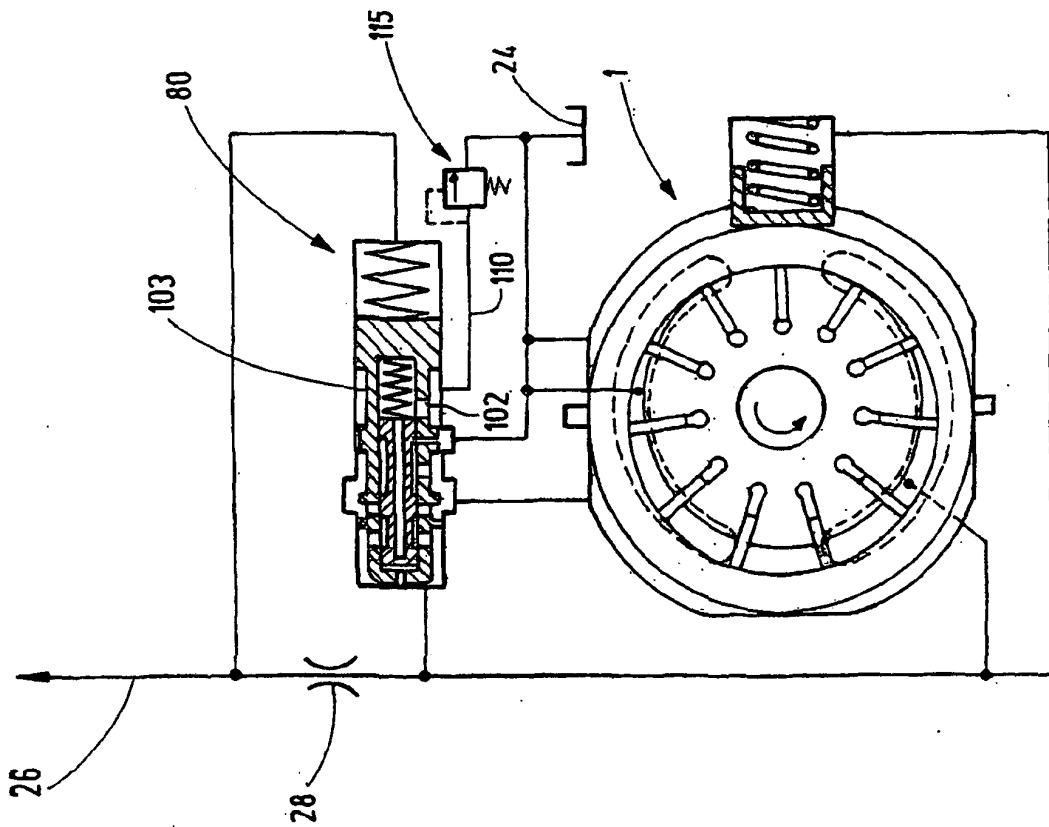


Fig. 8

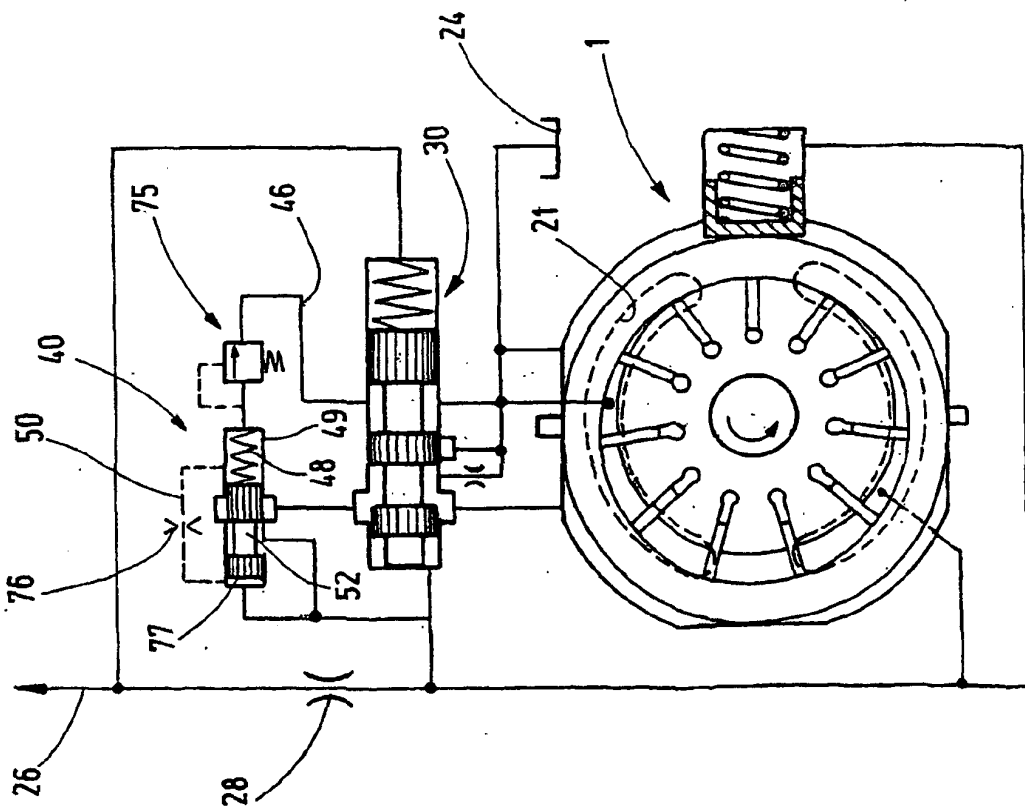


Fig. 7

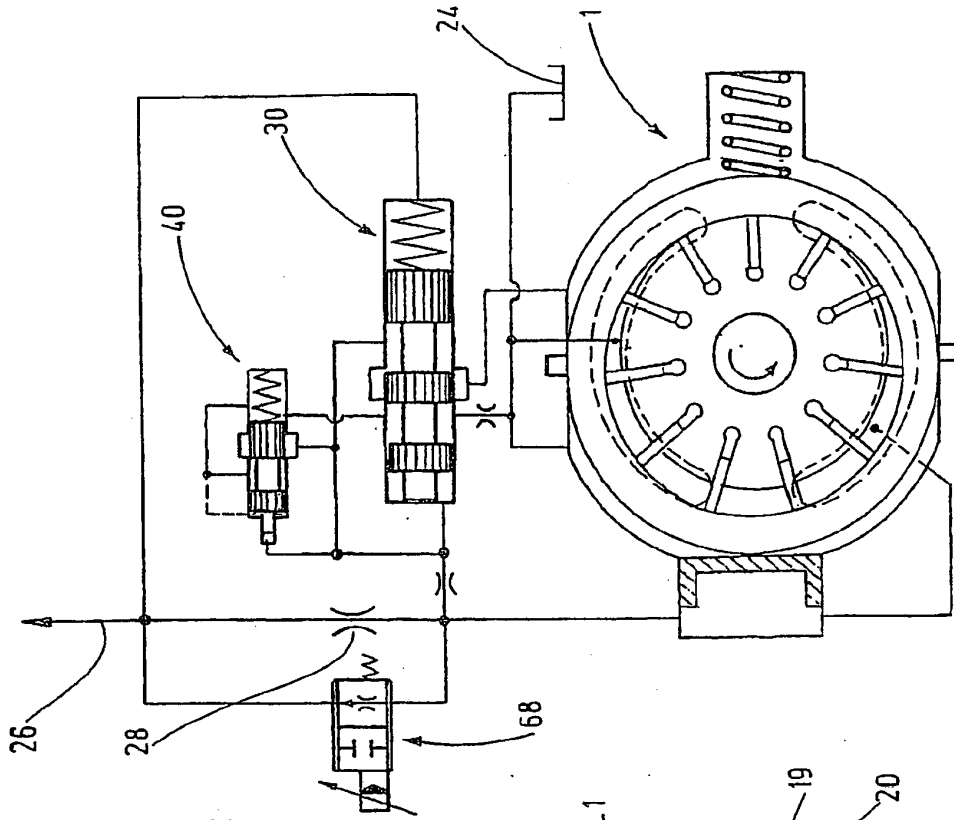


Fig. 9

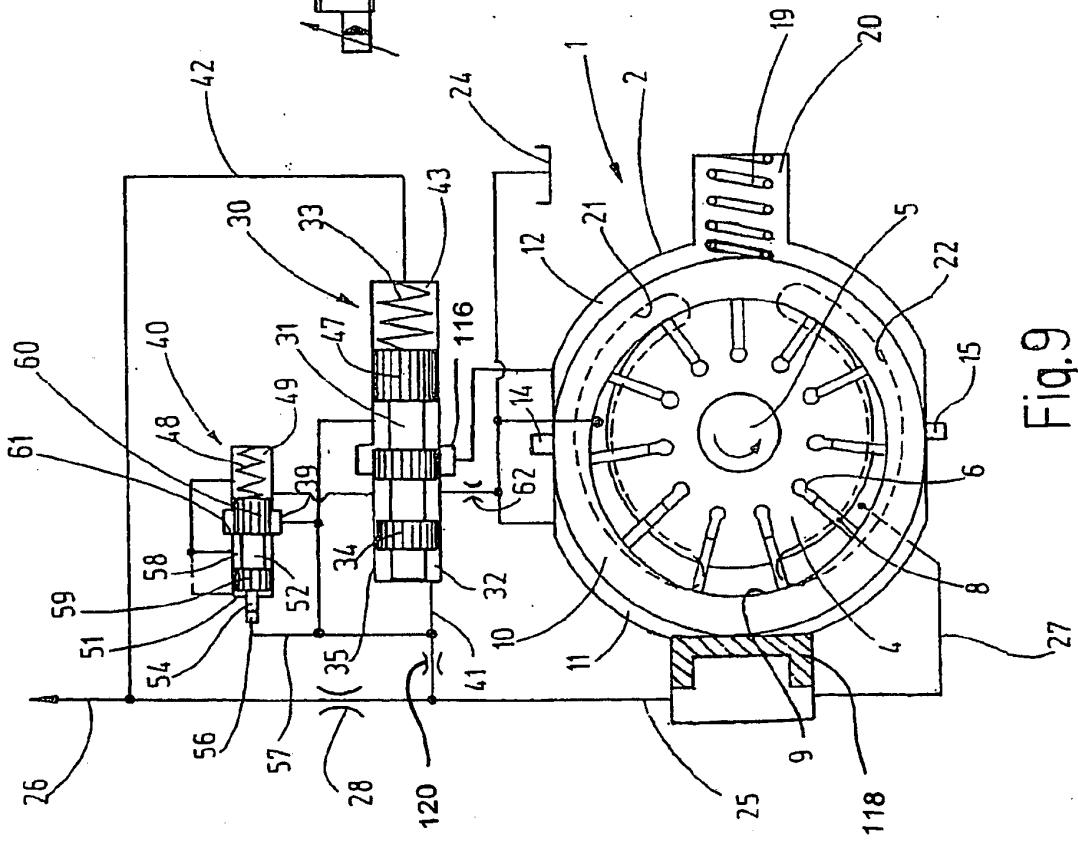


Fig. 10



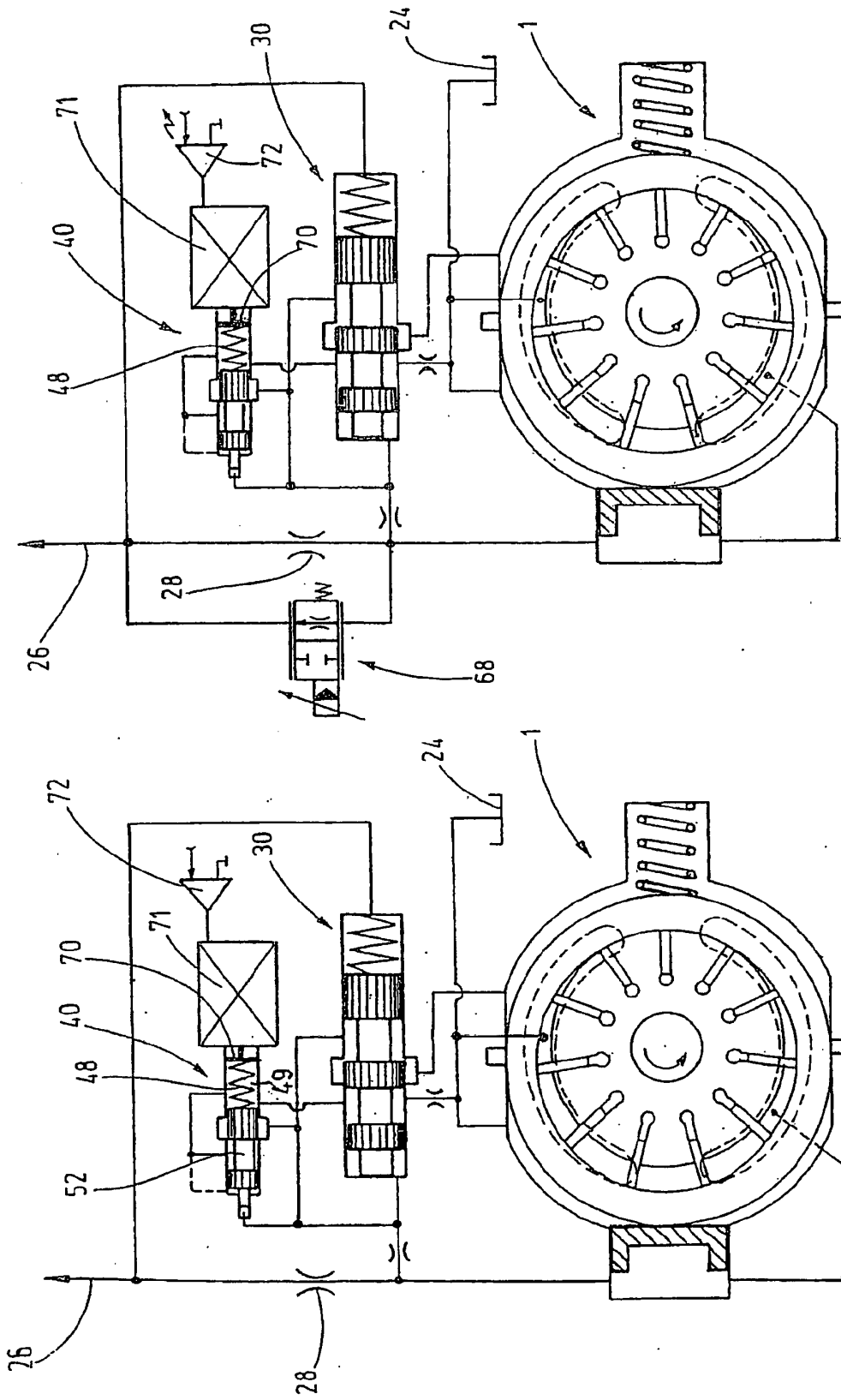


Fig. 12

Fig. 11



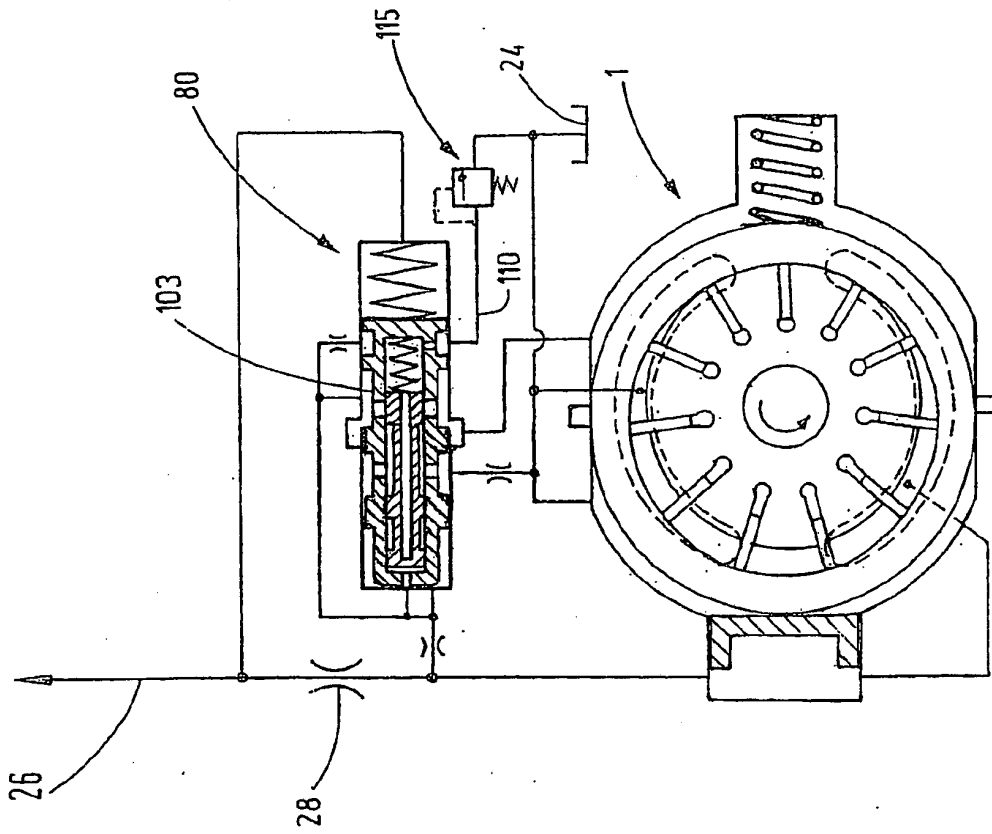


Fig. 15

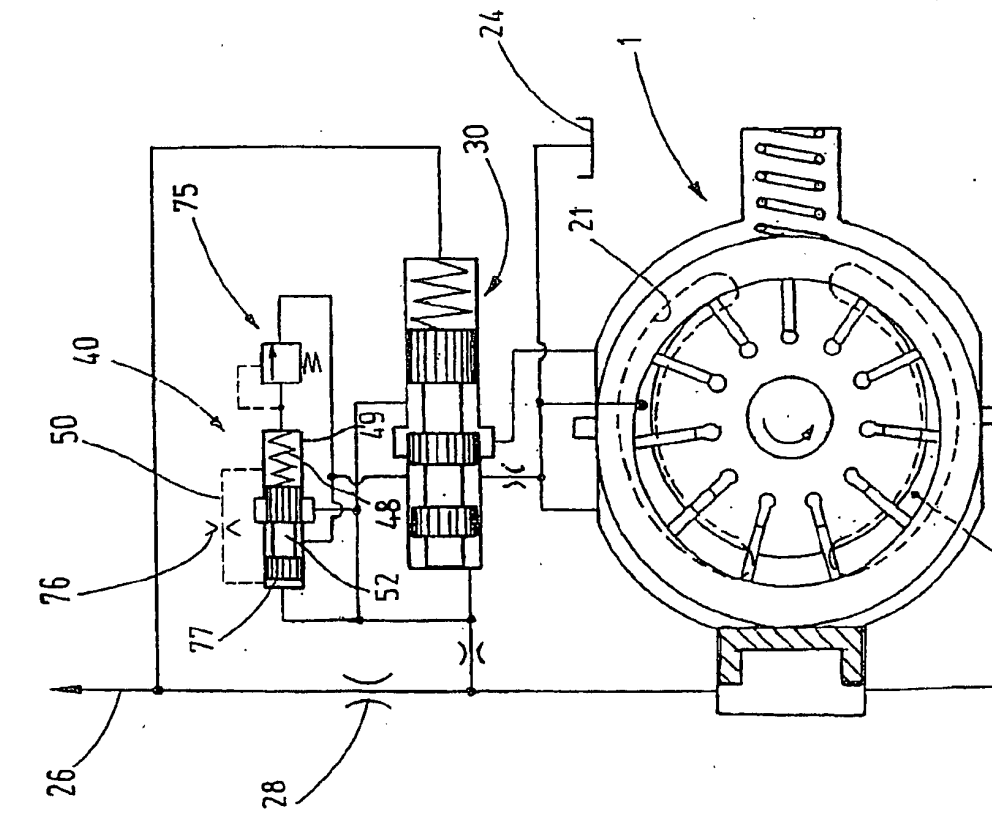


Fig. 16