



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 356 490**

51 Int. Cl.:  
**F04D 29/36** (2006.01)  
**F04D 27/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08002781 .6**  
96 Fecha de presentación : **15.02.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1967739**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2008**

54 Título: **Dispositivo para el ajuste hidráulico de los alabes de un rodete de un ventilador axial.**

30 Prioridad: **09.03.2007 DE 10 2007 011 990**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.04.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.04.2011**

73 Titular/es: **TLT-TURBO GmbH**  
**Gleiwitzstrasse 7**  
**66482 Zweibrücken, DE**

72 Inventor/es: **Annebique, André y**  
**Schmidt, Jörg**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 356 490 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).

## DESCRIPCION

Dispositivo para el ajuste hidráulico de los álabes de un rodete de un ventilador axial

La invención se refiere a un dispositivo para el ajuste hidráulico de los álabes de un rodete de un ventilador axial con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 Los ventiladores axiales modernos son máquinas de trabajo regulables que transforman energía mecánica en energía de flujo. La regulación de los ventiladores axiales se realiza mediante la velocidad de giro o mediante el ángulo de ataque de los álabes. Si ha de poder modificarse la posición de los álabes durante el funcionamiento, debe estar fijado el álabe sobre un eje apoyado, el larguero. La posición de los álabes se modifica la mayoría de las veces hidráulicamente. Para ello se monta un dispositivo de ajuste hidráulico sobre el rodete del ventilador axial. Un tal dispositivo de ajuste está compuesto esencialmente por un cilindro de ajuste  
10 hidráulico, que gira con la velocidad de giro del ventilador y por una pieza de paso del aceite, a la que están conectadas las tuberías de alimentación de aceite.

15 Por el documento DE 196 00 660 A1 se conoce una unidad de hélice de paso ajustable, reversible hidráulicamente, para vehículos aéreos, terrestres y/o acuáticos con una hélice con al menos dos hojas, cuyo ángulo de las hojas puede regularse mediante una unidad de control (regulador). Entonces no existe ninguna unión mecánica o eléctrica entre la hélice que gira y la unidad de control fija para controlar el ángulo de la hoja. Un tope que puede moverse, ajustable y pretensado mediante resortes, está previsto para la posición de arranque (pequeña inclinación). El tope puede superarse para ajustar el ángulo de la hoja a la posición de frenado (invertida) mediante un fluido hidráulico de alta presión y ajustarse hasta un tope mecánico para la posición de frenado (invertida), para generar un empuje negativo.

20 Además se conoce por el documento DE 43 31 825 A1 un procedimiento y un dispositivo para el ajuste hidráulico a la posición de navegación de una hélice sin contrapesos de un aeroplano, cargándose con presión el dispositivo de ajuste mediante un fluido hidráulico en la dirección de aumentar el ángulo de inclinación de la hélice y mediante un resorte en la dirección contraria de reducir el ángulo de inclinación de la hélice.

25 Debido a las fuerzas centrífugas originadas por la rotación de la hoja del álabe, resulta, favorecido por la forma geométrica del perfil del álabe, alrededor del eje longitudinal del larguero un par de giro, que actúa como par de recuperación. Cuando el dispositivo de ajuste falla durante el funcionamiento, entonces gira el álabe debido a este par de recuperación, cerrando de golpe, y el ventilador ya no puede mantener la presión ni el caudal. Para evitar este giro con cierre de los álabes, pueden adosarse contrapesos a cada álabe, pero la mayoría de las veces a los largueros, que compensan con más o menos exactitud el par de recuperación. El  
30 inconveniente de una tal solución es que los contrapesos adicionales, debido a la fuerza centrífuga, provocan una considerable carga adicional del apoyo del larguero y hacen que el álabe sea bastante más pesado.

35 La invención tiene como tarea básica configurar el dispositivo de tipo genérico para el ajuste de los álabes durante el funcionamiento del ventilador tal que incluso cuando falla la tensión la posición de los álabes pueda mantenerse en la última posición anterior, hasta que mediante una conmutación de la red asuma otra unidad de control la regulación de la posición del equipo de ajuste.

La tarea se resuelve en un dispositivo de tipo genérico correspondiente a la invención mediante las características caracterizadoras de la reivindicación 1. Ventajosas configuraciones mejoradas de la invención son objeto de las reivindicaciones subordinadas.

40 Mediante la invención se pone a disposición un control redundante del dispositivo de ajuste. La colocación de las válvulas de asiento flujo arriba de las correspondientes válvulas de cuatro vías hace que en cada momento sólo una válvula de cuatro vías ejecute el control del dispositivo de ajuste hidráulico y quede excluido un cortocircuito hidráulico entre las válvulas de cuatro vías redundantes dispuestas en paralelo. Realizando las válvulas de asiento como válvulas que cierran mediante la fuerza de un resorte, queda asegurado  
45 adicionalmente que cuando falla la correspondiente alimentación de tensión de las unidades de control en paralelo, se bloqueen las tuberías de entrada y de retorno tanto para el dispositivo de ajuste hidráulico como también para la correspondiente válvula de cuatro vías, con lo que se mantiene fija la correspondiente posición del álabe hasta que existe de nuevo alimentación de tensión.

En el dibujo se representan varios ejemplos de ejecución de la invención, los cuales se describirán más en detalle a continuación. Se muestra en:

50 figura 1a una sección longitudinal a través de un rodete de un ventilador axial con un dispositivo de ajuste según la invención,

figura 1b una sección longitudinal a través de un rodete de un ventilador axial con un dispositivo de ajuste según otra forma constructiva,

figura 2a un circuito eléctrico para el control del dispositivo de ajuste según la figura 1a y

figura 2b un circuito eléctrico para el control del dispositivo de ajuste según la figura 1b.

En la figura 1 se muestra un rodete 1 de un ventilador axial, equipado en su perímetro con varios álabes 2, de los cuales se muestra un álabe. El rodete está fijado a un eje 18, que puede estar alojado en un apoyo principal separado, así como también con un motor de accionamiento. Los álabes 2 pueden ajustarse para adaptar el ventilador axial a los distintos puntos de funcionamiento alrededor de su eje longitudinal. Para ello está apoyado tal que puede girar un larguero 3 que sustenta los álabes 2 en un anillo de soporte 4 del rodete 1.

El rodete 1 está dotado de un equipo de ajuste para ajustar el ángulo de los álabes 2. Para ello está fijada a cada larguero 3 una palanca de ajuste 5 acodada, que está conducida en una ranura alojada en el perímetro de un disco de ajuste 17 mostrado en las figuras 1a y 1b.

El disco de ajuste 17 está unido con una varilla de émbolo 8, sobre la que está fijado un émbolo 7. El émbolo 7 se encuentra dentro de un cilindro de ajuste 6. La varilla del émbolo 8 con el émbolo 7 y el disco de ajuste 17 están dispuestos a lo largo del eje del ventilador axial tal que pueden deslizarse y giran con la misma velocidad de giro que el rodete 1 y el cilindro de ajuste 6.

El extremo posterior de la varilla del émbolo 8 está rodeado por una pieza de paso del aceite 13. En la forma de ejecución representada en la figura 1b está dispuesta en la pieza de paso del aceite adicionalmente una válvula de retención 16, en cuya importancia entraremos posteriormente.

A través de la varilla del émbolo 8 están conducidos dos canales axiales de control 9, 10, que desembocan a ambos lados del émbolo 7 en respectivas cámaras 11, 12. En función del grado de carga de las cámaras 11 ó 12 con aceite a presión, se desplaza el émbolo 7 junto con la varilla del émbolo 8 y el disco de ajuste 17 hacia la derecha o hacia la izquierda y con ello el larguero 3 gira juntamente con el álabe 2 en uno o en otro sentido.

El control del cilindro de ajuste 6 se realiza mediante un equipo de control redundante representado en las figuras 2a y 2b. En las figuras 2a y 2b no se muestra la estación de aceite, compuesta por bomba de aceite, tanque de aceite y accesorios con instrumentación. El equipo de control está constituido esencialmente como sigue:

- Una tubería de entrada P une una bomba de aceite no representada mediante dos ramales P1 y P2 con dos válvulas de cuatro vías 23, 33.
- Una tubería de retorno T une las dos válvulas de cuatro vías 23, 33 mediante dos ramales T1 y T2 con el tanque de aceite no representado.
- Dos tuberías de aceite de control A, B divididas en ramales A1 y A2, así como en ramales B1 y B2 unen las dos válvulas de cuatro vías 23, 33 con la pieza de paso del aceite 13 mediante conexiones 14 y 15.

En la tubería de entrada P está alojada una conexión para pruebas 20. La conexión para pruebas 20 permite, mediante un acoplamiento rápido con válvula de asiento, conectar elementos de prueba a la tubería de entrada P. Por el lado del ventilador de la conexión para pruebas 20 está dividida la tubería de entrada P por partes iguales en dos ramales paralelos P1 y P2.

En las figuras 2a y 2b se indica la dirección del flujo del aceite de control mediante flechas. En la dirección del flujo del aceite de control están alojadas en ambos ramales P1 y P2 de la tubería de entrada P respectivas válvulas de bloqueo manuales 21, 31, configuradas preferiblemente como válvula de bola. Las válvulas de bloqueo 21, 31 sirven para, cuando se sustituyen otras válvulas dispuestas a continuación, poder bloquear la correspondiente tubería de entrada P que lleva presión a estas válvulas. Para controlar el caudal de paso en los ramales P1, P2 de la tubería de entrada P están previstas por el lado del ventilador de las válvulas de bloqueo 21, 31 respectivas conexiones de prueba 22, 32.

En cada caso está alojada de manera redundante la válvula de cuatro vías 23, 33 accionada electromagnéticamente en uno de los ramales P1 y P2 de la tubería de entrada P y en uno de los ramales T1 y T2 de la tubería de retorno T.

De las dos válvulas de cuatro vías 23, 33 parten dos tuberías de salida T1 y T2, que se conducen conjuntamente a la tubería de retorno T. La tubería de retorno T está conectada al tanque de aceite no representado.

Las válvulas de cuatro vías 23, 23 están configuradas preferiblemente como válvulas de regulación proporcional de 4/3 vías. Por el lado del ventilador están conectados los ramales A1 y B1 de las tuberías de aceite de control A, B a la válvula de cuatro vías 23, mientras que los ramales A2 y B2 de las tuberías de aceite de control A, B están conducidos por el lado del ventilador a la válvula de cuatro vías 33.

Además, está alojada por el lado del ventilador delante de las válvulas de cuatro vías 23, 33 en cada ramal A1, B1, A2, B2 una válvula de asiento 24, 25, 34, 35 accionada electromagnéticamente, mantenida en la posición de cierre mediante la fuerza de un resorte. Las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35 están configuradas preferiblemente como válvulas de asiento cónico de 2/2 vías. Las válvulas de asiento 24, 25 sirven como equipos

de bloqueo para la válvula de cuatro vías 23, y las válvulas de asiento 34, 35 sirven como equipos de bloqueo para la válvula de cuatro vías 33. Las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35 están acopladas en cada caso eléctricamente con las correspondientes válvulas de cuatro vías 23, 33. Las válvulas alojadas en los ramales P1/A1 y T1/B1, precisamente la válvula de cuatro vías 23 y las válvulas de asiento 24, 25 y las válvulas alojadas en los ramales P2/A2 y T2/B2, precisamente la válvula de cuatro vías 33 y las válvulas de asiento 34, 35, están conectadas a distintas fuentes de tensión.

5

Las válvulas de cuatro vías 23, 33 y las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35 están dotadas de respectivos diodos luminosos 26, que están conectados tal que los mismos lucen mientras la correspondiente válvula esté en funcionamiento.

10

Para posibilitar la sustitución de las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35 durante el funcionamiento, está montada tras cada una de éstas una válvula de bloqueo manual 27, 28, 37, 38, preferiblemente configurada como válvula de bola, con lo que es posible la sustitución durante el funcionamiento con la unidad redundante sin pérdidas de presión en el fluido.

15

El cilindro de ajuste 6 puede alimentarse a través de los ramales P1/A1/T1/B1 o a través de los ramales P2/A2/T2/B2 con la cantidad de fluido predeterminada, para realizar así el ajuste deseado. El control redundante del cilindro de ajuste 6 es así posible mediante una válvula de cuatro vías 23 o mediante la otra válvula de cuatro vías 33. Las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35 cierran cuando se interrumpe la tensión accionadas por resorte. Por ello puede conmutarse sin interrupción del servicio entre ambas válvulas de cuatro vías 23, 33 conmutando la alimentación de tensión. Durante la conmutación no fluye fluido alguno hacia el cilindro de ajuste 6 o desde el mismo. La posición del émbolo 7 y con ello la posición de los álabes 2 ajustables mediante el cilindro de ajuste 6 se conserva hasta que ha finalizado la conmutación y en una de ambas válvulas de cuatro vías 23, 33 existe de nuevo tensión de alimentación. Tras cerrar una de las válvulas de bloqueo 21, 31 accionadas manualmente, puede sustituirse la correspondiente válvula de cuatro vías 23, 33 que se encuentra fuera de servicio. Si está defectuosa una de las válvulas de asiento 24, 25, 34, 35, entonces puede sustituirse la correspondiente válvula de asiento que se encuentra fuera de servicio tras el bloqueo manual con la correspondiente válvula de bloqueo 27, 28, 37, 38.

20

25

Tal como muestra la figura 2b, puede estar alojada en las tuberías de retorno T1, T2 que conducen a la conexión del depósito una válvula limitadora de presión 29, 39. Una tal válvula limitadora de presión 29, 39 es ventajosa cuando en la tubería de aceite de control B, inmediatamente delante de la conexión 15 de la pieza de paso del aceite 13 de la segunda cámara 12 del cilindro de ajuste 6, está dispuesta una válvula de retención. La válvula de retención 16 allí colocada es mantenida en la posición de apertura mediante la presión en la tubería de aceite de control A. Cuando hay un fallo o una interrupción de la alimentación de aceite a presión, se desplaza la válvula de retención 16 hasta la posición de cierre. En la posición de cierre de la válvula de retención 16 permanece el cilindro de ajuste 6 en la posición que antes había asumido. Con ello no puede girar cerrándose el álabe 2 unido mediante la varilla del émbolo 8 y el disco de ajuste 17 y el larguero 3, sino que permanece en la posición que había asumido.

30

35

Lista de referencias

	1.	Rodete
	2.	álabe
5	3.	larguero
	4.	anillo de soporte
	5.	palanca de ajuste
	6.	cilindro de ajuste
	7.	émbolo
10	8.	varilla del émbolo
	9.	canal de control
	10.	canal de control
	11.	primera cámara
	12.	segunda cámara
15	13.	pieza de paso del aceite
	14.	conexión
	15.	conexión
	16.	válvula de retención
	17.	disco de ajuste
20	18.	eje
	19.	
	20.	conexión para pruebas
	21.	válvula de bloqueo manual
	22.	conexión para pruebas
25	23.	válvula de cuatro vías
	24.	válvula de asiento
	25.	válvula de asiento
	26.	diodo luminoso
	27.	válvula de bloqueo manual
30	28.	válvula de bloqueo manual
	29.	válvula limitadora de la presión
	30.	
	31.	válvula de bloqueo manual
	32.	conexión para pruebas
35	33.	válvula de cuatro vías
	34.	válvula de asiento
	35.	válvula de asiento
	36.	válvula de bloqueo manual

- 37. válvula de bloqueo manual
- 38. válvula de bloqueo manual
- 39. válvula limitadora de la presión

5 A. tubería del aceite de control

P. tubería del aceite de control

P. tubería de entrada

T. tubería de salida

A1 ramal

10 A2 ramal

B1 ramal

B2 ramal

P1 ramal

P2 ramal

15 T1 ramal

T2 ramal

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para el ajuste hidráulico de los álabes (2) de un rodete (1) de un ventilador axial compuesto por un cilindro de ajuste (6), que presenta a ambos lados de un émbolo (7) que puede deslizarse en el cilindro de ajuste (6) una primera cámara (11) y una segunda cámara (12), dotadas de respectivas conexiones (14), (15) con tuberías de aceite de control (A, B), estando conectadas las tuberías del aceite de control (A, B) a respectivas válvulas de cuatro vías,
- 10 **caracterizado porque** tanto una tubería de entrada (P) que conduce a una tubería de aceite de control (A) como también una tubería de retorno (T) unida con la otra tubería de aceite de control (B), están divididos en cada caso en dos ramales paralelos (P1/A1, P2/A2, T1/B1, T2/B2), porque están dispuestas dos válvulas de cuatro vías redundantes (23), (33), de las cuales cada una está alojada en uno de los ramales paralelos (P1/A1 o bien P2/B2) y (T1/B1 o bien T2/B2), y porque en cada ramal (A1, A2) de una de las tuberías de aceite de control (A) y de la otra tubería de aceite de control (B) está dispuesta entre la correspondiente conexión (14), (15) y la correspondiente válvula de cuatro vías (23), (33) una válvula de asiento (24), (25), (34), (35).
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** la válvula de asiento (24), (25), (34), (35) está configurada como una válvula de asiento que cierra mediante una fuerza de resorte.
3. Dispositivo según la reivindicación 1,
- 20 **caracterizado porque** en cada uno de ambos ramales (P1, P2) de la tubería de entrada (P) en la dirección del flujo del aceite de control está dispuesta delante de la correspondiente válvula de cuatro vías (23, 33) una válvula de bloqueo (21, 31) accionada manualmente.
4. Dispositivo según la reivindicación 1,
- 25 **caracterizado porque** en cada uno de los ramales (A1, B1, A2, B2) de las tuberías de control (A, B), en la dirección del flujo del aceite de control tras la correspondiente válvula de asiento (24, 25, 34, 35), está emplazada una válvula de bloqueo (27, 28, 37, 38) accionada manualmente.
5. Dispositivo según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** las válvulas de cuatro vías (23, 33) están configuradas como válvulas de regulación proporcional de cuatro/tres vías.
6. Dispositivo según la reivindicación 1,
- 30 **caracterizado porque** las válvulas de asiento (24, 25, 34, 35) están configuradas como válvulas de asiento cónicas de dos/dos vías.
7. Dispositivo según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** en la tubería de entrada (P), antes de su división en dos ramales (P1), (P2), está emplazada una conexión de prueba común (20).
- 35 8. Dispositivo según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** las válvulas de cuatro vías (23), (33) y las válvulas de asiento (24), (25), (34), (35) están dotadas de un diodo luminoso (26).
9. Dispositivo según la reivindicación 1,
- 40 **caracterizado porque** las válvulas de cuatro vías (23), (33) están acopladas eléctricamente con las válvulas de asiento (24), (25), (34), (35).
10. Dispositivo según la reivindicación 1,
- caracterizado porque** las válvulas de cuatro vías (23), (33) y las válvulas de asiento (24), (25), (34), (35) están combinadas.
11. Dispositivo según la reivindicación 1,
- 45 **caracterizado porque** en las tuberías de retorno (T1, T2) están dispuestas respectivas válvulas limitadoras de la presión (29, 39) y en la conexión (15) de una pieza de paso del aceite (13) está dispuesta una válvula de retención (16) mantenida en la posición de apertura mediante la presión en la tubería de entrada (P).

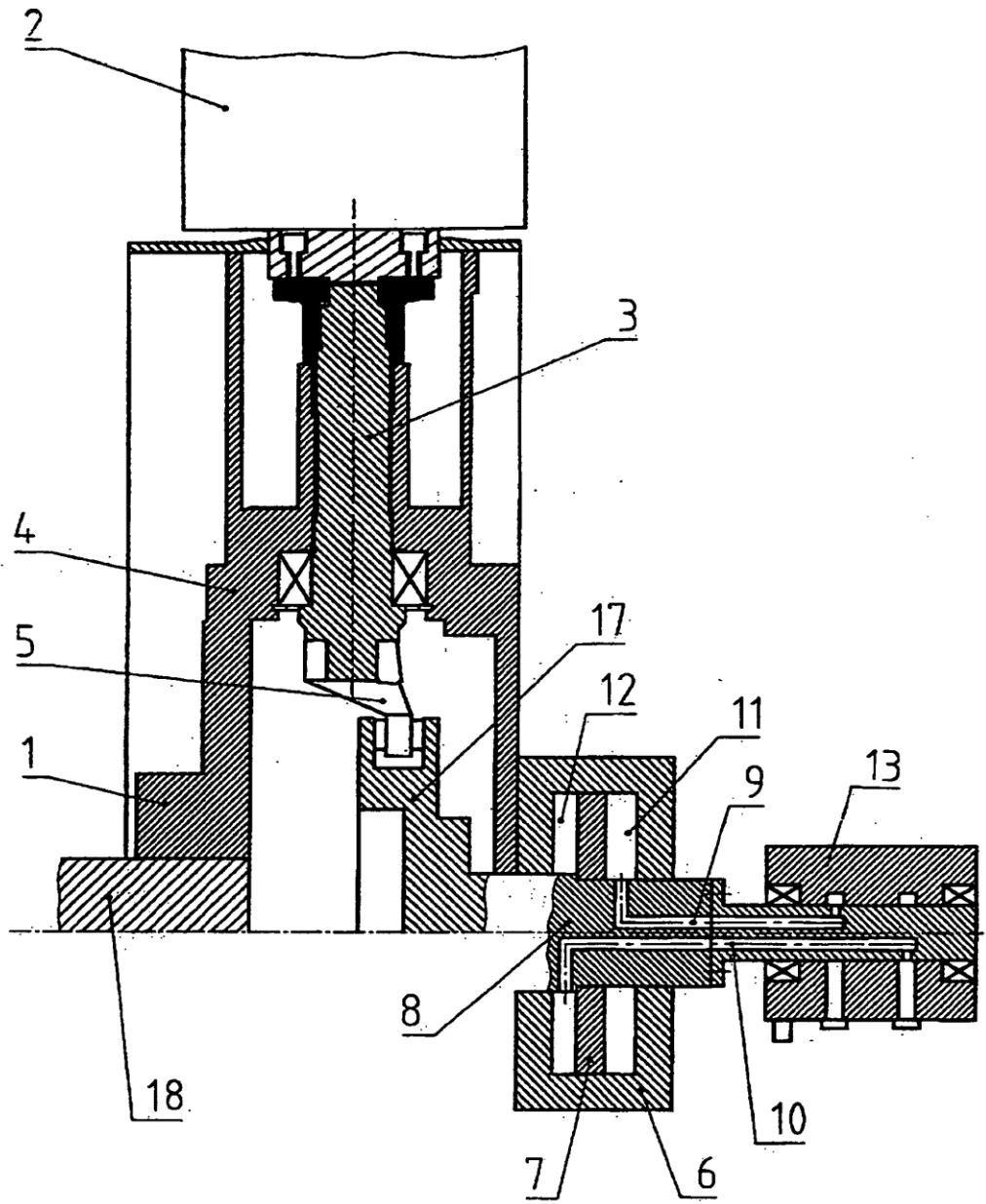


Fig. 1a



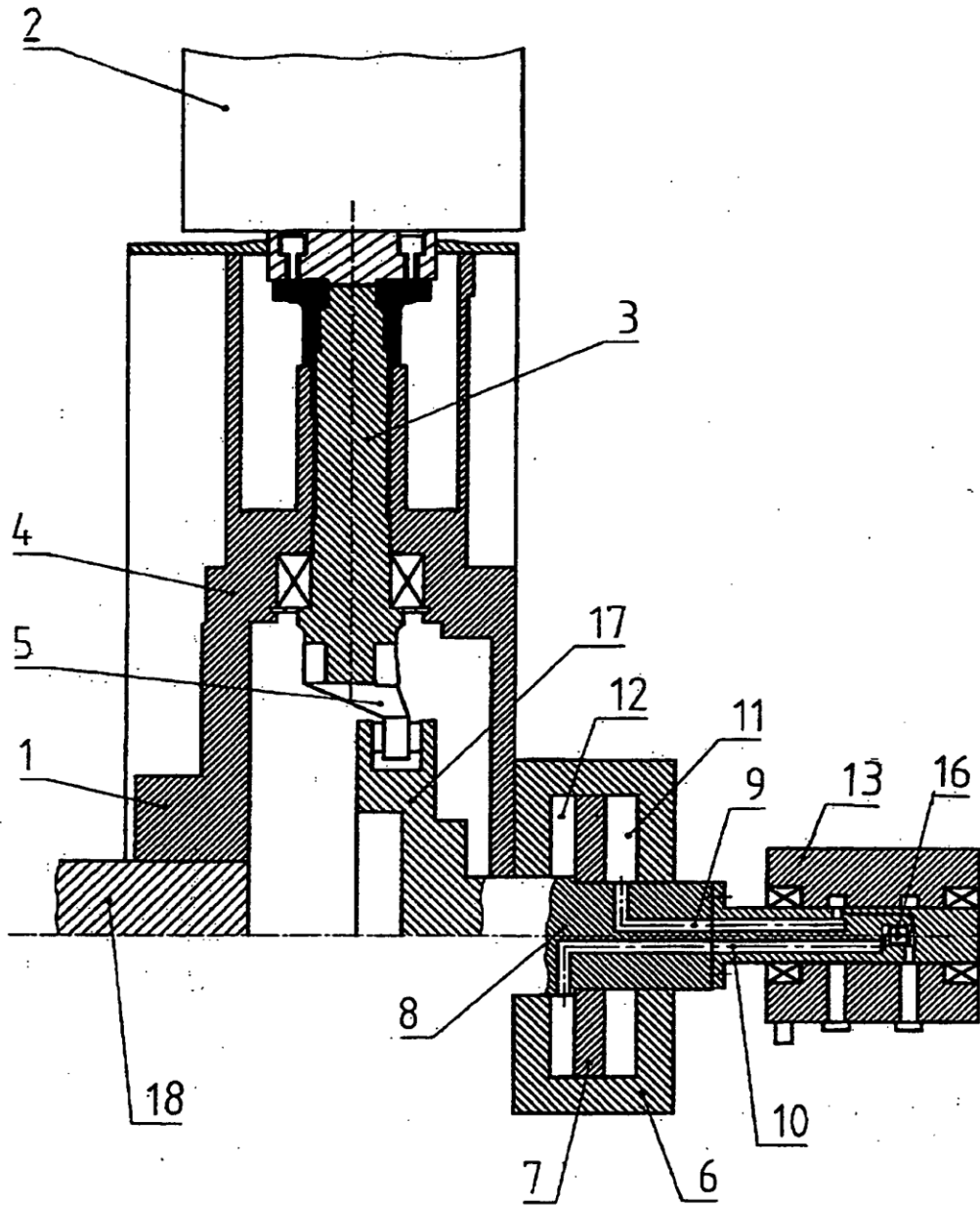


Fig. 1b

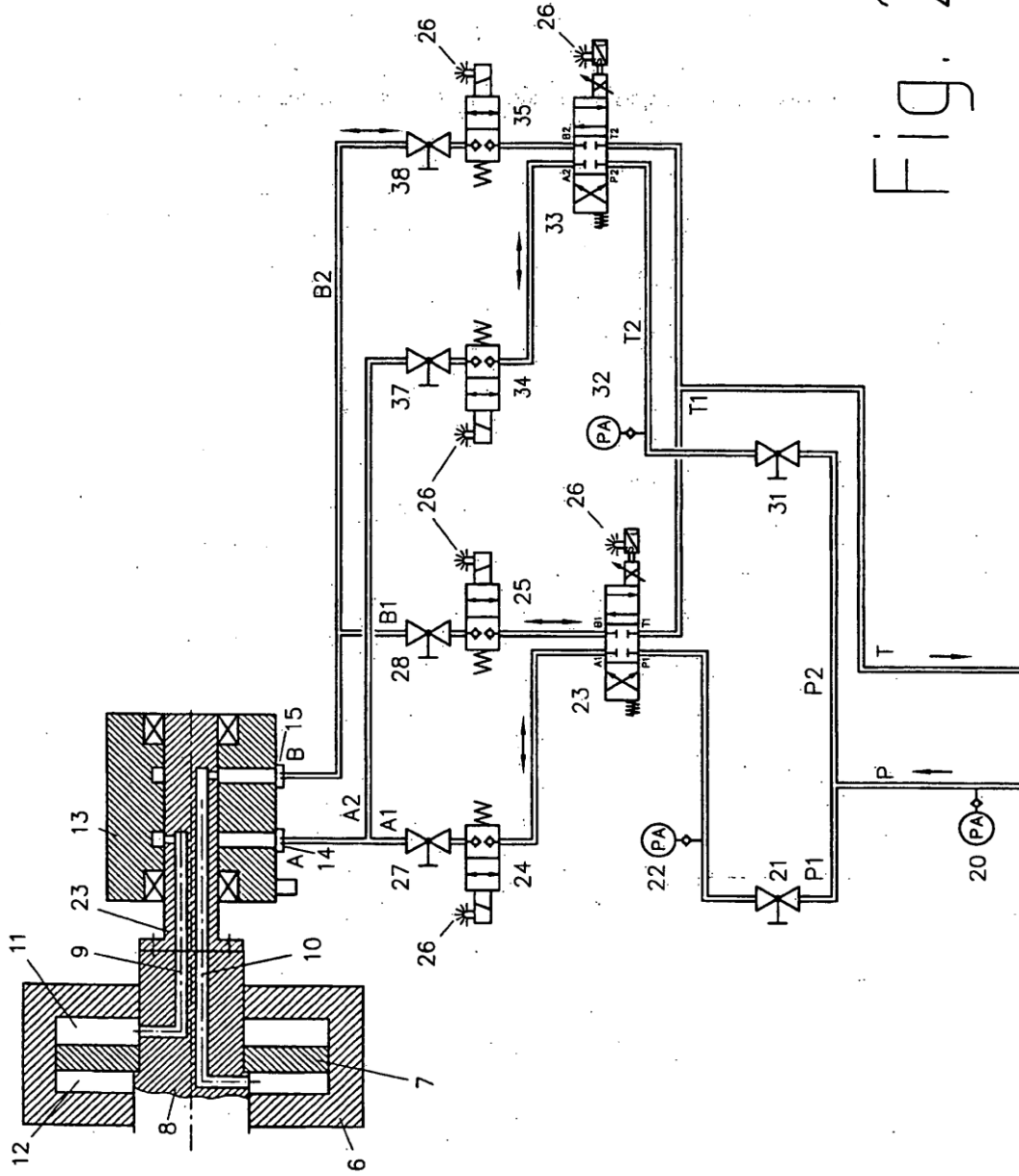


Fig. 2a

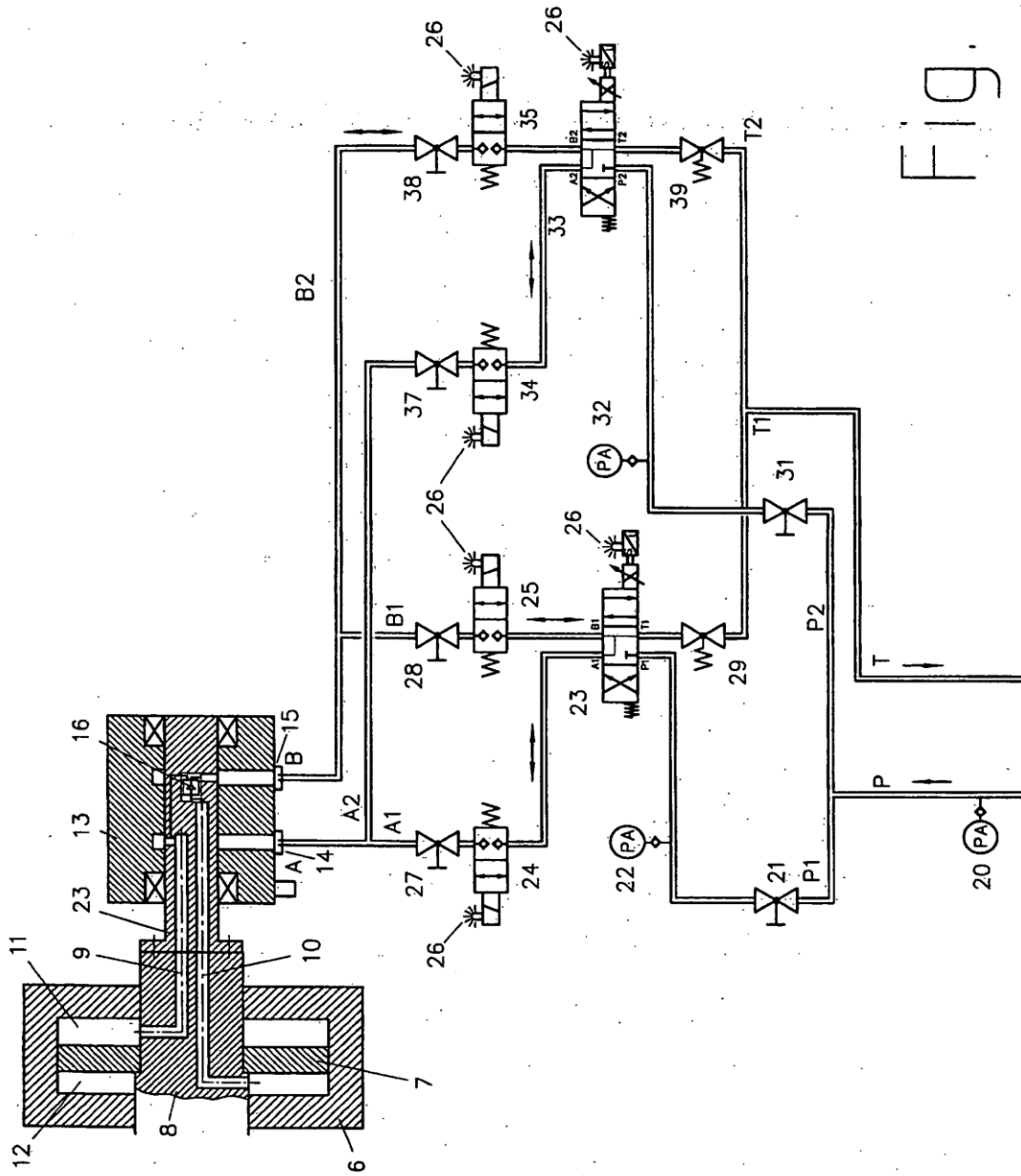


Fig. 2b