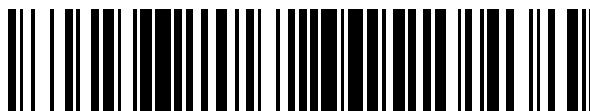


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 668 890**

51 Int. Cl.:

**F15B 15/28** (2006.01)

**F15B 11/12** (2006.01)

**F15B 19/00** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2013 PCT/EP2013/073475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14086554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2013 E 13789304 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2926014**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la indicación de posición de válvulas industriales accionadas hidráulicamente**

30 Prioridad:

**03.12.2012 DE 102012222074**

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

**22.05.2018**

73 Titular/es:

**PLEIGER MASCHINENBAU GMBH & CO. KG  
(100.0%)  
Im Hammertal 51  
58456 Witten, DE**

72 Inventor/es:

**STOLZ, INGO y  
PLAAS, HEINRICH**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 668 890 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**

Procedimiento y dispositivo para la indicación de posición de válvulas industriales accionadas hidráulicamente

5 La invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para la detección de la posición de válvulas industriales accionadas hidráulicamente, que se regulan a través de conductos hidráulicos desde un puesto de mando central.

10 La indicación de la posición de tales válvulas industriales accionadas hidráulicamente, tales como actuadores rotativos y lineales, se efectúa a través del respectivo volumen de absorción de la válvula industrial. Por ejemplo, en un buque cisterna puede estar dispuesta una válvula industrial a una distancia de hasta 300 m de la válvula de inversión en el puesto de mando central. En conductos así de largos, la compresibilidad del líquido hidráulico en los conductos se corresponde, en el caso de válvulas industriales pequeñas, parcialmente con el volumen de absorción de la válvula industrial. Por lo tanto no es posible una indicación de posición exacta de la válvula industrial en cuestión sin compensación de la compresibilidad del líquido hidráulico en el sistema de tuberías.

15 Por el documento WO 2009/033553 A1 se conoce un procedimiento, en el que la corriente del líquido hidráulico por el conducto hidráulico se transforma por medio de un sensor de caudal en un número de impulsos eléctricos, de los cuales, cada impulso se corresponde con una unidad volumétrica predefinida del líquido hidráulico. La compresibilidad del líquido hidráulico se compensa, para la indicación de la posición de la válvula industrial, transformando el volumen de compresión del líquido hidráulico en un número de impulsos eléctricos, que se procesa en una unidad de indicación de tal manera que esta es tenida en cuenta en la indicación de posición de la válvula industrial.

20 En un buque cisterna, en el puesto de mando central hay una gran cantidad de válvulas de inversión para un correspondiente número de válvulas industriales, que están todas conectadas a conductos de suministro comunes. Cuando en una válvula de inversión se conmuta entre conducto de alimentación y conducto de retorno para la regulación de la válvula industrial, aparecen impulsos de presión en los conductos de suministro, que pueden repercutir desventajosamente en las válvulas de inversión adyacentes y, por tanto, en la indicación de posición de las válvulas industriales conectadas a las mismas.

25 Además, la indicación de posición debe indicar, a lo largo de un periodo de tiempo prolongado y también después de una gran cantidad de operaciones de inversión en la válvula de inversión, siempre con precisión la posición de la válvula industrial.

30 El objetivo de la invención es mejorar la indicación de posición conocida basada en el número de impulsos de modo que se superen estos problemas y la indicación de posición se vuelva más exacta.

35 Según un aspecto de la invención, el conducto de retorno de cada válvula industrial individual en la válvula de inversión se mantiene a una presión de pretensión predefinida, si desde el conducto de alimentación presurizado se conmuta al conducto de retorno esencialmente "sin presión" o se descomprime el conducto de alimentación.

40 De este modo, los impulsos de presión que se obtienen por operaciones de inversión en una o varias válvulas de inversión se compensan por la presión de pretensión en el conducto de retorno unido a la válvula industrial, o se amortiguan de modo que estos impulsos de presión no repercuten desventajosamente en los contadores de impulsos en otras unidades de ajuste para la indicación de posición de las demás válvulas industriales.

45 Según la invención, en un procedimiento para la indicación de la posición de una válvula industrial accionada hidráulicamente con un émbolo en un cilindro de ajuste para la activación de la válvula industrial, que está unida a través de dos conductos hidráulicos a una válvula de inversión, mediante la cual pueden conmutarse los conductos hidráulicos entre alimentación a presión y retorno sin presión, transformándose la corriente del líquido hidráulico que fluye por uno de los conductos hidráulicos en un número de impulsos eléctricos, de los cuales, cada uno se corresponde con una unidad volumétrica predefinida del líquido hidráulico, estando conectada la válvula de inversión a conductos de suministro, a los que están conectadas otras válvulas de inversión para el accionamiento de otras válvulas industriales, y

50 estando conectadas las válvulas de inversión a través de un conducto de ramificación al conducto de retorno común para todas las válvulas industriales, manteniéndose en cada válvula de inversión, en el conducto de ramificación hacia el conducto de retorno, una presión de pretensión, superior a la presión en el conducto de retorno común.

55 De este modo, los impulsos de presión durante la inversión en una de las válvulas de inversión no pueden repercutir desventajosamente en los contadores de impulsos en otras válvulas de inversión adyacentes.

60 Convenientemente, mediante un equipo hidráulico conectado a los dos conductos de suministro se mantiene la presión de pretensión en una sección de conducto, a la que se unen todas las válvulas de inversión.

65 La presión de pretensión puede ajustarse, convenientemente, a aproximadamente 3 a 5 bar en la sección de conducto que conduce a las válvulas de inversión.

En un dispositivo para la indicación de la posición de varias válvulas industriales accionadas hidráulicamente, que presentan en cada caso un cilindro de ajuste para el accionamiento de la válvula industrial, el cual está unido mediante dos conductos hidráulicos a una válvula de inversión, mediante la cual pueden conmutarse los conductos hidráulicos entre alimentación a presión y retorno sin presión, y estando previsto un sensor en uno de los dos conductos hidráulicos, que transforma la corriente del líquido hidráulico por el conducto hidráulico en un número de impulsos eléctricos, de los cuales, cada uno se corresponde con una unidad volumétrica predefinida del líquido hidráulico, un equipo hidráulico se une, de acuerdo con la invención, a los conductos de suministro de fluido comunes para todas las válvulas de inversión y, en una sección de conducto especial, se mantiene una presión de pretensión con respecto a la presión en el conducto de retorno común, estando conectadas todas las válvulas de inversión a esta sección de conducto, de modo que la presión de pretensión reina en todas las válvulas de inversión.

Convenientemente, el equipo hidráulico presenta una válvula de limitación de presión y una válvula antirretorno entre la válvula de limitación de presión y los conductos de suministro.

La invención se explica más detalladamente a modo de ejemplo con ayuda del dibujo. Muestran

- la figura 1 la estructura de interconexiones con un módulo de control electrónico en una válvula industrial individual,
- la figura 2 esquemáticamente, el diagrama de interconexiones hidráulicas de varias válvulas de inversión situadas unas junto a otras en un puesto de mando central,
- la figura 3 mediante representaciones esquemáticas del émbolo en el cilindro de ajuste de una válvula industrial, el desarrollo de las etapas de procedimiento en un ciclo de aprendizaje, y
- la figura 4 una vista de una forma constructiva, en forma de bloque, de un módulo de control.

En la figura 1 se designa con 1 una unidad de válvula industrial, que comprende, a modo de ejemplo, una chapaleta giratoria 1.1 dispuesta en una tubería, no representada, y que se regula, a modo de ejemplo, por medio de una cremallera mediante un émbolo 1.21 en un cilindro de ajuste 1.2, que está unido en lados opuestos a conductos de medio hidráulico o de presión 2 y 3. En la unidad de válvula industrial 1 están dispuestas válvulas antirretorno 1.3 para mantener una posición ajustada del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 y válvulas de limitación de presión 1.4 con un diagrama de interconexiones conocido en sí mismo.

Con 4 se reproduce en la figura 1, esquemáticamente, una unidad de control, que está dispuesta en un puesto de mando central 40, desde donde se controla la unidad de válvula industrial 1, que puede encontrarse a una gran distancia del puesto de mando 40. Para simplificar la representación, en la figura 1 solo se reproduce una unidad de válvula industrial 1 con unidad de control 4. Tal como muestra la figura 2, en el puesto de mando central 40 están dispuestas, a modo de ejemplo en la consola de mando de un buque cisterna, varias unidades de control 4.1 a 4.n para el control de una gran cantidad de válvulas industriales.

En cada unidad de control 4 está dispuesta una válvula de ajuste o de inversión 7 conocida en sí misma, mediante la cual se solicita con presión hidráulica uno u otro lado del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2, mientras que en cada caso el otro conducto hidráulico 2 o 3 se interconecta como conducto de retorno. La válvula de inversión 7 está conectada a conductos de suministro P y T. Con P se designa el conducto de alimentación a presión, unido con una fuente de presión, no representada, normalmente una bomba, y con T el conducto de retorno sin presión, que conduce a un tanque o depósito, no representado, para el fluido hidráulico o el líquido hidráulico. La válvula de inversión 7 está unida, a través de un conducto de ramificación T1, al conducto de retorno T sin presión y, a través de un conducto de ramificación P1, al conducto de alimentación P a presión.

Preferentemente, en la zona del puesto de mando 40 o cerca de la válvula de inversión 7 está dispuesto, en uno de los dos conductos hidráulicos 2 o 3, un aparato de medición de volumen digital o un sensor de caudal 5, que transforma la corriente del fluido que fluye por el conducto en una sucesión de impulsos eléctricos. El sensor de caudal 5 puede presentar, por ejemplo, una rueda accionada por la corriente de fluido, que genera el impulso eléctrico sin contacto a través de sensores Hall. Tales sensores de caudal o caudalímetros 5 se conocen en sí mismos. Las señales emitidas por el caudalímetro 5 pueden ser, por ejemplo, señales rectangulares, tal como se reproduce esquemáticamente con 5a en la figura 1, correspondiendo un impulso a una unidad volumétrica predefinida del fluido. Un impulso puede corresponder, a este respecto, a una unidad volumétrica de, por ejemplo, 0,05 cm<sup>3</sup> del fluido que fluye por el conducto.

Con 6 se reproduce esquemáticamente un módulo de control en la unidad de control 4, que está unido, a través de primeras líneas eléctricas 6.1a y 6.1b en a y b, a los lados opuestos de la válvula de inversión 7, que está configurada como válvula de 3 vías y que conmuta, mediante en cada caso un solenoide en a y b, a una u otra posición. Además, el módulo de control 6 está unido, a través de una segunda línea eléctrica 6.2, al aparato de medición de volumen 5 digital, mediante el cual se retransmiten diferentes impulsos eléctricos, conforme a la dirección del caudal del fluido hidráulico, al módulo de control 6 o a un programa previsto en el mismo, en el que se procesan las señales o números de impulsos.

El módulo de control 6 digital sirve para controlar la válvula industrial con realimentación de posición analógica. El caudalímetro 5 digital presenta dos señales de recuento binarias, desplazadas en fase 90°, y se dispone preferentemente en el conducto hidráulico usado para abrir la válvula industrial 1.1.

5 Al usar dos señales de impulsos, desplazadas 90° entre sí, puede identificarse, con ayuda de la sucesión de impulsos, la dirección de flujo del fluido hidráulico. En el programa del módulo de control 6 se identifica, con ayuda de una lógica de dirección, la dirección de flujo del fluido como movimiento de ajuste de apertura y cierre. La diferenciación entre alimentación y retorno en el conducto hidráulico 2 se obtiene esencialmente por el sentido de giro de la rueda en el sensor de caudal 5 o por la identificación del sentido de giro en el generador de impulsos, es decir, si gira hacia la derecha o hacia la izquierda.

15 Cuando el conducto hidráulico 2 está interconectado como conducto de alimentación a presión y el fluido hidráulico fluye en dirección a la unidad de válvula industrial 1, debido a la compresibilidad del fluido hidráulico aparece en el conducto de alimentación un mayor número de impulsos que en el flujo de retorno a lo largo del mismo recorrido de ajuste del émbolo 1.21, cuando el conducto hidráulico 2 está interconectado como conducto de retorno, sin presión. De este modo, mediante el programa presente en el módulo de control 6, con ayuda del diferente número de impulsos, puede descartarse la compresibilidad o el volumen de compresión del fluido hidráulico.

20 La posición de conmutación de la válvula de inversión 7 en la figura 1 está reproducida en la posición central, en la que ambos conductos hidráulicos 2 y 3 están unidos al conducto de retorno T que conduce al depósito, es decir están conmutados al estado sin presión. En posición derecha, reproducida esquemáticamente en la figura 1, de la válvula de inversión 7, el conducto hidráulico 3 está conectado al conducto de alimentación P a presión y el conducto hidráulico 2 al conducto de retorno T sin presión, mientras que en la posición reproducida esquemáticamente a la izquierda en la figura 1, el conducto hidráulico 2 está conectado al conducto de alimentación P y el conducto hidráulico 3 al conducto de retorno T. Los conductos de fluido T y P se designan como conductos de suministro de fluido comunes para todas las unidades de control 4 a 4.n.

30 La figura 2 muestra esquemáticamente un diagrama de interconexiones hidráulicas, estando conectadas en el puesto de mando 40 varias unidades de control 4 a 4.n, con en cada caso una válvula de inversión 7 y un módulo de control 6, conforme a la representación en la figura 1, a los conductos de suministro de fluido P y T, a fin de control un correspondiente número de unidades de válvula industrial 1 a 1.n.

35 A los conductos de suministro P y T comunes para todas las válvulas de inversión 7 está conectado un equipo hidráulico 8 con una válvula de limitación de presión 8.1 a través de válvulas antirretorno 8.2 y 8.3. En el lado de entrada, la válvula de limitación de presión 8.1 está unida, a través de un conducto de ramificación P2 y la válvula antirretorno 8.2, al conducto de alimentación P, liberando la válvula antirretorno 8.2 el conducto de alimentación P hacia la válvula de limitación de presión 8.1 y bloqueando en dirección contraria el conducto de ramificación P2. Además, la válvula de limitación de presión 8.1 está unida en el lado de entrada, a través de un conducto de ramificación T2 y la válvula antirretorno 8.3, al conducto de retorno T sin presión, abriéndose la válvula antirretorno 8.3 por la presión procedente de la válvula de limitación de presión 8.1 y bloqueando en la dirección contraria el conducto de ramificación T2. En el lado de salida, la válvula de limitación de presión 8.1 está unida a una sección de conducto Tv en la que se mantiene una presión predefinida de, por ejemplo, 4 bar y que está unida a los conductos de ramificación T1 del conducto de retorno T que conducen a las válvulas de inversión 7 (figura 1).

45 La válvula de limitación de presión 8.1 mantiene en la sección de conducto Tv una presión de fluido predefinida, que puede monitorizarse, por ejemplo, mediante un manómetro 8.4 indicado. La sección de conducto Tv está unida, en cada caso a través de una válvula antirretorno 7.1, al conducto de ramificación T1 entre la válvula de inversión 7 y el conducto de retorno T sin presión, que está ajustado a una presión de apertura de, por ejemplo, 0,2 bar. En el conducto de ramificación T1, entre el conducto de retorno T central y el punto de conexión de la sección de conducto Tv está dispuesta una válvula antirretorno 7.2, que puede estar ajustada, por ejemplo, a una presión de apertura de 5,0 bar y que, con la descompresión del respectivo conducto de alimentación 2 o 3, libera la unión de la válvula de inversión 7 hacia el conducto de retorno T, hasta que se alcanza la presión de pretensión.

55 Mediante el equipo 8, en la válvula de inversión 7, cuando esta se encuentra en la posición central representada, en la que ambos conductos hidráulicos 2 y 3 están conmutados al estado "sin presión" o "descomprimido", se mantiene una presión de, por ejemplo, 4 bar en los dos conductos hidráulicos 2 y 3 como presión de pretensión, que es ajustada por la válvula de limitación de presión 8.1 en la sección de conducto Tv. En otras palabras, en la válvula de inversión 7 reina siempre una presión de pretensión de, por ejemplo, 4 bar, cuando uno de los dos conductos hidráulicos 2 y 3 o ambos conductos hidráulicos se une o unen al conducto de retorno T central.

60 La sección de conducto Tv está unida, en la figura 2, a todas las válvulas de inversión 7 en las unidades de control 4 a 4.n, estando formado cada punto de conexión del mismo modo que se explicó con ayuda de la figura 1.

65 Debido al mantenimiento de una presión de pretensión de, por ejemplo, 4 bar en la válvula de inversión 7, al conmutar al estado sin presión uno o ambos conductos hidráulicos 2, 3 se eliminan los impulsos de presión, que aparecen al conmutar la válvula de inversión 7, del conducto de retorno T común, o se amortiguan de tal modo que

no pueden repercutir en una válvula de inversión 7 adyacente y por tanto en el contador de impulsos 5 adyacente y por tanto no pueden influir en la indicación de posición en el módulo de control 6 asociado. De este modo se aumenta la precisión de la indicación de posición basada en el recuento de impulsos de presión en el caso de varias unidades de control 4 a 4.n interconectadas en paralelo.

5 Además, para aumentar la precisión de la indicación de posición se realiza preferentemente, antes de cada puesta en marcha de la indicación de posición, un ciclo de aprendizaje, mediante el cual se detectan las componentes básicas para la indicación de posición antes de una operación de ajuste, para que la regulación subsiguiente de la válvula industrial pueda indicarse con exactitud en particular al aproximarse a una posición intermedia. El programa  
10 previsto en el módulo de control 6 dispara, preferentemente, en cada puesta en marcha de la indicación de posición o al encender el módulo de control, un ciclo de aprendizaje.

15 Mediante tal ciclo de aprendizaje se tienen en cuenta los parámetros esenciales para la indicación de posición, como por ejemplo la presión que influye en gran medida en la compresibilidad del medio de presión o del líquido hidráulico en los conductos hidráulicos o también la temperatura del líquido hidráulico en el momento de la indicación de posición, o se descarta la repercusión de estos parámetros.

20 Mediante tal ciclo de aprendizaje se calibra también el módulo de control 6. En este sentido, el módulo de control 6 detecta el volumen de trabajo de la válvula industrial conectada, diferentes volúmenes de compresión y el tiempo de carrera del émbolo en el cilindro de ajuste 1.2.

25 Preferentemente se realizan las siguientes etapas de procedimiento para un ciclo de aprendizaje por un programa previsto en el módulo de control 6. La figura 3 muestra esquemáticamente las etapas descritas a continuación del ciclo de aprendizaje.

30 En una primera etapa C1 del ciclo de aprendizaje, la válvula industrial o el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 se lleva, aplicando presión al conducto hidráulico 3, a la posición cerrada, en la que la chapaleta prevista en la válvula industrial 1.1 cierra, en la posición de cierre, la tubería –no representada– y se apoya en el cuerpo de válvula industrial a modo de tope, de modo que no puede aparecer ya ningún caudal en el conducto hidráulico 2. Esta  
35 posición de tope de la válvula industrial 1.1 se registra como contador en reposo, que equivale en el programa a un valor de referencia de 0 %.

En este sentido, tal como muestra la figura 3, el conducto hidráulico 3 es solicitado con presión y el conducto hidráulico 2, en el que se encuentra el sensor de caudal 5 como contador de impulsos, se une al conducto de retorno T o a la sección de conducto Tv, de modo que el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste se mueve a la posición final  
40 reproducida, por ejemplo, a la derecha, que corresponde a la posición de tope de la chapaleta. Un recuento de los impulsos en el caudalímetro 5 todavía no tiene lugar a este respecto.

45 Una vez unido, en la primera etapa C1, el conducto hidráulico 3 al conducto de alimentación P y el conducto hidráulico 2 al conducto de retorno T o al conducto de ramificación T1, en una segunda etapa C2 se conmutan ambos conductos hidráulicos 2 y 3 al estado "sin presión" desplazándose la válvula de inversión 7 a la posición central, en la que ambos conductos hidráulicos 2 y 3 están unidos al conducto de ramificación T1 del conducto de retorno T. También este estado de conmutación se registra al no emitir ya el caudalímetro 5 digital ningún impulso. Esto significa que, en la posición central de la válvula de inversión 7, en ambos conductos hidráulicos 2 y 3 reina el mismo estado de presión o la misma presión de pretensión, que está ajustada por el equipo 8 en una magnitud de,  
50 por ejemplo, 4 bar. La chapaleta prevista en la válvula industrial 1.1 no se acciona en este sentido. Se mantiene en su posición por las válvulas antirretorno 1.3.

55 En una tercera etapa C3, la válvula industrial 1.1 se desplaza a la posición totalmente abierta, solicitando con presión el conducto de medio de presión 2 y uniendo el conducto de medio de presión 3 al conducto de retorno T, en donde el hecho de llegar a la posición abierta reproducida en la figura 3, en la que el émbolo 1.21 se sitúa en el extremo izquierdo del cilindro de ajuste 1.2, se registra por que en el caudalímetro 5 ya no se registra ningún caudal ni se indica ya ningún impulso.

En esta tercera etapa C3 se cuentan por primera vez los impulsos que aparecen en el caudalímetro 5, los cuales aparecen entre la posición cerrada en C2 y la posición abierta en C3. Para la posición totalmente abierta correspondiente a C3 puede estar previsto en la válvula industrial 1.1, por ejemplo, un tope.

60 En esta tercera etapa C3 se cuentan los impulsos emitidos por el caudalímetro 5 desde la posición cerrada (0 %) hasta la alcanzar por completo la posición abierta, en donde el número de impulsos en la posición abierta equivale a un valor de referencia del 100 %. El número de impulsos registrados corresponde al volumen de absorción de la válvula industrial 1.1 o al volumen de desplazamiento del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 incluido el volumen de compresión del líquido hidráulico, que es comprimido al alcanzarse la posición abierta en el cilindro de ajuste 1.2 y en el conducto hidráulico 2 que conduce al mismo. En este sentido se consigue, con una presión máxima de, por ejemplo, 110 bar, la compresión máxima del líquido hidráulico, porque la chapaleta en la válvula industrial 1.1 es empujada contra un tope por el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2.

65

## ES 2 668 890 T3

- 5 En una cuarta etapa C4 se pasa de nuevo, en la válvula de inversión 7, a la posición central, en la que se descomprime el conducto hidráulico 2 que estaba previamente a presión. En este sentido se cuentan los impulsos que aparecen durante la descompresión del líquido hidráulico en el conducto hidráulico 2, cantidad que se corresponde con el volumen de compresión que aparece en el cilindro de ajuste 1.2 y en el conducto hidráulico 2. Preferentemente se ajusta un tiempo de espera predefinido de, por ejemplo, 2 s, para que se determine la parada del caudalímetro 5 en cada caso de manera fiable.
- 10 En una quinta etapa C5, la válvula industrial 1.1 se mueve de nuevo a la posición cerrada mediante sollicitación con presión del conducto hidráulico 3, hasta se alcance la parada del contador y con ello el valor de referencia del 0 %. En este sentido, el caudalímetro 5 es atravesado por un flujo en sentido contrario a la etapa C3, tal como muestra la figura 3, contando el caudalímetro 5 el número de impulsos que aparecen a este respecto, que corresponde volumen de absorción de la válvula industrial o del cilindro de ajuste 1.2.
- 15 Con ello puede comprobarse, restando los números de impulsos,  $C3 - C5 = C4$ , el volumen de compresión que se determinó en la etapa C4.
- 20 En una sexta etapa C6 se ajusta, al igual que en la segunda etapa C2, la posición central en la válvula de inversión 7 y se espera hasta que ya no aparece ningún impulso en el caudalímetro 5, es decir hasta que ya no hay ningún caudal.
- 25 En una séptima etapa C7, la válvula industrial 1.1 se ajusta a una posición intermedia o de apertura de, por ejemplo, el 30 % de la posición de chapaleta, en donde, para pasar a esta posición intermedia, en el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 reina una presión inferior procedente del conducto de alimentación P, porque el émbolo 1.21 solo se desplaza con una resistencia relativamente reducida, pero no es empujado contra un tope. Se cuentan los impulsos que aparecen en el caudalímetro 5 a esta presión inferior. Debido a la presión inferior aparece una compresión inferior del líquido hidráulico en el conducto hidráulico 2, de modo que el número de impulsos para esta posición abierta al 30 % o intermedia expresa el volumen de absorción de la válvula industrial o del cilindro de ajuste 1.2 en esta posición intermedia y el volumen de compresión a esta presión inferior.
- 30 En una octava etapa C8 se pasa de nuevo a la posición central en la válvula de ajuste 7, como en la cuarta etapa C4, manteniendo las válvulas antirretorno 1.3 en la válvula industrial 1.1 la posición de rotación de la chapaleta en la posición al 30 %. Se cuentan los impulsos que aparecen durante la descompresión del conducto hidráulico 2 previamente sollicitado con presión, los cuales dan como resultado, en la etapa C7, el volumen de compresión a una presión de regulación inferior, que estaba incluido en el valor de recuento al pasar a la posición abierta al 30 %.
- 35 En una novena C9, la válvula industrial 1.1 se desplaza de nuevo a la posición cerrada, como en la quinta etapa C5, mientras se determina el número de impulsos en el conducto de retorno 2, que corresponde al volumen de absorción de la válvula industrial 1.1 en la posición abierta al 30 %.
- 40 Antes de que la válvula industrial se desplace a la posición deseada, se pasa de nuevo, en una décima etapa C10, a la posición central de la válvula de inversión 7. Desde la posición central se lleva entonces, mediante sollicitación con presión del conducto hidráulico 2 o 3, el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 a la posición operativa deseada, a la que ha de llevarse la válvula industrial 1.1 de manera definitiva.
- 45 La etapa C10 representa, tras la realización del ciclo de aprendizaje, una posición de partida para el posicionamiento propiamente dicho de la válvula industrial. Cuando la válvula industrial ha de ajustarse, por ejemplo, a una posición abierta al 50 %, se indica entonces, tras la ejecución del ciclo de aprendizaje a continuación de la etapa C10, en el módulo de control 6 una posición abierta al 50 %, tras lo cual, a partir del volumen de absorción total de la válvula industrial, conocido a partir de la etapa C5, se calcula un 50 % en forma de número de impulsos para el 50 % más el volumen de compresión conocido a partir de la etapa C8 para una posición intermedia, pudiendo calcularse, a partir del número de impulsos conocido a partir de la etapa C8, la magnitud del volumen de compresión para, por ejemplo el 10 % del recorrido de ajuste, de modo que, para la posición abierta al 50 % que ha de ajustarse, puede calcularse el volumen de compresión del  $5 \times 10 \%$  a partir de la etapa C8.
- 50
- 55 En las etapas C7 a C9 se determina el volumen de compresión a la presión inferior, que aparece en el conducto de alimentación al pasar a una posición intermedia de la válvula industrial, una vez que, al pasar a una posición intermedia, no hay ninguna resistencia como, por ejemplo, un tope, para el émbolo 1.21. En las etapas C3 y C4 se determina el volumen de compresión a la presión máxima.
- 60 Mediante este ciclo de aprendizaje, mediante el cual se determina, por un lado, el volumen de compresión a la presión máxima (etapas C3 y C4) y, por otro lado, el volumen de compresión a una presión inferior (etapas C7 y C8), que aparece al pasar a una posición intermedia, se indica siempre una representación exacta de la posición de la válvula industrial o del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2. Debido a que, en cada caso, en el momento de la puesta en marcha de la indicación de posición se realiza el ciclo de aprendizaje antes de ajustar la válvula industrial
- 65 1.1 a una posición determinada, la posición se indica siempre, independientemente de la frecuencia y la duración de funcionamiento de la válvula industrial, con precisión.

- 5 Durante el ciclo de aprendizaje, preferentemente antes de cada solicitación con presión del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 se conmutan ambos conductos hidráulicos 2, 3 al estado sin presión o se descomprimen, gracias a la posición central de la válvula de inversión 7, pudiendo contarse los impulsos que aparecen durante la descompresión. Debido a la descompresión de los conductos hidráulicos 2, 3 antes de cada solicitación con presión en el cilindro de ajuste 1.2 se crea una situación de partida neutra, que no falsea el número de impulsos en una etapa subsiguiente.
- 10 El módulo de control 6 diseñado, por ejemplo, en forma de bloque o de placa puede tener, por ejemplo, unas dimensiones de alrededor de 3 x 10 x 10 cm. La figura 4 muestra una vista del lado delantero de una forma de realización a modo de ejemplo de un módulo de control 6, que realiza el ciclo de aprendizaje previamente ilustrado y en el que pueden efectuarse los ajustes requeridos.
- 15 La figura 4 muestra un *display* 6.1, por ejemplo en forma de dos indicadores de siete segmentos situados uno sobre otro, que indican la posición actual de la válvula industrial 1.1 o del émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2 y otra información de estado. Con 6.2 y 6.3 se designan interruptores. Con 6.4 se designa una tecla de configuración, mediante la cual puede iniciarse una función de calibración. Esta tecla de configuración 6.4 se protege preferentemente mediante una tapa transparente frente a una activación involuntaria. El módulo de control 6 se calibra tras la instalación, calculando el módulo de control 6, mediante un recorrido de calibración conforme a las etapas en la figura 3, todos los parámetros dependientes del accionamiento y la instalación, que se almacenan de manera permanente en una memoria.
- 20 En 6.5 se reproducen tres pilotos LED en, por ejemplo rojo, amarillo y verde, que indican el estado operativo del cilindro de ajuste 1.2 y del módulo de control 6. Los dos LED exteriores pueden usarse para la indicación de posición, mientras que el LED central puede servir para indicar el estado operativo del módulo de control 6.
- 25 Con 6.6 y 6.7 se designan bornes en lados opuestos del módulo de control 6, a los que pueden conectarse, entre otros, el caudalímetro 5, su fuente de alimentación, las conexiones a las válvulas de solenoide a, b de la válvula de inversión 7 y similares.
- 30 Este módulo de control 6 con el programa para realizar el ciclo de aprendizaje puede utilizarse para válvulas industriales de diferente tamaño y diferente volumen de absorción de válvulas industriales, sin que tenga que efectuarse en el módulo de control 6 una adaptación a una válvula industrial determinada o a un diseño determinado de los conductos hidráulicos.
- 35 También pueden equiparse instalaciones existentes con un módulo de control 6 de este tipo para la indicación de posición.
- 40 Son posibles diferentes desviaciones y modificaciones del procedimiento descrito. Por ejemplo, durante la etapa C9, en la que se determina el volumen de retorno o el volumen de absorción en una posición intermedia de la válvula industrial mediante recuento de los impulsos que aparecen, puede detenerse, por ejemplo a un 10 % del recorrido de ajuste, de nuevo el émbolo 1.21 en el cilindro de ajuste 1.2, para determinar el volumen de compresión en el conducto hidráulico interconectado como conducto de alimentación y como conducto de retorno. Esto puede preverse para una corrección de errores.
- 45 Después de que el programa presente en el módulo de control 6 no solo haya detectado todos los parámetros de la unidad de válvula industrial 1 y de la instalación de control, sino que también haya identificado mediante los valores de recuento determinados el volumen de absorción del cilindro de ajuste 1.2 y el volumen de compresión en los diferentes estados de conmutación, estos datos o números de impulsos pueden evaluarse de diferentes maneras, representando el ciclo de aprendizaje en la figura 3 un ejemplo preferido.
- 50 El procedimiento descrito y el dispositivo descrito pueden utilizarse no solo en buques cisterna, sino también en instalaciones industriales como, por ejemplo, refinerías y similares, en las que tienen que accionarse o controlarse diferentes válvulas industriales en tuberías desde un puesto de mando situado lejos.
- 55 La invención puede utilizarse, por tanto, de manera variada, para descartar las influencias de la compresión en la indicación de posición de una válvula industrial accionada hidráulicamente.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la indicación de la posición de una válvula industrial accionada hidráulicamente con un cilindro de ajuste (1.2) para el accionamiento de la válvula industrial (1.1), que está unido a través de dos conductos hidráulicos (2, 3) a una válvula de inversión (7), mediante la cual pueden conmutarse los conductos hidráulicos entre alimentación a presión y retorno sin presión, transformándose la corriente del fluido hidráulico que fluye por uno de los conductos hidráulicos en un número de impulsos eléctricos, de los cuales, cada uno se corresponde con una unidad volumétrica predefinida del fluido hidráulico,
- 5  
10  
15
- estando conectada la válvula de inversión (7) a conductos de suministro (P, T), a los que están conectadas otras válvulas de inversión (7) para el accionamiento de otras válvulas industriales (1.n), y estando conectadas las válvulas de inversión (7) a través de un conducto de ramificación (T1) al conducto de retorno (T) común para todas las válvulas industriales (1.1 a 1.n), caracterizado por que, en cada válvula de inversión (7), en el conducto de ramificación (T1) hacia el conducto de retorno (T) se mantiene una presión de pretensión, superior a la presión en el conducto de retorno (T) común.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que mediante un equipo hidráulico (8) conectado a ambos conductos de suministro (P, T) se mantiene la presión de pretensión en una sección de conducto (Tv) unida a los conductos de ramificación (T1), a la que se conectan todas las válvulas de inversión (7).
- 20
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que se mantiene una presión de pretensión en el orden de aproximadamente 3 a 5 bar en las válvulas de inversión (7).
4. Dispositivo para la indicación de la posición de varias válvulas industriales accionadas hidráulicamente (1.1 a 1.n), que presenta cilindros de ajuste (1.2) para el accionamiento de la respectiva válvula industrial, conductos hidráulicos (2,3), conductos de suministro (P,T) y válvulas de inversión (7), estando unido cada cilindro de ajuste (1.2), a través de dos conductos hidráulicos (2, 3), a una válvula de inversión (7), mediante la cual pueden conmutarse los conductos hidráulicos entre alimentación a presión y retorno sin presión, estando previsto un sensor de medio de presión (5) en uno de los dos conductos hidráulicos, que transforma la corriente del fluido hidráulico que fluye por el conducto hidráulico en un número de impulsos eléctricos, de los cuales, cada uno se corresponde con una unidad volumétrica predefinida del fluido hidráulico,
- 25  
30
- estando conectadas las válvulas de inversión (7) a los conductos de suministro (P,T), estando conectadas las válvulas de inversión (7), a través de un conducto de ramificación (T1), al conducto de retorno (T) común para todas las válvulas industriales (1.1 a 1.n), caracterizado por que un equipo hidráulico (8) está conectado a los conductos de suministro (P, T), manteniendo el equipo hidráulico (8) una presión de pretensión con respecto a la presión en el conducto de retorno (T) común en una sección de conducto (Tv) a la que están conectadas todas las válvulas de inversión (7) a través de los respectivos conductos de ramificación (T1).
- 35
5. Dispositivo según la reivindicación 4, en el que el equipo hidráulico (8) presenta una válvula de limitación de presión (8.1) y válvulas antirretorno (8.2, 8.3) entre la válvula de limitación de presión y los conductos de suministro (P, T).
- 40



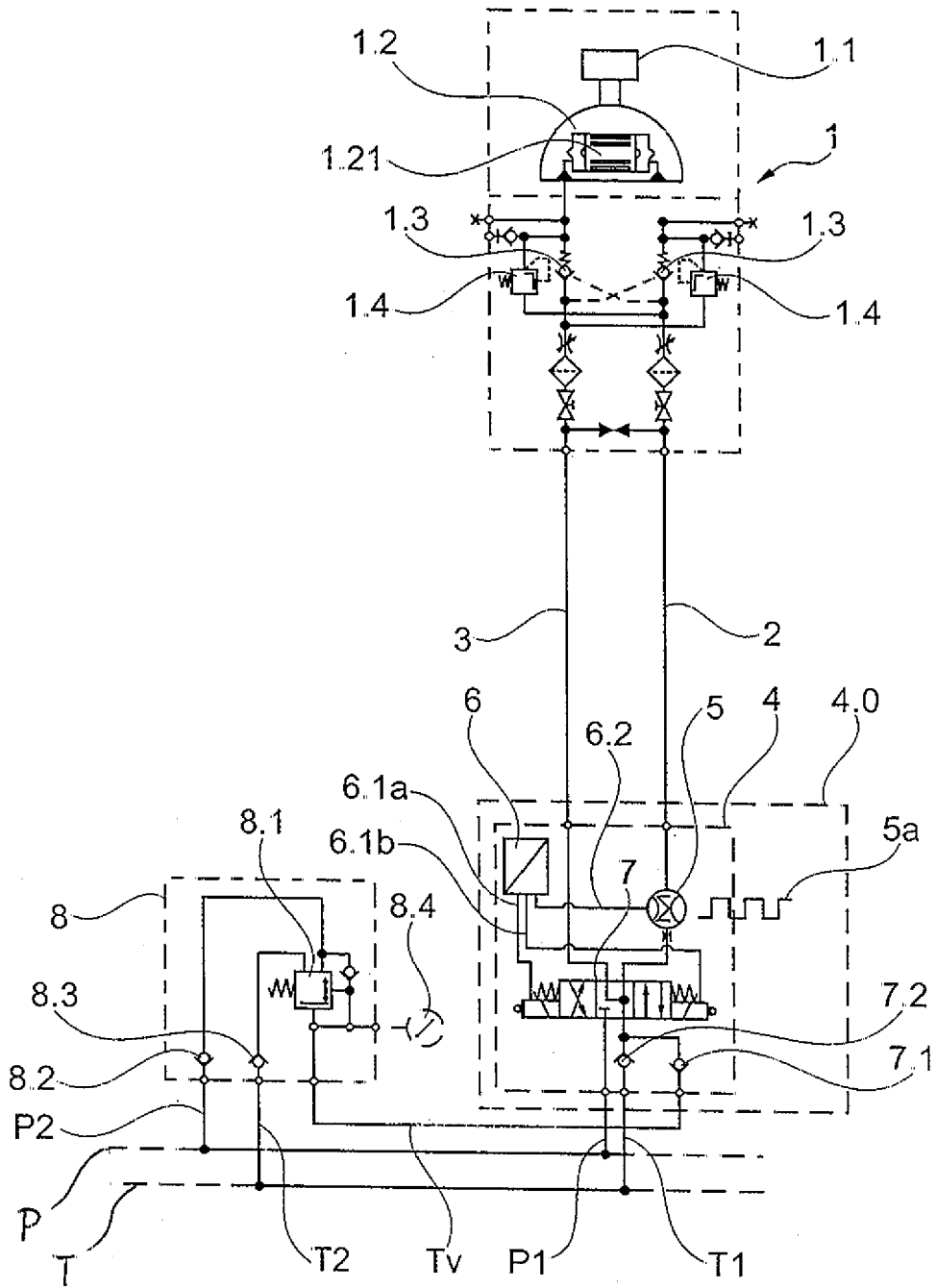


Fig. 1

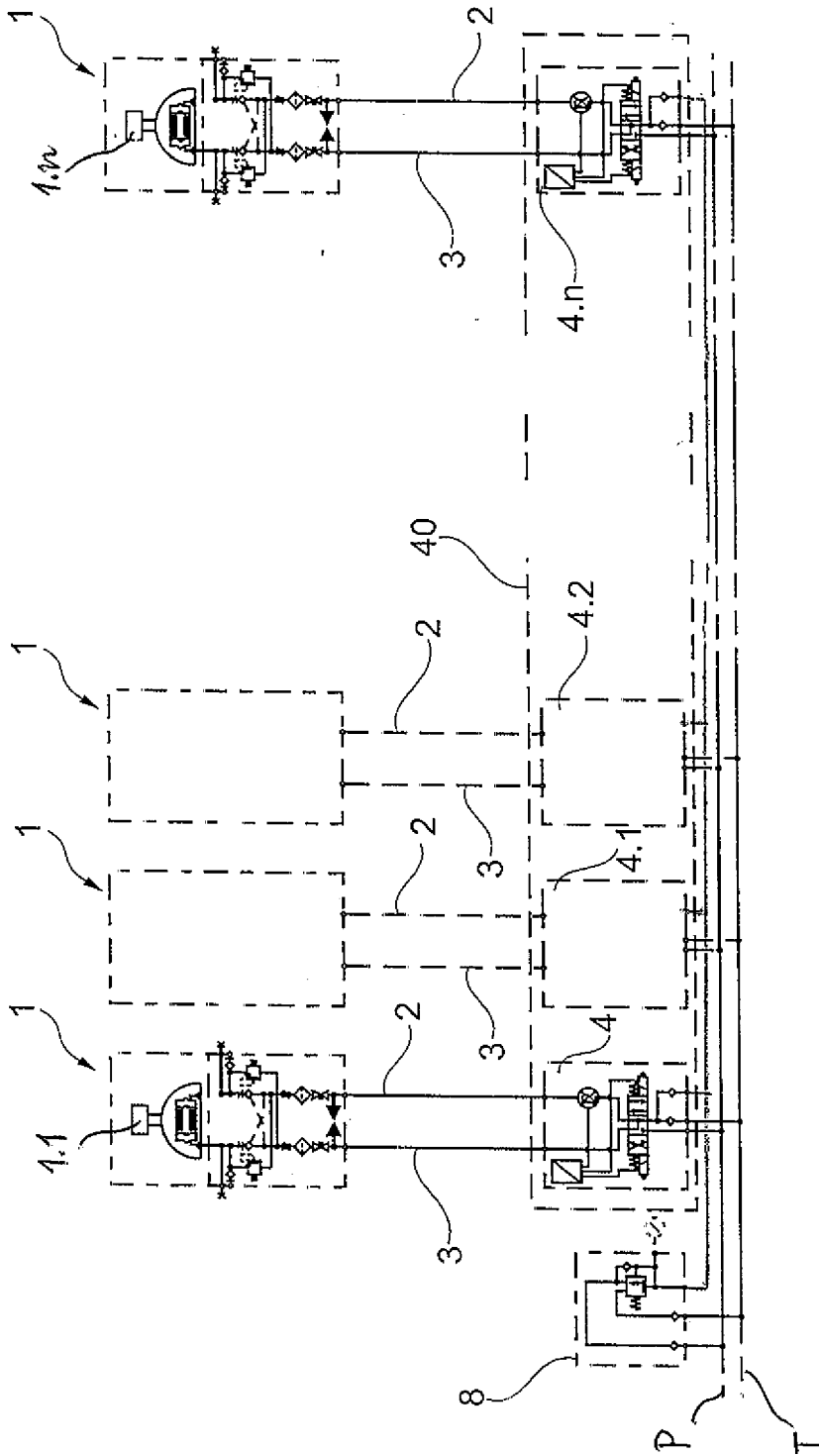


Fig. 2

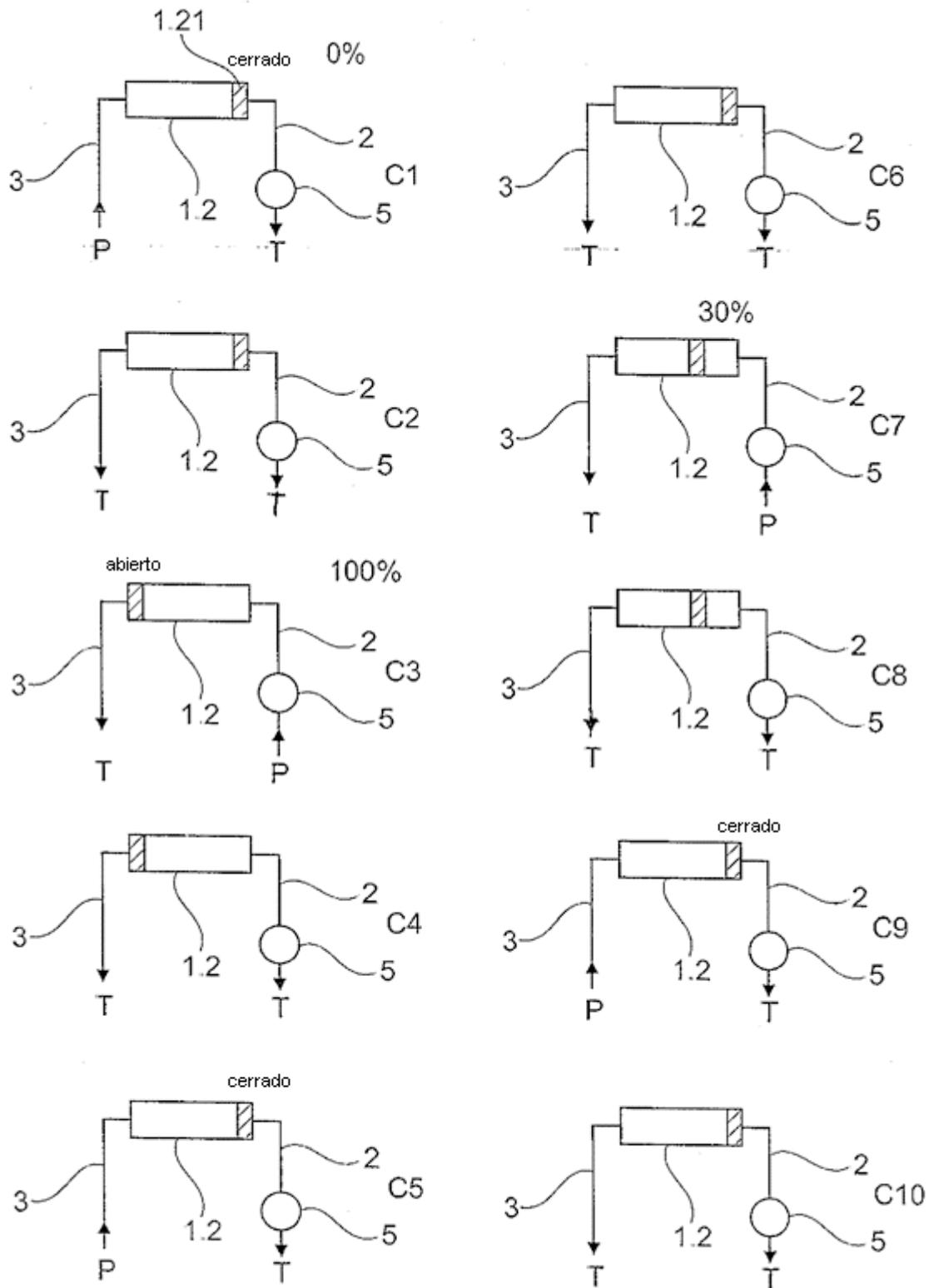


Fig. 3

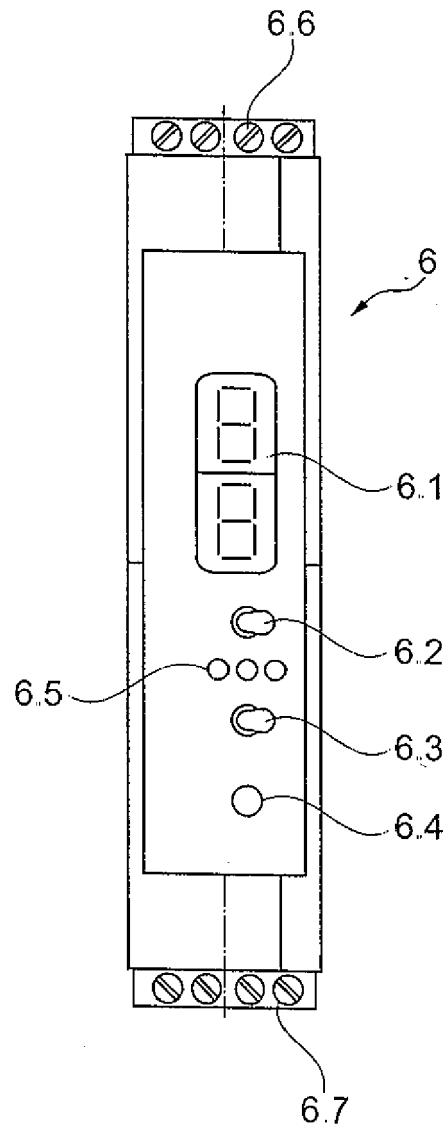


Fig. 4