



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 302 006**

51 Int. Cl.:
B21D 24/02 (2006.01)
B21D 24/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04741376 .0**
86 Fecha de presentación : **06.08.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1656224**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **17.05.2006**

54 Título: **Instalación para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia.**

30 Prioridad: **07.08.2003 DE 103 36 279**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.07.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.07.2008

73 Titular/es: **Bosch Rexroth AG.**
Heidehofstrasse 31
70184 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Arns, Stefan y**
Behl, Helmut

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 302 006 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

Instalación para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia.

- 5 La invención se refiere a una instalación para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

En una prensa en forma de una prensa de transferencia, una pieza de trabajo a transformar se encuentra entre dos partes de una herramienta que actúan una contra la otra. Una de las dos partes de la herramienta, que está configurada especialmente como molde negativo, se puede desplazar por un mecanismo de manivela mecánico accionado con número de revoluciones constante entre un punto de inversión superior y un punto de inversión inferior. En este caso, el movimiento desde el punto de inversión superior hacia el punto de inversión inferior se designa como carrera de avance y el movimiento siguiente desde el punto de inversión inferior hacia el punto de inversión superior se designa como carrera de retorno. El movimiento de la parte de la herramienta accionada por el mecanismo de manivela está predeterminado por el diseño de construcción del mecanismo de manivela y por su velocidad de rotación. Durante un ciclo de trabajo, que están constituido por la carrera de avance y la carrera de retorno del proceso de embutición, el mecanismo de manivela ejecuta una revolución completa. Puesto que la velocidad de rotación del mecanismo de manivela es constante, existe una relación fija entre el ángulo de la manivela y el tiempo. De esta manera, es posible considerar, en lugar de los ángulos respectivos de la manivela, los instantes que corresponden a éstos. Esta relación es utilizada también en la descripción siguiente. La otra parte de la herramienta, que está configurada especialmente como cojín de embutición, está conectada a través de un vástago de pistón con el pistón de un cilindro diferencial hidráulico. El movimiento del vástago de pistón está controlado a través de la alimentación de medio de presión a una primera cámara del cilindro diferencial y a través de la descarga de medio de presión desde la otra cámara respectiva. El movimiento de la parte de la herramienta retenida en el vástago de pistón puede ser influenciado a través del control del flujo del medio de presión hacia y desde el cilindro diferencial de una manera independiente del movimiento del mecanismo de manivela. Un ciclo de trabajo del proceso de embutición de la prensa se divide en una serie de intervalos de tiempo consecutivos. Durante un primer intervalo de tiempo, que se extiende en el ejemplo seleccionado dentro de la carrera de avance, la superficie del lado del vástago del pistón es impulsada con medio de presión de tal forma que el cilindro diferencial acelera la segunda parte de la herramienta de tal forma que durante la incidencia de la primera parte de la herramienta sobre la segunda parte de la herramienta ambas partes de la herramienta se mueven prácticamente con la misma velocidad. En un segundo intervalo de tiempo, que se conecta dentro de la carrera de avance en el primer intervalo de tiempo y que se extiende hasta el punto de inversión inferior, las dos partes de la herramienta inciden desde lados opuestos entre sí en la pieza de trabajo y la conforman. Durante la conformación, las dos partes de la herramienta se aproximan todavía más. En el punto de inversión inferior se lleva a cabo una descompresión del medio de presión en el cilindro diferencial. Con la inversión de la dirección del movimiento del mecanismo de manivela se inicia la carrera de retorno con otro intervalo de tiempo, que se extiende como máximo hasta la consecución del punto de inversión superior. En este intervalo de tiempo, la segunda parte de la herramienta o bien se puede llevar a una posición de extracción especial o se puede mover en primer lugar en común con el mecanismo de manivela en dirección al punto de inversión superior. En ambos casos, la velocidad de la segunda parte de la herramienta, accionada por el cilindro diferencial, no es mayor que la velocidad de la parte de la herramienta accionada por el mecanismo de manivela. La bomba prevista para la alimentación del cilindro diferencial con medio a presión debe estar diseñada de tal forma que esté en condiciones de acelerar la segunda parte de la herramienta durante el primer intervalo de tiempo como se ha descrito anteriormente. Este intervalo de tiempo es el intervalo de tiempo con la máxima necesidad de medio de presión durante un ciclo de trabajo. Puesto que la bomba debe estar diseñada para la máxima necesidad de medio de presión, está sobredimensionada para el intervalo de tiempo con necesidad más reducida de medio de presión y consume en estos intervalos de tiempo más energía que la necesaria. Tales instalaciones para el control del proceso de embutición con una prensa de transferencia se ofrecen y se distribuyen por la sociedad Mannesmann Rexroth AG que firma actualmente como Bosch Rexroth AG).

- 50 En el documento EP 1 138 406 A2 se publica una prensa de embutición profunda. Un cilindro diferencial, sobre el que se apoya el cojín de embutición, está impulsado en su cámara del lado del vástago de pistón directamente con medio de presión desde una fuente de medio de presión. La cámara del lado del fondo es activada desde la misma fuente de medio de presión a través de una válvula proporcional de 4/3 pasos.

- 55 El documento JP 63 273524 A muestra una prensa de embutición profunda, en la que ambas cámaras de un cilindro sincronizado, sobre el que se apoya el cojín de embutición, están activadas por medio de una válvula proporcional de 4/3 pasos desde una única fuente de medio de presión.

- 60 Por último, el documento JP 01 057 926 A publica una prensa de embutición profunda con varios cilindros diferenciales para el soporte del cojín de embutición. Las cámaras del lado del vástago y las cámaras del lado del fondo de los cilindros diferenciales se pueden llenar con un acumulador de presión asociado en cada caso.

- La invención tiene el problema de mejorar la instalación mencionada al principio para el control del proceso de embutición con el objetivo de una reducción de la necesidad de energía.

- 65 Este problema se soluciona por medio de las características indicadas en la reivindicación 1. La invención utiliza la consideración de que una presión alta solamente es necesaria durante el primer intervalo de tiempo del proceso de embutición y de que en al menos otro intervalo de tiempo de in ciclo de trabajo es suficiente una presión más reducida

que ésta para el movimiento de la segunda parte de la herramienta. La aplicación necesaria para ello de una bomba de baja presión eleva, en efecto, los costes de adquisición de la prensa, pero estos sobrecostes son más que compensados por ahorros en los costes de funcionamiento, de manera que, visto desde el punto de vista de la duración total de la vida útil de la prensa, predomina el ahorro de energía.

Los desarrollos ventajosos de la invención se caracterizan en las reivindicaciones dependientes. Se refieren a medidas que conducen a un ahorro adición al de energía y contienen detalles de tales instalaciones. En virtud de estas medidas se puede utilizar, entre otras cosas, un cilindro de tamaño de construcción más pequeño. Además, se reduce la potencia de refrigeración necesaria. Para el medio de presión se puede utilizar un depósito con medidas más reducidas.

A continuación se explica en detalle la invención con sus otros detalles con la ayuda de tres ejemplos de realización representados en los dibujos. En este caso:

La figura 1 muestra una representación esquemática de una primera instalación configurada de acuerdo con la invención para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia.

La figura 2 muestra un diagrama, en el que se representa el movimiento de las dos partes de la herramienta de la prensa de transferencia representada en la figura 1 durante los intervalos de tiempo individuales de un ciclo de trabajo.

La figura 3 muestra la parte hidráulica de una segunda instalación configurada de acuerdo con la invención para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia.

La figura 4 muestra la parte hidráulica de una tercera instalación configurada de acuerdo con la invención para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia.

La figura 5 muestra el cilindro utilizado en la figura 4 en representación ampliada.

La figura 6 muestra la superficie anular del lado del vástago impulsada con medio de presión del cilindro representado en la figura 5.

La figura 7 muestra las superficies del lado del fondo, impulsadas con medio de presión, del cilindro representado en la figura 5.

La figura 1 muestra en representación esquemática una prensa de transferencia así como una primera instalación para el control del proceso de embutición de acuerdo con la invención. Una pieza de trabajo 10 a conformar está retenida entre dos partes de la herramienta 11 y 12 que actúan una contra la otra, una de cuyas partes de la herramienta 11 está configurada como molde negativo y la otra parte de la herramienta 12 está configurada como cojín de embutición. Un mecanismo de manivela 13 mecánico accionado por un motor no representado en la figura 1 con velocidad de rotación constante desplaza la parte de la herramienta 11 entre un punto de inversión superior OT y un punto de inversión inferior UT, estando designada la limitación inferior de la parte de la herramienta 11 como posición de referencia s_s . Un cilindro diferencial hidráulico 15 con un pistón 16 y con un vástago de pistón 17 que incide en la parte de la herramienta 12 desplaza la parte de la herramienta 12 dentro de la zona delimitada por los puntos de inversión OT y UT. La limitación superior de la parte de la herramienta 12 está designada en este caso como posición de referencia s_k . Un transmisor del ángulo de giro 20 transforma la posición angular ϕ del mecanismo de manivela 13, que es una medida para la posición s_s de la parte de la herramienta 11, en una señal de tensión eléctrica u_ϕ . Un transmisor del recorrido 21 representado de forma simbólica por medio de una regla transforma la posición s_k de la parte de la herramienta 12 en otra señal de la tensión u_{sk} . Las señales de la tensión u_ϕ y u_{sk} son alimentadas a un circuito de cálculo 22 como señales de entrada. El circuito de cálculo 22 conecta las señales de entrada de acuerdo con algoritmos predeterminados con señales de control u_{stb} y u_{sts} , que controlan la alimentación de medio de presión hacia las cámaras del cilindro diferencial 15 que están provistas con los signos de referencia 15s y 15b.

Una primera bomba 25 configurada como bomba constante transporta medio de medio desde un depósito 26 y carga un acumulador de presión 27 a una presión P_{sh} , cuya altura está limitada por una válvula de desconexión de la presión 28. Otra bomba 30 configurada de la misma manera como bomba constante transporta medio de presión desde el depósito 26 y carga otro acumulador de presión 31 a una presión P_{sn} , cuya altura está limitada por otra válvula de desconexión de la presión 32. La presión P_{sh} está seleccionada tan grande que la parte de la herramienta 12 se puede desplazar con la aceleración necesaria máxima en el funcionamiento. La presión P_{sn} es claramente menor que la presión P_{sh} . En un ejemplo de realización, P_{sn} está en el orden de magnitud de un cuarto de P_{sh} .

Una válvula proporcional 35 y una válvula de conmutación 36 controlan la alimentación de medio de presión desde los acumuladores de presión 27 y 31 hacia las cámaras 15s y 15b del cilindro diferencial 18 de acuerdo con las señales de control u_{stb} y u_{sts} . El acumulador de presión 31 está conectado a través de una válvula de retención 39 así como a través de conductos hidráulicos 40 y 41 con la cámara 15s en el lado del vástago del cilindro diferencial 15. En la posición de reposo de la válvula 35 representada en la figura 1, una de las dos posiciones finales de esta válvula, la cámara 15b está conectada a través de otro conducto hidráulico 42 con el depósito 26. La conexión entre la válvula de retención 39 y la cámara 15b está bloqueada en la posición de reposo de la válvula 35. Si también la válvula 36 se encuentra en la posición de reposo representada en la figura 5, se bloquea la conexión entre el acumulador de presión 27 y el conducto 41, la cámara 15s está impulsada solamente con la presión P_{sn} del acumulador de presión 31. En la

otra posición final de la válvula 35, que corresponde al valor máximo de la señal de control u_{stb} , adicionalmente a la cámara 15s, también la cámara 15b está impulsada con la presión P_{sN} . Con valores de la señal de control u_{stb} , que se encuentran entre cero y su valor máximo, la cámara 15b está conectada tanto con el depósito 26 como también con el conducto 40, estando determinado el tamaño de las secciones transversales de la presión respectiva por el tamaño respectivo de la señal de control u_{stb} .

Si se encuentra la válvula 36 en la posición de trabajo, la cámara 15s es impulsada con la presión P_{sH} y sobre la superficie A_r actúa la presión P_{sH} . La válvula de retención 39 se bloquea, puesto que -como se ha descrito anteriormente- P_{sH} es mayor que P_{sN} . Si la válvula 35 se encuentra en la posición de reposo, entonces la cámara 15b es descargada hacia el depósito 36. En estas posiciones de las válvulas 35 y 36 actúa sobre el pistón 16 la fuerza máxima dirigida hacia abajo. En el caso de un incremento de la señal de control u_{stb} , se estrangula la conexión con el depósito 28. Sobre la superficie A_b del fondo del pistón 16 actúa ahora una fuerza dirigida hacia arriba determinada por la magnitud de la señal de control u_{stb} , que contrarresta la fuerza que actúa hacia abajo y de esta manera reduce la fuerza resultante que actúa hacia abajo.

El modo de funcionamiento de una prensa de transferencia con la instalación de control representada en la figura 1 se describe a continuación con la ayuda de la figura 2. La figura 2 muestra la posición s_s de la parte de la herramienta 11 (trazo de curva 45) y la posición s_k de la parte de la herramientas 12 (trazo de curva 46) durante un ciclo de trabajo de la prensa de transferencia. Puesto que la velocidad de rotación del mecanismo de manivela 13 es constante, existe una relación fija entre el ángulo de la manivela ϕ , que es una medida de la posición s_s , y el tiempo t . De esta manera, es posible considerar, en lugar de los ángulos de la manivela ϕ , respectivos, los instantes t_i que corresponden a éstos. El ciclo de trabajo descrito a continuación se inicia en el instante t_0 con una carrera de avance, en la que la parte de la herramienta 11 se mueve desde el unto de inversión superior OT hacia el punto de inversión inferior UT. Este punto de inversión se alcanza en el instante t_3 . En la carrera de avance se conecta la carrera de retorno, en la que la parte de la herramienta 11 se mueve desde el punto de inversión inferior UT de retorno hacia el punto de inversión superior OT. Este punto de inversión se alcanza en el instante t_6 . En virtud del movimiento giratorio constante del mecanismo de manivela, se inicia en el instante t_6 de forma inmediata un ciclo de trabajo nuevo, que se desarrolla de la misma manera que el ciclo de trabajo entre los instantes t_0 y t_6 . En oposición al movimiento de la parte de la herramienta 11, cuyo movimiento está predeterminado fijamente por el mecanismo de manivela 13, se puede controlar el movimiento de la parte de la herramienta 12 a través de la impulsión de las cámaras 15b y 15s del cilindro diferencial 15 con medio de presión hidráulico. A tal fin, en el circuito de cálculo 22 está depositado un programa, que forma a partir de las señales u_ϕ y u_{sk} , unas señales de control u_{stb} y u_{sts} para las válvulas 35 y 36, respectivamente, de tal manera que la posición u_k de la parte de la herramienta 12 corresponde al trazo curvado 46. En el instante t_0 , la válvula 36 se encuentra en su posición de trabajo, es decir, que la cámara 15s está impulsada con la presión P_{sH} . Hasta el instante t_1 , la válvula 35 está activada de tal forma que la parte de la herramienta 12 mantiene su posición inicial designada con s_{k0} . En este caso, se ajusta en la cámara 15b una presión, a la que se anulan precisamente las fuerzas que actúan desde lados opuestos sobre el pistón 16 (teniendo en cuenta el peso propio de la parte de la herramienta 12 y de la pieza de trabajo 10). En virtud del movimiento de la parte de la herramienta 11 se reduce en el intervalo de tiempo Δt_1 entre t_0 y t_1 la distancia entre las partes de la herramienta 11 y 12. A partir del instante t_1 , el circuito de cálculo 22 controla la válvula 35 de tal manera que se reduce adicionalmente la distancia entre las partes de la herramienta 11 y 12 hasta que en el instante t_2 se encuentran las partes de la herramienta 11 y 12. En el instante t_2 , el circuito de cálculo 22 conmuta la válvula 36 de retorno a su posición de reposo. De esta manera se reduce el consumo de energía de la bomba 25, puesto que solamente se mantiene todavía la presión P_{sH} del acumulador de presión 27, sin que se extraiga medio de presión desde el acumulador de presión 27. Para el tiempo restante de la carrera de avance, es decir, en el intervalo de tiempo Δt_3 entre los instantes t_2 y t_3 así como durante una primera parte de la carrera de retorno, por ejemplo durante los intervalos de tiempo Δt_4 y Δt_5 , la válvula 36 mantiene su posición de reposo. En este tiempo, las cámaras 15b y 15s del cilindro diferencial 15 solamente son impulsadas con medio de presión desde el acumulador de presión 31. En este caso, el circuito de control 22 activa de nuevo la válvula 35, de tal forma que se ajusta en la cámara 15b una presión que actúa sobre la superficie A_b del pistón 16, que mueve, en combinación con las otras fuerzas que actúan sobre el pistón 16, la parte de la herramienta 12 de acuerdo con el desarrollo del trazo de curva 46. El trazo de curva 46 se aplica para el caso de que las partes de la herramienta 11 y 12 se desplazan hacia arriba junto con la pieza de trabajo 10 que se encuentra entre ellas hasta el instante t_4 . En el intervalo de tiempo Δt_5 , que se extiende hasta el instante t_5 , se separan las partes de la herramienta 11 y 12 una de la otra y liberan la pieza de trabajo 20 para la extracción. En el instante t_5 , la parte de la herramienta 12 ha alcanzado su posición inicial s_{k0} , mientras que la parte de la herramienta 11 marcha todavía hasta el punto de inversión superior OT, que alcanza en el instante t_6 . En el instante t_6 , el circuito de cálculo 22 conmuta la válvula 36 de nuevo a su posición de trabajo, en la que la presión P_{sH} es alimentada a las cámaras del cilindro diferencial 15 a través de los conductos 40 y 41. En principio, la conmutación de la válvula 36 a su posición de trabajo se puede realizar también todavía en un instante posterior, pero lo más tarde hasta el instante t_1 . La línea de trazos 47 muestra de una manera alternativa al trazo de curva 46 el caso en el que la parte de la herramienta 12 se desplaza a partir del instante t_3 en primer lugar a una posición de extracción especial para la pieza de trabajo 10 y solamente entre los instantes t_5 y t_6 alcanza de nuevo su posición inicial s_{k0} .

La figura 3 muestra solamente la parte hidráulica de una segunda instalación configurada de acuerdo con la invención para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia. Esta instalación coincide en todas las partes con la instalación representada en la figura 1. Los componentes, que se representan en la figura 1 por encima de una línea 50 de puntos y trazos, a saber, las partes de la herramienta 11 y 12, el mecanismo de manivela 13 así como el circuito de cálculo 22 no se representan de nuevo en la figura 3 por razones de claridad. El vástago de pistón 17 del cilindro diferencial 15, que termina en la figura 3 en la línea 50 conduce hacia la parte de la herramienta 12. La señal

de salida u_{sk} del transmisor del recorrido 21 es alimentada al circuito de cálculo 22 como señal de entrada. Como otra señal de entrada, se alimenta al circuito de cálculo 22 la señal de salida u_{ϕ} del transmisor del ángulo de giro 20. El circuito de cálculo 22 forma a partir de estas señales la señal de control u_{stb} para una válvula hidráulica 51 y la señal de control u_{sts} para otra válvula hidráulica 52. Las válvulas 51 y 52 están configuradas como válvulas proporcionales.

5 Esta medida permite un control sensible fino del caudal de medio de presión. La válvula 51, que está conectada a través de un conducto hidráulico 53 con la cámara 15b, controla el flujo de medio de presión hacia la cámara 15b en el lado del fondo. La válvula 52 controla el caudal de medio de presión hacia la cámara 15s en el lado del vástago. Como en la figura 1, en la figura 3 están previstas dos bombas 25 y 30, dos válvulas de desconexión de la presión 28 y 32, dos acumuladores de presión 27 y 31 así como una válvula de retención 39. El acumulador de presión 31 está

10 conectado a través de la válvula de retención 39 así como a través de los conductos 40 y 41 con la cámara 15s.

La válvula 51 se puede controlar sin escalonamiento a través de la señal de control U_{stb} entre dos posiciones finales. En la posición final representada en la figura 3, la cámara 15b está descargada hacia el depósito 26. En la otra posición fin al de la válvula 51, la cámara 15b está impulsada con la presión p_{sh} . Con valores de la señal de control U_{stb} , que están entre cero y su valor máximo, la válvula 51 adopta una posición intermedia, en la que la cámara 15b está

15 conectada tanto con el depósito 26 como también con el acumulador de presión 27, estando determinada la magnitud de las secciones transversales de paso respectivas por el valor respectivo de la señal de control u_{stb} . La válvula 52 se puede controlar sin escala a través de la señal de control u_{sts} de la misma manera entre dos posiciones finales. En la posición final representada en la figura 3, la cámara 15s está impulsada con la presión p_{sh} . Puesto que en esta posición

20 de la válvula 52 la presión p_{sh} es mayor que la presión p_{sn} , se bloquea la válvula de retención 39. En su otra posición final, se bloquea la válvula 52 y la cámara 15s está impulsada con la presión p_{sn} . En la posición intermedia de la válvula 52 se ajusta la presión en la cámara a un valor que está entre p_{sh} y p_{sn} , que depende de la magnitud de la señal de control u_{sts} .

La instalación de cálculo 22 activa las válvulas 51 y 52 de tal manera que la parte de la herramienta 12, que está conectada con el vástago de pistón 12, sigue el trazo de curva 46 representado en la figura 2. El ciclo de trabajo comienza en el instante t_0 con una carrera de avance, en la que la parte de la herramienta 11 se mueve desde el punto de inversión superior OT hacia el punto de inversión inferior UT. En el intervalo de tiempo Δt_2 entre los instantes t_1 y t_2 , las válvulas 51 y 52 se encuentran en la posición de reposo representada en la figura 3, en la que la cámara

30 15s está impulsada con la presión p_{sh} y la cámara 15b está descargada hacia el depósito 26. En esta combinación de posiciones de la válvula, la fuerza máxima posible actúa sobre el pistón 16. En el instante t_2 , en el que la parte de la herramienta 11 incide sobre la parte de la herramienta 12, se cierra la válvula 52. La cámara 15s es impulsada con medio de presión por el acumulador de presión 31 a través de la válvula de retención 39 y a través de los conductos 40 y 41. La parte de la herramienta 11 accionada por el mecanismo de manivela 13 desplaza la parte de la herramienta

35 12 retenida en el vástago de pistón 17 de una manera activa hacia abajo. El circuito de cálculo 22 activa la válvula 51 en este caso de tal forma que se ajusta la fuerza de retención opuesta deseada de la parte de la herramienta 12. En este caso se aplica que una reducción de la sección transversal de paso de la unión entre la cámara 15b y el depósito 26 eleva la fuerza de retención opuesta de la parte de la herramienta 12. La válvula 51 actúa de esta manera como estrangulamiento controlable, que determina la presión en la cámara 15b en el lado del fondo. En el instante t_3 , la parte

40 de la herramienta 12 alcanza el punto de inversión inferior UT. Ahora, el circuito de cálculo 22 activa las válvulas 51 y 52 de tal forma que tanto la cámara 15b como también la cámara 15s están impulsadas con la presión p_{sh} . En este caso, se activan las válvulas 51 y 52 en particular, de tal forma que la parte de la herramienta 12 sigue el trazo de la curva 46. Aquí se aplica también que el cilindro diferencial 15 en la sección de tiempo Δt_2 solamente es alimentado con medio de presión desde el acumulador de presión 31 cargado a la presión más baja p_{sn} . Esto significa que también

45 en este ejemplo de realización se reduce el consumo de energía de la bomba 25 en el intervalo de tiempo Δt_2 frente a los otros intervalos de tiempo de un ciclo de trabajo.

Una reducción adicional de la energía consumida durante un ciclo de trabajo de la prensa de transferencia posibilita el ejemplo de realización descrito con la ayuda de las figuras 4 a 7. La figura 4 muestra una instalación de control en una representación que corresponde a las figuras 1 y 3, respectivamente. En la medida en que en las figuras 1, 3 y 4 se emplean los mismos componentes, se proveen con los mismos signos de referencia. Para el accionamiento de la parte de la herramienta 12 sirve en la figura 4 un cilindro diferencial 55, que presenta otra estructura distinta al cilindro

50 diferencial 15 utilizado en las figuras 1 y 3. Como ya se ha mostrado en la figura 3, las partes de la herramienta 11 y 12 así como el mecanismo de manivela 13 no se representan de nuevo en la figura 13. El cilindro diferencial 55 se representa en la figura 5 a escala ampliada. Un cilindro diferencial se conoce, por ejemplo, en combinación con un vehículo industrial, a partir del documento US-PS 6.145.307. El cilindro diferencial 55 posee un pistón 56, que está provisto con un taladro 57. Un pistón 58 fijo en la carcasa, que encaja en el taladro 57, forma junto con el taladro 57 una

55 cámara interior 55b_i en el lado del fondo. La alimentación de medio de presión hacia la cámara 55b_i se realiza a través de un canal 59 en el pistón 58. Además, el cilindro diferencial posee una cámara exterior 44b_a en el lado del fondo así como una cámara 55s en el lado del vástago. Las líneas 41 (que procede desde la válvula 52) y 53 (que procede desde la válvula 51) están conectadas con las cámaras 55s y 55b_a, respectivamente. Las superficies impulsadas con presión del pistón 56 están designadas con A_r , A_{bi} y A_{ba} . La figura 6 muestra la superficie anular A_r de la cámara 55s en el lado del vástago. La figura 7 muestra la superficie anular A_{ba} de la cámara exterior 55ba en el lado del fondo y la superficie circular A_{bi} de la cámara interior 55bi en el lado del fondo, donde la superficie circular A_{ba} está configurada mayor que

60 la superficie anular A_{bi} . Un motor eléctrico 62 acciona a través de un árbol 63 una masa de equilibrio 64 y una bomba de ajuste 65. El volumen de transporte de la bomba de ajuste 65 se puede regular a través de una señal de control U_{stH} entre un valor mínimo y un valor máximo. Un segundo árbol 66 está conectado a través de un acoplamiento 67 con el árbol 63. El árbol 66 acciona una máquina hidráulica 70, que se puede controlar en función de una señal de control

ES 2 302 006 T3

5 U_{stM} de una manera continua desde el accionamiento de la bomba sobre el accionamiento del motor, y la bomba 30 configurada como bomba constante. La máquina hidráulica 70 está conectada a través de un conducto hidráulico 73 con el canal 59, que conduce a la cámara 55b₁, en el pistón 58 fijado en la carcasa del cilindro diferencial 55. Entre el acumulador de presión 31 y el conducto 73 está dispuesta una válvula de retención 75, que se bloquea siempre que la presión en el conducto 73 es mayor que p_{sN} .

10 Un circuito de cálculo 77 forma, de acuerdo con algoritmos predeterminados, a partir de las señales de entrada u_ϕ y u_{sk} las señales de control u_{stb} y u_{sts} (para las válvulas 51 y 52, respectivamente) así como otras señales de control u_{stH} (para la bomba de ajuste 65) y u_{stM} (para la máquina hidráulica 70). Por razones de claridad, en la figura 4 no se representan las líneas eléctricas individuales entre el circuito de cálculo 77 y los órganos de regulación (válvulas 51 y 52, bomba de ajuste 65, máquina hidráulica 70). El circuito de cálculo 77 activa los órganos de regulación de tal forma que la posición s_k de la parte de la herramienta 12 corresponde también en este ejemplo de realización al trazo de curva 46 representada en la figura 2. El ciclo de trabajo comienza de nuevo en el instante t_0 con una carrera de avance, en la que la parte de la herramienta 11 se mueve desde el punto de inversión superior OT hasta el punto de inversión inferior UT. En el intervalo de tiempo Δt_2 entre los instantes t_1 y t_2 se encuentran las válvulas 51 y 52 en la posición de reposo representada en la figura 3, en la que la cámara 55s está impulsada con la presión p_{sH} y la cámara 55b_a está descargada hacia el depósito 26. La máquina hidráulica 70 está ajustada en este intervalo de tiempo sobre aproximadamente 50% de la demanda del depósito. En esta combinación, la fuerza máxima posible actúa sobre el pistón 56. En el instante t_2 , en el que la parte de la herramienta 11 incide sobre la parte de la herramienta 12, se cierra la válvula 52. Durante el intervalo de tiempo Δt_3 se impulsa la cámara 55s desde el acumulador de presión 31 a través de la válvula de retención 39 y los conductos 40 y 41 con medio de presión. La parte de la herramienta 12 retenida en el pistón 56 es desplazada activamente por el mecanismo de manivela 13 a través de la parte de la herramienta 11 y la pieza de trabajo 10 que se encuentra entre las partes de la herramienta 11 y 12 hacia abajo. En este intervalo de tiempo, el circuito de control 77 controla la válvula 51 de tal forma que se ajusta la fuerza de retención opuesta deseada de la parte de la herramienta 12. En este caso, se aplica que una reducción de la sección transversal de paso de la conexión entre la cámara 55b_a y el depósito 26 eleva la fuerza de retención opuesta de la parte de la herramienta 12. La máquina hidráulica 70 trabaja como motor y cede energía mecánica a la masa de equilibrio 54. La bomba de ajuste 65 oscila sobre el 100% del volumen de transporte. La regulación de la presión en la cámara 55ba se lleva a cabo a través de la válvula 51 y la máquina hidráulica 70. En el instante t_3 , la parte de la herramienta 12 alcanza el punto de inversión inferior UT. Ahora el circuito de cálculo 77 activa las válvulas 51 y 52 de tal forma que tanto la cámara 55b_a como también la cámara 55s están impulsadas con la presión p_{sH} . Además, se llena la cámara 55b_i a través de la válvula de retención 75 y la máquina hidráulica 70 accionada a tal fin por el circuito de cálculo 77 como bomba. Los órganos de regulación (las válvulas 51 y 52, la bomba de ajuste 65, la máquina hidráulica 70) están activados en particular de tal forma que la parte de la herramienta 12 sigue el trazo de curva 46. También aquí se aplica que el cilindro diferencial 55 no es alimentado en el intervalo de tiempo Δt_2 con medio de presión desde el acumulador de presión 27 cargado a la presión más elevada p_{sH} . Esto significa que también en este ejemplo de realización se reduce el consumo de energía de la bomba 25 en el intervalo de tiempo Δt_2 frente a los otros intervalos de tiempo de un ciclo de trabajo, consiguiendo a través del empleo de la máquina hidráulica 70 un aprovechamiento todavía mejor de la energía empleada para la alimentación del motor eléctrico 62.

REIVINDICACIONES

1. Instalación para el control del proceso de embutición en una prensa de transferencia con dos partes de herramienta (11, 12) que actúan una contra la otra, cuya parte de la herramienta (11), especialmente un molde negativo, se puede desplazar por un mecanismo de manivela (13) mecánico accionado con velocidad de giro constante, entre dos puntos de inversión (OT, UT), cuyo primer punto de inversión está asociado al comienzo de un ciclo de trabajo y está conectado con un cilindro diferencial (15; 55), que comprende un pistón (16; 56), que está conectado a través de un vástago de pistón (17) con la segunda parte de la herramienta (12), especialmente un cojín de embutición, en la que el movimiento del pistón está controlado a través de la alimentación de medio de presión a una primera cámara y a través de la descarga de medio de presión desde la segunda cámara del cilindro diferencial, y en la que la superficie (Ar) del lado del vástago del pistón durante el primer intervalo de tiempo, que se extiende dentro de una zona delimitada por el primero y el segundo punto de inversión, está impulsada con una presión que es suficientemente grande para acelerar la segunda parte de la herramienta, de tal forma que cuando se encuentran la primera parte de la herramienta y la segunda parte de la herramienta se mueven ambas partes de la herramienta prácticamente a la misma velocidad, y en la que una válvula de estrangulamiento (35, 51) controlable dispuesta entre una cámara del lado del fondo del cilindro diferencial y un depósito determina la presión en la cámara en el lado del fondo, **caracterizada** porque están previstos dos acumuladores de presión (27, 31), cuyo primer acumulador de presión (27) está cargado a una primera presión (p_{SH}) y cuyo segundo acumulador de presión (31) está cargado a una segunda presión (p_{SN}), en la que la segunda presión (p_{SN}) es menor que la primera presión (p_{SH}), porque a través de la instalación se puede impulsar la cámara (15s; 55s) en el lado del vástago del cilindro diferencial (15; 55) en el primer intervalo de tiempo con medio de presión desde el primer acumulador de presión (27) y porque a través de la instalación se puede impulsar la cámara (15s; 55s) del cilindro diferencial (15; 55) en al menos otro intervalo de tiempo en el ciclo de trabajo con medio de presión desde el segundo acumulador de presión (31).

2. Instalación de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque el segundo acumulador de presión (31) está conectado a través de una válvula de retención (39) con la cámara (15s; 55s) del lado del vástago del cilindro diferencial (15; 55).

3. Instalación de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada** porque en el conducto (42; 53) que conduce a la cámara (15b; 55b_a) en el lado del fondo del cilindro diferencial (15; 55) está dispuesta una válvula proporcional (35; 51) que sirve como válvula de estrangulamiento controlable, que controla, por una parte, el caudal de medio de presión desde uno de los acumuladores de presión (27, 31) hacia la cámara (15b; 55b_a) del lado del fondo del cilindro diferencial (15; 55) y desde esta cámara hacia el depósito (26).

4. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque una primera bomba (25; 65) mantiene la presión (p_{SH}) en el primer acumulador de presión (27) y porque una segunda bomba (30) mantiene la presión (p_{SN}) en el segundo acumulador de presión (31).

5. Instalación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque las bombas (25, 30) son bombas constantes y porque en cada caso entre una bomba (25, 30) y el acumulador de presión (27, 31) correspondiente está dispuesta una válvula de desconexión de la presión (28, 32).

6. Instalación de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque las bombas (65) son bombas de ajuste.

7. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque entre el primer acumulador de presión (27) y la cámara (15s; 55s) en el lado del vástago del cilindro diferencial (15; 55) está dispuesta una válvula (36; 52) que controla el caudal de medio de presión, cuya conexión de salida desemboca en el conducto (40, 41) que conduce desde la válvula de retención (39) hacia la cámara (15s; 55s) en el lado del vástago.

8. Instalación de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque la válvula dispuesta entre el primer acumulador de presión (27) y la cámara (15s; 55s) en el lado del vástago del cilindro diferencial (15; 55) es una válvula de conmutación (36).

9. Instalación de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizada** porque la válvula dispuesta entre el primer acumulador de presión (27) y la cámara (15s; 55s) en el lado del vástago del cilindro diferencial (15; 55) es una válvula proporcional (52).

10. Instalación de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque la superficie del lado del fondo del pistón (56) del cilindro diferencial (55) está dividida en dos superficies parciales (A_{ba} , A_{bi}) de diferente tamaño, que están impulsadas por presiones (P_{ba} , P_{bi}) de diferente magnitud, porque la presión (P_{ba}) con la que está impulsada la superficie parcial mayor (A_{ba}) está controlada a través de la válvula proporcional (51) y porque la presión (P_{bi}), con la que está impulsada la superficie parcial menor (A_{bi}), está controlada a través de una máquina hidráulica (70) controlable siempre por el funcionamiento de la bomba sobre el funcionamiento del motor.

11. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizada** porque el pistón (56) del cilindro diferencial (55) está provisto con un taladro (57), en el que encaja un pistón (58) fijo en la carcasa, y porque la alimentación de

ES 2 302 006 T3

medio de presión hacia la cámara (55b_i) interior en el lado del fondo, formada por el taladro (57) y el pistón (58) fijo en la carcasa, se realiza a través de un canal (59) en el pistón (58) fijo en la carcasa.

12. Instalación de acuerdo con la reivindicación 10 u 11, **caracterizada** porque un motor eléctrico (62) acciona las bombas (30, 65) y la máquina hidráulica (70) a través de un árbol común (63, 66) y porque una masa de equilibrio (64) está conectada con el árbol (63).

13. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 12, **caracterizada** porque la presión (p_{bi}), con la que está impulsada la superficie parcial menor (A_{bi}), está controlada de tal forma que es en el primer intervalo de tiempo (Δt_2) menor que la primera presión (p_{sH}) y en el segundo intervalo de tiempo (Δt_3) es igual que la segunda presión (p_{sN}).

14. Instalación de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizada** porque la presión (p_{bi}), con la que está impulsada la superficie parcial menor (A_{bi}) está controlada de tal forma que en el tercer intervalo de tiempo ($\Delta t_4 + \Delta t_5$) es igual a la primera presión (p_{sH}).

15. Instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones 10 a 14, **caracterizada** porque la máquina hidráulica (70) está controlada entre el punto de inversión (OT) asociado al comienzo (t_0) del ciclo de trabajo y el comienzo (t_1) del primer intervalo de tiempo (Δt_2) a demanda del depósito.

16. Instalación de acuerdo con la reivindicación 11 o una de las reivindicaciones siguientes, **caracterizada** porque el segundo acumulador de presión (31) y el conducto (73), que conduce desde la máquina hidráulica (70) hacia la cámara (55b_i) interior del lado del fondo del cilindro diferencial (55) está dispuesta otra válvula de retención (75).

17. Procedimiento para el funcionamiento de una instalación de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que en un segundo intervalo de tiempo (Δt_3), que sigue al primer intervalo de tiempo (Δt_2), que se extiende hasta que se alcanza el segundo punto de inversión (UT), la superficie (A_r) del pistón (16; 56) está impulsada con la segunda presión (p_{sN}).

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque la superficie (A_r) del lado del vástago del pistón (16; 56) está impulsada de nuevo con la primera presión (p_{sH}) en un tercer intervalo de tiempo ($\Delta t_2 + \Delta t_3$), que comienza con la inversión de la dirección del movimiento del mecanismo de manivela (13), del ciclo de trabajo, que ha terminado lo más tarde en el instante (t_6), en el que el mecanismo de manivela (13) alcanza el primer punto de inversión (OT).

19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, **caracterizado** porque la superficie (A_r) del lado del vástago del pistón (16; 56) está impulsada, además, con la segunda presión (p_{sN}) en un tercer intervalo de tiempo ($\Delta t_4 + \Delta t_5$), que comienza con la inversión de su dirección de movimiento, del ciclo de trabajo, que ha terminado lo más tarde en el instante (t_6), en el que el mecanismo de manivela (13) alcanza el primer punto de inversión (OT).

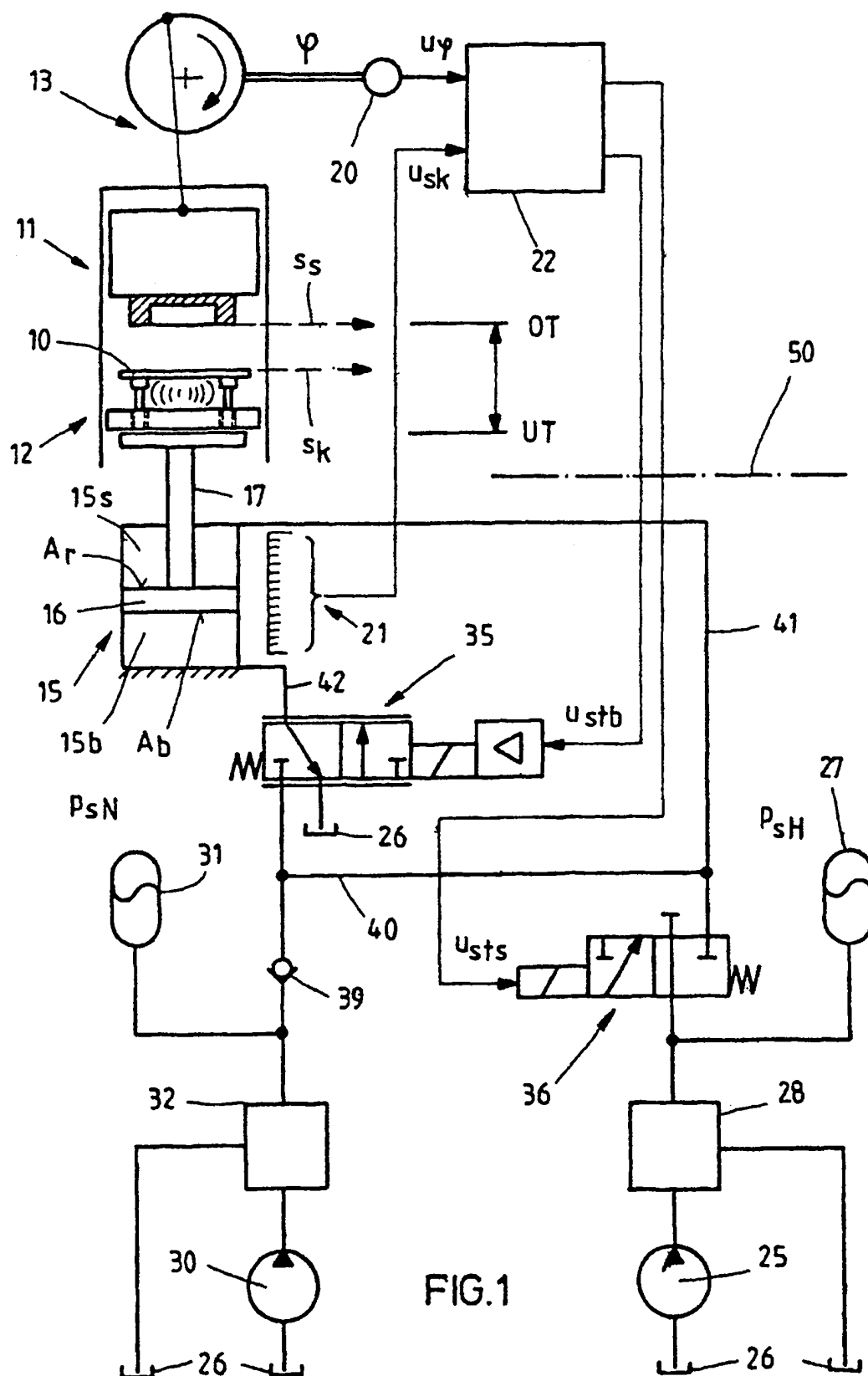


FIG.1

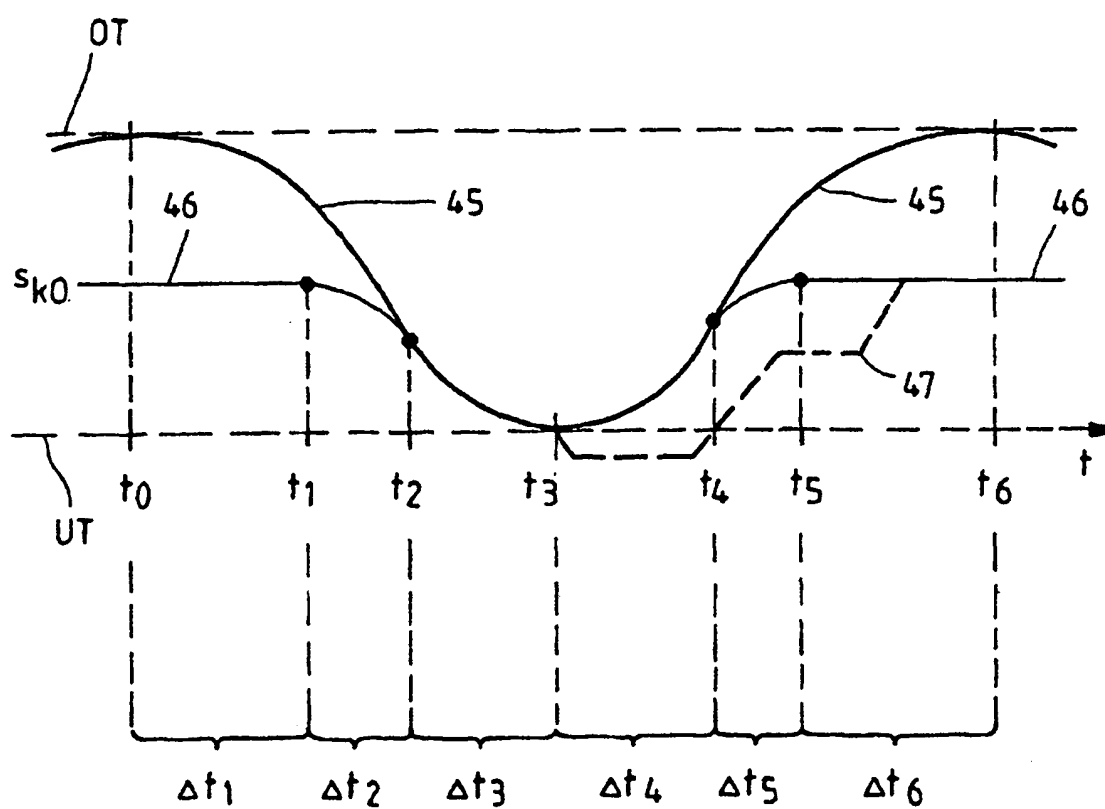


FIG. 2

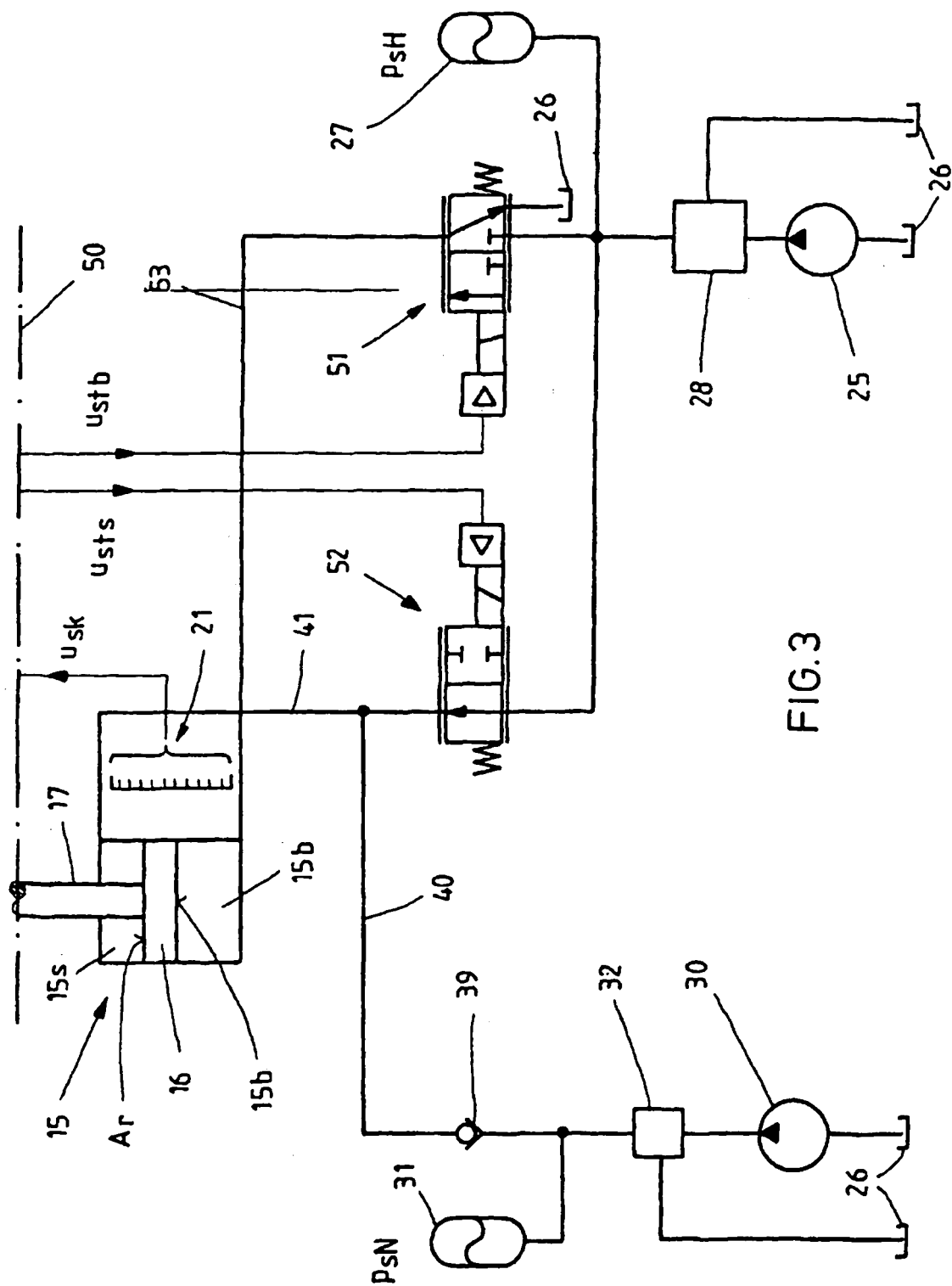


FIG. 3

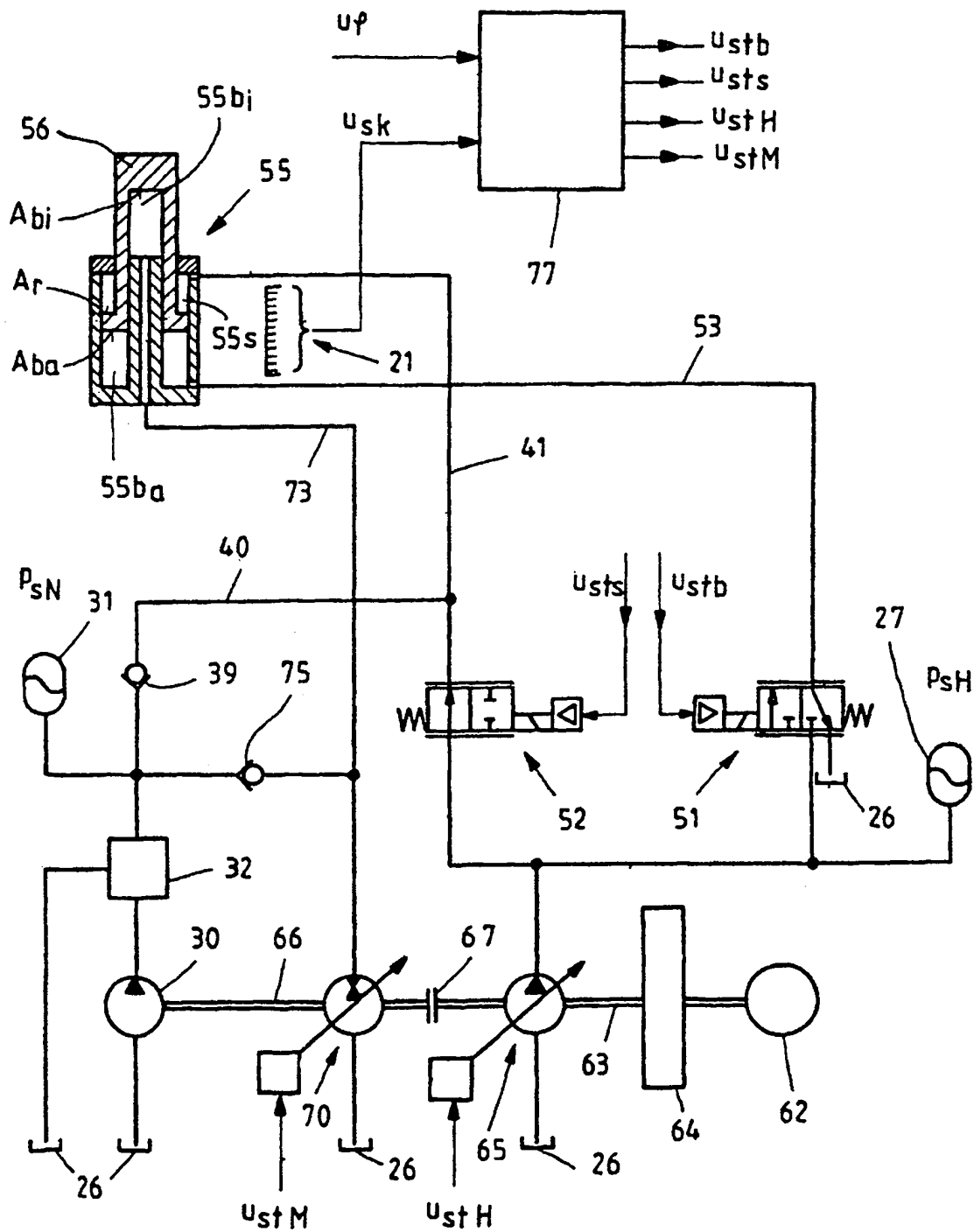


FIG.4

