

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 688**

51 Int. Cl.:

**F15B 19/00** (2006.01)

**F04B 49/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.06.2010** **E 10796700 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013** **EP 2372169**

54 Título: **Procedimiento de obtención de los parámetros característicos para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica y dispositivos de medición para la realización del procedimiento**

30 Prioridad:

**06.07.2009 CN 200910158808**

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

**21.05.2013**

73 Titular/es:

**HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL  
EQUIPMENT CO., LTD (50.0%)  
Sany Industry Town Economic and Technological  
Development Zone Changsha  
Hunan 410100, CN y  
SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD. (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ZHOU, XIANG y  
CAO, XIANLI**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 403 688 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 de obtención de los parámetros característicos para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica y dispositivos de medición para la realización del procedimiento

### **Referencia cruzada a solicitud relacionada**

- 5 La presente solicitud reivindica el beneficio de la Solicitud de Patente China NO, 200910158808.1, titulada "Method for obtaining characteristic parameter of displacement control mechanism for hydraulic pump and measuring device thereof" y presentada en la State Intellectual Property Office el 6 julio del 2009, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad.

### **Campo de la invención**

- 10 La presente divulgación se refiere a una tecnología de medición hidráulica, y particularmente a un procedimiento para la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, usándose el mecanismo de control del desplazamiento para ajustar y controlar el desplazamiento de la bomba hidráulica; y a un dispositivo de medición para el mecanismo de control del desplazamiento para la bomba hidráulica que implementa el procedimiento.

### **Antecedentes de la invención**

- 15 En general, las máquinas de obras públicas se caracterizan por una gran transmisión de potencia, movimiento lento, amplia gama de velocidades y complejo proceso de control, que son precisamente las ventajas que posee la transmisión hidráulica. Como resultado, el uso de los sistemas de accionamiento hidráulico está muy extendido en el campo de la maquinaria de obras públicas. Más aún, se han desarrollado muchas máquinas de obras públicas completamente hidráulicas, por ejemplo, excavadoras completamente hidráulicas, topadoras completamente hidráulicas, grúas completamente hidráulicas, niveladoras completamente hidráulicas, apisonadoras completamente hidráulicas, esparcidoras completamente hidráulicas y carretillas elevadoras completamente hidráulicas.

- 20 Un sistema hidráulico generalmente incluye una bomba hidráulica, una válvula hidráulica y un actuador hidráulico. La bomba hidráulica convierte la energía mecánica de un motor principal en energía hidráulica de un fluido hidráulico. La válvula hidráulica ajusta la presión, caudal y dirección del fluido hidráulico. El actuador hidráulico convierte la energía hidráulica del fluido hidráulico en energía mecánica, realiza una acción correspondiente y completa una operación predeterminada.

- 25 Debido a la diversidad de entornos operativos y demandas, la maquinaria de obras públicas requiere que los sistemas hidráulicos tengan unas funciones de control predeterminadas, por ejemplo función de control de potencia constante, función de corte de presión, función de detección de carga, función de control del flujo negativo y función de control del flujo positivo. De acuerdo con sus diferencias en los principios de control básicos, las funciones de control de los sistemas hidráulicos pueden clasificarse en: funciones de control de velocidad, funciones de control de potencia y funciones de control de ahorro de energía.

- 30 En un sistema hidráulico, la velocidad a la que opera el actuador hidráulico depende de la presión que el fluido hidráulico proporciona y del caudal de salida de la bomba hidráulica, la potencia de salida del sistema hidráulico también guarda relación con la presión en el sistema hidráulico y el caudal de la bomba hidráulica. Debido a que la presión en el sistema hidráulico se determina mediante la carga, el control de la velocidad a la que opera el actuador hidráulico y el control de la potencia de salida del sistema hidráulico se realizan en realidad mediante el control del caudal de salida de la bomba hidráulica. La idea básica del control de ahorro de energía es equilibrar el suministro y la demanda de caudal, es decir ajustar el caudal de salida de la bomba hidráulica de modo que el caudal del fluido hidráulico requerido por el actuador hidráulico se satisfaga correctamente, reduciendo de ese modo la producción de energía hidráulica inútil y consiguiendo un ahorro de energía en el sistema hidráulico. Por lo tanto, el control del ahorro de energía se realiza también mediante el control del caudal de salida de la bomba hidráulica. Como puede verse, las funciones de control de los sistemas hidráulicos dependen del control del caudal de salida de la bomba hidráulica.

- 35 El caudal de salida de una bomba hidráulica se relaciona con la velocidad del eje de la bomba y el desplazamiento. La velocidad del eje de la bomba la proporciona un motor principal. En la industria de la maquinaria para obras públicas, el uso de motores como fuente de energía está muy extendido. Para ampliar la vida útil del motor y para reducir su consumo de combustible, se usa en general, el control de velocidad del motor diesel, es decir, para mantener la potencia de aspiración del motor sustancialmente constante, de modo que la velocidad del motor permanece sustancialmente constante, evitando de ese modo, que el motor se vea afectado por picos de carga en el sistema hidráulico. Por ello, en la práctica, la velocidad en el eje de la bomba, de la bomba hidráulica, se mantiene sustancialmente constante. Por lo tanto, el control del caudal de salida de una bomba hidráulica es realmente el control de su desplazamiento.

- 40 45 50 55 Para realizar el ajuste automático y adaptativo del desplazamiento de una bomba hidráulica, normalmente se usa un mecanismo de control del desplazamiento. El mecanismo de control del desplazamiento ajusta el desplazamiento de

la bomba hidráulica, de acuerdo con los cambios de presión en la boca de salida de la bomba hidráulica, para cumplir un requisito predeterminado. El principio básico de ajuste del mecanismo de control del desplazamiento de la bomba hidráulica es: el mecanismo de control del desplazamiento recibe una señal que representa la presión de salida de la bomba hidráulica, y acciona un mecanismo de desplazamiento variable de la bomba hidráulica para realizar una acción predeterminada de acuerdo con la presión de salida de la bomba hidráulica, realizando de ese modo el ajuste del desplazamiento de la bomba hidráulica. Las funciones de control específicas de los sistemas hidráulicos pueden ser diferentes, pero los principios de control básicos subyacentes son generalmente los mismos, excepto por la función de transferencia específica entre el mecanismo de desplazamiento variable y la presión de salida de la bomba hidráulica. El principio operativo del mecanismo de control del desplazamiento se describe a continuación, junto con una función de control de potencia constante del sistema hidráulico, como un ejemplo.

En el sistema hidráulico con una función de potencia constante, el mecanismo de control del desplazamiento tiene una entrada conectada a una boca de salida de una bomba hidráulica, y una salida conectada a un mecanismo de desplazamiento variable de la bomba hidráulica. El mecanismo de desplazamiento variable incluye normalmente un pistón de desplazamiento variable. De acuerdo con los cambios de presión en la boca de salida de la bomba hidráulica, el mecanismo de control del desplazamiento acciona el pistón de desplazamiento variable de la bomba hidráulica para realizar una acción predeterminada por medio de una estructura mecánica y un circuito hidráulico, por ejemplo, un recorrido hacia arriba o un recorrido hacia abajo, produciendo un cambio apropiado en el ángulo de la placa oscilante de la bomba hidráulica, cambiando el desplazamiento de la bomba hidráulica, realizando de ese modo el ajuste del caudal de salida de la bomba hidráulica. Cuando la presión de salida de la bomba hidráulica se incrementa, el desplazamiento de la bomba hidráulica se reduce, de modo que se disminuye el caudal de salida de la bomba hidráulica; cuando la presión de salida de la bomba hidráulica desciende, el desplazamiento de la bomba hidráulica se incrementa, para elevar el caudal de salida de la bomba hidráulica, manteniendo de ese modo la potencia de salida de la bomba hidráulica sustancialmente constante, haciendo que la energía hidráulica que produce el sistema hidráulico se mantenga a un ritmo sustancialmente constante, y realizando un control de potencia constante del sistema hidráulico.

Como puede verse, el rendimiento de una función de control de un sistema hidráulico depende principalmente del rendimiento del control de la bomba hidráulica, que a su vez depende del rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento. En consecuencia, la obtención de los parámetros característicos del mecanismo de control del desplazamiento para hallar el rendimiento del mecanismo de control de desplazamiento, es clave en la realización de una función de control específica del sistema hidráulico.

Para una bomba hidráulica con una función de control de potencia constante, el rendimiento de su mecanismo de control del desplazamiento puede evaluarse mediante una curva que describe la relación entre la potencia de salida de la bomba hidráulica y la presión en la bomba hidráulica. Si, según varía la presión, la potencia de salida de la bomba hidráulica permanece sustancialmente invariable, entonces se considera que el rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento es bueno; en caso contrario se considera que el rendimiento es malo.

La potencia de salida de una bomba hidráulica se relaciona con la presión de salida y el caudal de salida de la bomba hidráulica. Para evaluar el rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento para la bomba hidráulica, se ha de obtener un parámetro de presión y un parámetro de caudal de salida. De modo similar, en un sistema hidráulico con una función de control de velocidad y una función de control de ahorro de energía, la evaluación de la característica del mecanismo de control del desplazamiento para la bomba hidráulica debería basarse también en un parámetro de presión y un parámetro de caudal de salida.

El parámetro de presión de salida de una bomba hidráulica puede medirse mediante un dispositivo de medición de presión, y el parámetro de caudal de salida de la bomba hidráulica puede medirse mediante un caudalímetro. Como alternativa, podemos medir la velocidad del eje de bomba de la bomba hidráulica y el ángulo de la placa oscilante de la bomba hidráulica y obtener el parámetro del caudal de salida de acuerdo con la relación entre la velocidad del eje de bomba, el ángulo de la placa oscilante y el caudal de salida de la bomba hidráulica.

Actualmente, la precisión, el rendimiento en tiempo real y los costes de los dispositivos de medición de presión pueden satisfacer los requisitos de medición. Sin embargo, la medición del caudal de salida de la bomba hidráulica no es satisfactoria. La medición del caudal mediante caudalímetros tiene un rendimiento pobre en tiempo real, un largo tiempo de respuesta, normalmente decenas e incluso centenares de veces mayor que el tiempo de respuesta de un dispositivo de medición de presión, lo que degrada la fiabilidad del parámetro de caudal de salida obtenido. Más aún, la precisión del control de los caudalímetros está lejos de ser satisfactoria en la medición del mecanismo de control del desplazamiento, con un error de medición muchas veces mayor que los dispositivos de medición de presión. Por lo tanto, la medición del caudal de salida de una bomba hidráulica mediante un caudalímetro está lejos de ser satisfactoria en la evaluación de las características del mecanismo de control del desplazamiento. Además, los caudalímetros cuestan mucho más que los dispositivos de medición de presión, es decir, el coste de un caudalímetro es normalmente una docena de veces mayor que un sensor de presión. Si se obtiene un caudal de salida de una bomba hidráulica mediante la medición del ángulo de la placa oscilante de la bomba hidráulica, un sensor del ángulo de la placa oscilante que satisfaga los requisitos de precisión en la medición costará decenas de veces más que un dispositivo de medición de presión. El documento D1 (JP 2008 303813 A) se refiere a un dispositivo de control de bomba de suministro variable capaz de proporcionar una precisión de control del flujo

- elevada, únicamente mediante un producto existente. De acuerdo con el D1, la bomba de suministro variable 14 es accionada por el motor 12 externo. Una entrada 16a de la válvula de doble efecto 16 se conecta al paso de descarga de la bomba 15, otro lado de la válvula de doble efecto 16 se conecta a la bomba piloto 17 externa, y la salida 16c de la válvula de doble efecto 16 se conecta al paso 18. El orificio 44 de salida de la unidad de bomba 11 se conecta a la válvula de control 46 del actuador 47. El pistón 33 del actuador mueve la placa de leva 36 y controla una cantidad del flujo de descarga. La válvula solenoide 22 proporcional controla la placa de leva 36 de la bomba de suministro variable 14. Y la tabla de control 52 controla el ángulo de inclinación de la placa de leva y la presión de descarga de la bomba P de la bomba de suministro variable 14. El sensor de presión 56 se instala en el orificio M de la unidad de bomba 11 para detectar la presión de descarga de bomba de la bomba de suministro variable 14.
- 5
- 10 Por lo tanto, en la actualidad no puede obtenerse el parámetro de caudal de salida con elevada precisión y alta fiabilidad a bajo coste; lo que es más, la precisión y fiabilidad del resultado de la evaluación del rendimiento de un mecanismo de control del desplazamiento en base al parámetro del caudal de salida no puede garantizarse a bajo coste.

### **Sumario de la invención**

- 15 Por lo tanto, un objetivo básico de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para la evaluación del rendimiento de un mecanismo de control del desplazamiento. El procedimiento evalúa las características del mecanismo de control del desplazamiento de acuerdo con un diagrama de respuestas en el dominio del tiempo de la presión, evitando de ese modo los problemas anteriores en la obtención del parámetro del caudal de salida de la bomba hidráulica.
- 20 Para llevar a cabo el procedimiento de evaluación de las características de un mecanismo de control del desplazamiento anterior, un primer objetivo de la presente divulgación es proporcionar un procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica. El procedimiento puede obtener parámetros característicos de alta precisión y alta fiabilidad de un mecanismo de control del desplazamiento a un bajo coste.
- 25 Un segundo objetivo de la presente divulgación es proporcionar un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, que implemente el procedimiento anterior para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica.

Para conseguir el primer objetivo de la presente divulgación, la presente divulgación proporciona un procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, en el que el mecanismo de control del desplazamiento tiene una entrada conectada a una boca de salida de la bomba hidráulica, tiene una salida conectada a un mecanismo de desplazamiento variable de la bomba hidráulica y está adaptado para controlar un desplazamiento de la bomba hidráulica de acuerdo con una presión en la boca de salida de la bomba hidráulica, el procedimiento incluye:

30

la construcción del sistema hidráulico de modo que la bomba hidráulica, accionada por un motor principal, produzca energía hidráulica;

35

la medición de la presión y la obtención de un parámetro intermedio, incluyendo la medición de la presión, la medición de la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento, y la obtención de un parámetro intermedio que incluye la obtención del tiempo requerido para que la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento tenga un cambio predeterminado; y

la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento, obteniendo un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento de acuerdo con el parámetro intermedio.

40

Preferentemente, la medición de la presión incluye: la medición de la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica; y la obtención de un parámetro intermedio incluye: la obtención del tiempo requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica tenga un cambio predeterminado.

45

Opcionalmente, la obtención de un parámetro intermedio incluye: la obtención del tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento comience a elevarse, y el tiempo T2 requerido para que la presión alcance un estado estable a la salida; y

la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento incluye: la obtención de un parámetro de tiempo  $T_D$  de operación del mecanismo de control del desplazamiento, en el que  $T_D = T_2 - T_1$ .

50

Opcionalmente, la obtención de un parámetro intermedio incluye: la obtención del tiempo T3 requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica comience a elevarse; y

la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento incluye: la obtención de un parámetro del tiempo  $T_Y$  de retardo del mecanismo de control del desplazamiento, en el que  $T_Y = T_1 - T_3$ .

55

Opcionalmente, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento incluye: la obtención de un parámetro del tiempo  $T_x$  de respuesta del mecanismo de control del desplazamiento, en el que  $T_x = T_D + T_V$ , o  $T_x = T_2 - T_3$ .

5 Preferentemente, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento además incluye: la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento de acuerdo con la presión obtenida mediante la medición.

10 Opcionalmente, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento incluye: la obtención de una presión  $P_W$  de control estable del mecanismo de control del desplazamiento y una amplitud  $P_M$  de oscilación de la presión  $P_W$  de control estable, siendo igual la presión  $P_W$  de control estable, a la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento cuando alcanza un estado estable.

15 Para conseguir el segundo objetivo de la presente divulgación, la presente divulgación proporciona un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, que implementa el procedimiento anterior, en el que el dispositivo incluye un motor principal, un dispositivo de carga y un primer dispositivo de medición de presión; el motor principal está adaptado para accionar la bomba hidráulica, el dispositivo de carga se conecta a una boca de salida de la bomba hidráulica para formar una carga de la bomba hidráulica, y el primer dispositivo de medición se conecta a una salida del mecanismo de control del desplazamiento.

El dispositivo de medición además incluye un segundo dispositivo de medición de presión, estando el segundo dispositivo de medición de presión conectado a la boca de salida de la bomba hidráulica.

20 El dispositivo de medición además incluye un dispositivo de procesamiento, estando el dispositivo de procesamiento adaptado para recibir las señales de presión producidas por el primer dispositivo de medición de presión y el segundo dispositivo de medición de presión, y para producir un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo, de acuerdo con las señales de presión y el tiempo necesario para que cambien las señales de presión.

25 Comparado con la técnica anterior, con el procedimiento proporcionado por la presente divulgación para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, puede obtenerse el parámetro intermedio simplemente midiendo la presión, y el parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento puede determinarse de acuerdo con el parámetro intermedio. A continuación, puede evaluarse el rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento de acuerdo con el parámetro característico obtenido del mecanismo de control del desplazamiento. Este procedimiento no necesita obtener directamente el caudal de salida de la bomba hidráulica, por ello, pueden evitarse los problemas de baja precisión y de fiabilidad degradada debidos al uso de un caudalímetro, y pueden evitarse el problema del alto coste debido el uso de un sensor del ángulo de la placa oscilante. Como se ha descrito en los antecedentes de la invención, la obtención del parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento para la bomba hidráulica midiendo la presión tiene más ventajas: en primer lugar, la medición de la presión tiene un buen rendimiento en tiempo real, por ello el parámetro característico obtenido del mecanismo de control del desplazamiento también tiene una respuesta sincronizada, mejorando la fiabilidad del parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento; en segundo lugar, la medición de la presión tiene una elevada precisión, por ello puede garantizarse el parámetro característico obtenido del mecanismo de control del desplazamiento en base al parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento, proporcionando de ese modo una referencia fiable para realizar la función de control del sistema hidráulico.

45 En una solución técnica adicional, se mide también la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica, y el parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento se obtiene de acuerdo con la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica y la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento; midiendo las presiones en las dos ubicaciones, pueden obtenerse más parámetros característicos del mecanismo de control del desplazamiento. Adicionalmente, puede realizarse una evaluación más detallada y más precisa en base a estos parámetros característicos del mecanismo de control del desplazamiento.

50 En una solución técnica adicional, la sensibilidad del mecanismo de control del desplazamiento puede determinarse obteniendo el parámetro del tiempo de retardo del mecanismo de control del desplazamiento, puede determinarse la velocidad de operación del mecanismo de control del desplazamiento obteniendo el tiempo de operación y el tiempo de respuesta del mecanismo de control del desplazamiento y puede determinarse la estabilidad y la fiabilidad del mecanismo de control del desplazamiento obteniendo la amplitud de la oscilación de la presión de control estable del mecanismo de control del desplazamiento.

55 El dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica que proporciona la presente divulgación implementa el procedimiento anterior para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, y tiene los efectos técnicos correspondientes.

**Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación;

5 La Fig. 2 es un diagrama de flujo de la operación del dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la primera realización, y también un diagrama de flujo de un procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica;

10 La Fig. 3 ilustra un diagrama de respuesta de la presión en el dominio del tiempo en base a la relación entre las presiones y el tiempo que mide un primer dispositivo de medición de presión y un segundo dispositivo de medición de presión;

La Fig. 4 ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación;

20 La Fig. 5 es un diagrama de flujo de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para bomba hidráulica de acuerdo con la segunda realización de la presente divulgación que obtiene un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica;

La Fig. 6 ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica que no está de acuerdo con la presente invención; y

25 La Fig. 7 ilustra un diagrama de respuesta de la presión en el dominio del tiempo en la salida del mecanismo de control del desplazamiento obtenida mediante un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la realización de la Fig. 6.

**Descripción detallada de la invención**

30 De aquí en adelante se describe la presente divulgación en detalle junto con los dibujos adjuntos. La descripción en el presente documento es tan solo con fines ilustrativos y no debería interpretarse como una limitación del alcance de la presente divulgación.

35 Para mayor comodidad en la descripción, el procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica se describe junto con la estructura y principio operativo del dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, el procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica no se describirá de nuevo por separado.

A continuación se hace referencia a la Fig. 1, que ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con una primera realización de la presente divulgación.

40 El dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la primera realización incluye: un motor principal 600, un dispositivo de carga 400, un primer dispositivo de medición de presión 200 y un segundo dispositivo de medición de presión 300. La Fig. 1 también muestra una bomba hidráulica 100 en el que se va a practicar la medición, y la bomba hidráulica 100 tiene un mecanismo de control del desplazamiento 110 y un mecanismo de desplazamiento variable 120. El mecanismo de control del desplazamiento 110 tiene una entrada conectada a una boca de salida de la bomba hidráulica, y una salida conectada al mecanismo de desplazamiento variable 120. El motor principal 600 se usa para accionar la bomba hidráulica 100. El dispositivo de carga 400 se conecta a la boca de salida de la bomba hidráulica, formando la carga de la bomba hidráulica 100. El primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300 se conectan con la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 y la boca de salida de la bomba hidráulica respectivamente, para medir la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento y la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica.

55 En la presente realización, la bomba hidráulica 100 es una bomba de desplazamiento variable de placa oscilante, y el mecanismo de desplazamiento variable 120 incluye un cilindro de desplazamiento variable. El movimiento alternativo del cilindro de desplazamiento variable cambia el ángulo de la placa oscilante de la bomba hidráulica 100, realizando de ese modo el ajuste del desplazamiento de la bomba hidráulica 100. El motor principal 600 es un motor que acciona la bomba hidráulica 100. El dispositivo de carga 400 incluye una válvula eléctrica de descarga proporcional 410 y un controlador 420. La válvula eléctrica de descarga proporcional 410 cambia su presión de rotura de acuerdo con una señal de entrada eléctrica desde el controlador 420, para cambiar la carga de la bomba hidráulica 100, realizando de ese modo el control del ajuste de la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica. El uso de la válvula eléctrica de descarga proporcional para formar la carga de la bomba hidráulica 100

5 puede mejorar la adaptabilidad del dispositivo de medición para el mecanismo de control del desplazamiento para la bomba hidráulica, lo que permite que el dispositivo de medición mida el rendimiento de varias clases de bombas hidráulicas. En el proceso de operación descrito a continuación, la presión de tarado de la válvula eléctrica de descarga proporcional 410 se mantiene en un valor predeterminado para formar una carga predeterminada de la bomba hidráulica 100.

A continuación se hace referencia a la Fig. 2, un diagrama de flujo de la operación del dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la primera realización, y también un diagrama de flujo de un procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica.

10 El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica incluye las siguientes etapas:

S100, se construye un sistema hidráulico de modo que la bomba hidráulica 100, accionada por el motor principal 600, produzca energía hidráulica. La finalidad de la construcción del sistema hidráulico es simular un entorno operativo para la bomba hidráulica 100, y obtener además, el parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 en un entorno operativo simulado.

15 S200, se mide una presión y se obtiene un parámetro intermedio. La medición de la presión incluye: la medición de la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 mediante un primer dispositivo de medición de presión 200, y la medición de la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica mediante el segundo dispositivo de medición de presión 300. Y se obtiene un parámetro intermedio, de acuerdo con el cambio de presión, que incluye: la obtención de un parámetro intermedio de acuerdo con el cambio de presión en la boca de salida de la bomba hidráulica, y la obtención de un parámetro intermedio de acuerdo con el cambio de presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110.

20 En esta realización, el primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300 son manómetros. En la obtención del parámetro intermedio, el parámetro intermedio predeterminado puede determinarse de acuerdo con los datos y tiempos que muestran los manómetros o de acuerdo con un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo en base a la relación entre las presiones y el tiempo. A continuación se hace referencia a la Fig. 3, un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo en base a la relación entre las presiones y el tiempo, que mide el primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300. En la Fig. 3, el eje horizontal representa el tiempo T, y el eje vertical representa la presión P; la línea 310 es una curva que describe los cambios de presión con el tiempo, obtenidos a través del segundo dispositivo de medición de presión 300, y la línea 320 es una curva que describe los cambios de presión con el tiempo, obtenidos a través del primer dispositivo de medición de presión 200. Puede obtenerse una pluralidad de parámetros intermedios en base a las curvas de presión de la Fig. 3, por ejemplo el tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 comience a elevarse, el tiempo T2 requerido para que la presión a la salida alcance un estado sustancialmente estable, y el tiempo T3 requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica comience a elevarse.

25 S300, se obtiene un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110, es decir un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 se obtiene de acuerdo con el parámetro intermedio. El parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 puede obtenerse mediante varios procedimientos específicos. Como se muestra en la Fig. 3, de acuerdo con el tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 comience a elevarse y el tiempo T2 requerido para que la presión a la salida alcance un estado sustancialmente estable, puede obtenerse un parámetro del tiempo  $T_D$  de operación del mecanismo de control del desplazamiento 110, donde  $T_D=T_2-T_1$ , que representa el tiempo que requiere el mecanismo de control del desplazamiento 110 desde el comienzo del ajuste del desplazamiento de la bomba hidráulica 100 hasta el final del ajuste, para evaluar la velocidad de ajuste del mecanismo de control del desplazamiento 110. Es más, de acuerdo con el tiempo T3 requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica comience a elevarse y el tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 comience a elevarse, puede obtenerse un parámetro del tiempo  $T_Y$  de retardo del mecanismo de control del desplazamiento 110, donde  $T_Y=T_1-T_3$ , que representa la sensibilidad del mecanismo de control del desplazamiento 110. Además, de acuerdo con el parámetro del tiempo  $T_Y$  de retardo y el parámetro del tiempo  $T_D$  de operación puede obtenerse un parámetro del tiempo  $T_X$  de respuesta del mecanismo de control del desplazamiento 110, donde  $T_X=T_D+T_Y$ ; o, de acuerdo con el tiempo T3 requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica comience a elevarse y el tiempo T2 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 alcance un estado sustancialmente estable puede obtenerse también el tiempo  $T_X$  de respuesta, donde  $T_X=T_2-T_3$ , que representa la sensibilidad y el rendimiento del control del desplazamiento del mecanismo de control del desplazamiento 110.

30 A continuación se hace referencia a la Fig. 3, donde mediante el uso de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la realización, puede obtenerse una presión  $P_W$  de control estable del mecanismo de control del desplazamiento 110 de acuerdo con el primer dispositivo de medición de la presión 200. Puede entenderse que la presión  $P_W$  de control estable es igual a la

presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 cuando alcanza un estado sustancialmente estable. Además, el experto en la materia entenderá que, como un valor relativamente estable, la presión  $P_W$  de control estable puede tener una cierta oscilación. Su amplitud de oscilación representa el rendimiento del control del mecanismo de control del desplazamiento 110. Por lo tanto, de acuerdo con el intervalo de una presión de control estable  $P_W$ , puede obtenerse la amplitud  $P_M$  de la oscilación de la presión de control estable, enriqueciendo de ese modo, los parámetros característicos del mecanismo de control del desplazamiento 110 que se han obtenido, y abriendo más aspectos en la evaluación del rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento. Puede entenderse que pueden obtenerse más parámetros de acuerdo con el diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo que se muestra en la Fig. 3, por ejemplo, una relación entre la presión estable en la boca de salida de la bomba hidráulica y la presión  $P_W$  de control estable en la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110, o una relación entre el valor de pico de la presión de control del mecanismo de control del desplazamiento 110 y la presión de control estable  $P_W$ . De acuerdo con estos parámetros, puede evaluarse el rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento 110 en más aspectos, lo que ayuda a una mejor comprensión y evaluación del rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento 110.

Se puede entender que este procedimiento no necesita obtener directamente el caudal de salida de la bomba hidráulica 100, por ello, pueden evitarse los problemas derivados del uso de un caudalímetro o un sensor de la placa oscilante para obtener el caudal de salida de la bomba hidráulica. Como se ha descrito en los antecedentes de la invención, la obtención del parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 mediante el primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300 tiene más ventajas: en primer lugar, la medición de la presión tiene un buen rendimiento en tiempo real, por ejemplo el retardo puede ser tan bajo como 4 ms, por ello el parámetro característico obtenido del mecanismo de control del desplazamiento también tiene una respuesta sincronizada y una alta fiabilidad; en segundo lugar, la medición de la presión cuenta con una alta precisión, por ello el parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 obtenido mediante el procedimiento también tiene una alta precisión. Además, puede asegurarse la precisión del resultado de la evaluación para el mecanismo de control del desplazamiento 110 en base al parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento. Al mismo tiempo, el coste de la medición de presión es bajo, reduciendo así en gran medida el coste del dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica y el coste de la evaluación del mecanismo de control del desplazamiento 110. Resumiendo, el dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica y el procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica anterior pueden obtener un parámetro característico más preciso y más fiable a bajo coste, y garantiza la fiabilidad de la evaluación del mecanismo de control del desplazamiento 110.

Para obtener el parámetro intermedio y el parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 con más comodidad, puede usarse un registrador de forma de onda para recibir las señales de presión producidas por los dispositivos de medición de presión, y para realizar un procesamiento predeterminado de las señales de presión. A continuación se hace referencia a la Fig. 4, que ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con una segunda realización de la presente divulgación.

El dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la segunda realización de la presente divulgación incluye: un motor principal 600, un dispositivo de carga 400, un primer dispositivo de medición de presión 200 y un segundo dispositivo de medición de presión 300. Además, comparando con la primera realización, se añade un registrador 500 de forma de onda, y se usan sensores de presión como primer dispositivo de medición 200 y segundo dispositivo de medición 300. El registrador 500 de forma de onda se conecta con el primer dispositivo de medición 200 y el segundo dispositivo de medición 300; y a la vez que miden las presiones, el primer dispositivo de medición 200 y el segundo dispositivo de medición 300, transmiten señales de presión al registrador 500 de forma de onda.

Como se muestra en la Fig. 5, un diagrama de flujo de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la segunda realización de la presente divulgación que obtiene un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, el procedimiento incluye las siguientes etapas:

S100, se construye un sistema hidráulico de modo que la bomba hidráulica 100, accionada por el motor principal 600, produce energía hidráulica.

S210, se miden las presiones, y el registrador 500 de forma de onda genera un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo, de acuerdo con las señales de presión. Esta etapa difiere de la primera realización en que: el registrador 500 de forma de onda tiene una función de temporización, y genera automáticamente un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo de acuerdo con las señales de presión producidas por el primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300.

S220, se obtiene un parámetro intermedio, es decir se obtiene un parámetro intermedio de acuerdo con el diagrama

de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo, generado por el registrador 500 de forma de onda. Debido a que el diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo, generado por el registrador 500 de forma de onda, tiene mayor precisión, el parámetro intermedio obtenido también tiene mayor precisión. Los procedimientos específicos para la obtención del parámetro intermedio pueden ser los mismos que los de la primera realización y se omiten aquí. De modo similar, pueden obtenerse más parámetros intermedios predeterminados de acuerdo con las necesidades reales.

S300, se obtiene un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento, es decir se obtiene un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110 de acuerdo con el parámetro intermedio. Esta etapa puede ser la misma que la de la primera realización y se omite aquí.

Se puede entender que, mediante el uso del diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo como se muestra en la Fig. 3, obtenido por parte del registrador 500 de forma de onda, de acuerdo con las señales de presión, puede obtenerse visualmente el parámetro intermedio, y la obtención del parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento puede ser más conveniente y rápida. Puede entenderse que, para mejorar la automatización del dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, y para mejorar la eficiencia de la medición, además pueden usarse otros dispositivos de procesamiento con funciones de procesamiento automático. Después de recibir las señales de presión producidas por el primer dispositivo de medición de presión 200 y el segundo dispositivo de medición de presión 300, un dispositivo de procesamiento puede procesarlas automáticamente, de acuerdo con las señales de presión recibidas y el tiempo requerido para que la presión en un extremo predeterminado tenga un cambio predeterminado, y obtener automáticamente una salida del parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento 110.

En algunos casos, el parámetro intermedio predeterminado puede obtenerse usando solamente un dispositivo de medición de presión. A continuación se hace referencia a la Fig. 6, que ilustra el principio de un dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica no de acuerdo con la presente invención.

El dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, no conforme con la presente invención, incluye: un motor principal 600, un dispositivo de carga 400, un registrador 500 de forma de onda, y un primer dispositivo de medición de presión 200. En esta realización, el dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica incluye el primer dispositivo de medición de presión 200 solamente, y las otras estructuras son las mismas que el dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la segunda realización. Por lo tanto, de acuerdo con las señales de presión producidas por un primer dispositivo de medición de presión 200, el registrador 500 de forma de onda puede generar solamente un diagrama de respuesta de la presión en el dominio del tiempo en la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110. A continuación se hace referencia a la Fig. 7, que ilustra un diagrama de la respuesta de la presión en el dominio del tiempo en la salida del mecanismo de control del desplazamiento obtenida por el dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con esta realización. De acuerdo con el diagrama de respuesta de la presión en el dominio del tiempo, pueden obtenerse aún el tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 comience a elevarse y el tiempo T2 requerido para que la presión alcance un estado sustancialmente estable. De acuerdo con T1 y T2, puede obtenerse el parámetro del tiempo T<sub>D</sub> de operación del mecanismo de control del desplazamiento 110, así como la presión P<sub>W</sub> de control estable del mecanismo de control del desplazamiento y la amplitud de la oscilación P<sub>M</sub> de la presión de control estable. Por lo tanto, puede evaluarse el rendimiento del mecanismo de control del desplazamiento 110 de acuerdo con estos parámetros característicos. Puede entenderse que, la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento 110 puede medirse mediante el uso de un manómetro, y puede obtenerse un parámetro intermedio predeterminado directamente de acuerdo con la relación entre los cambios de presión y el tiempo; o, puede dibujarse un diagrama de la respuesta de la presión en el dominio del tiempo de acuerdo con la relación entre los cambios de presión y el tiempo, y entonces se obtiene el parámetro intermedio.

Las realizaciones preferidas de la presente divulgación se han descrito anteriormente. Se hace constar que los expertos en la materia pueden realizar una variedad de alteraciones y modificaciones sin por ello desviarse del alcance de la presente divulgación, tal y como se define en las reivindicaciones

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, en el que el mecanismo de control del desplazamiento (110) tiene una entrada conectada a una boca de salida de la bomba hidráulica (100), tiene una salida conectada a un mecanismo de desplazamiento variable (120) de la bomba hidráulica (100) y está adaptado para controlar un desplazamiento de la bomba hidráulica (100) de acuerdo con una presión en la boca de salida de la bomba hidráulica (100), el procedimiento comprende:

  - la construcción de un sistema hidráulico de modo que la bomba hidráulica (100), accionada por un motor principal (600), produzca energía hidráulica;
  - la medición de una presión y la obtención de un parámetro intermedio, comprendiendo la medición de la presión medir una presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento (110), y la obtención de un parámetro intermedio que comprende obtener el tiempo requerido para que la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento (110) tenga un cambio predeterminado; y
  - la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) de acuerdo con el parámetro intermedio.
2. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la medición de una presión comprende medir la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica (100); y la obtención de un parámetro intermedio comprende obtener el tiempo requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica (100) tenga un cambio predeterminado.
3. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la reivindicación 2, en el que, la obtención de un parámetro intermedio comprende: obtener el tiempo T1 requerido para que la presión a la salida del mecanismo de control del desplazamiento (110) comience a elevarse, y el tiempo T2 requerido para que la presión a la salida alcance un estado estable; y

la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) comprende: obtener un parámetro de tiempo  $T_D$  de operación del mecanismo de control del desplazamiento (110), en el que  $T_D=T_2-T_1$ .
4. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la reivindicación 3, en el que, la obtención de un parámetro intermedio comprende: obtener el tiempo T3 requerido para que la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica (100) comience a elevarse; y

la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) comprende: obtener un parámetro del tiempo  $T_Y$  de retardo del mecanismo de control del desplazamiento (110), en el que  $T_Y=T_1-T_3$ .
5. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la reivindicación 4, en el que, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) comprende: obtener un parámetro del tiempo  $T_X$  de respuesta del mecanismo de control del desplazamiento (110), en el que  $T_X=T_D+T_Y$ , o  $T_X=T_2-T_3$ .
6. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) comprende adicionalmente: obtener un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) de acuerdo con la presión obtenida mediante la medición.
7. El procedimiento para la obtención de un parámetro característico de un mecanismo de control del desplazamiento de una bomba hidráulica de acuerdo con la reivindicación 6, en el que, la obtención de un parámetro característico del mecanismo de control del desplazamiento (110) comprende: obtener una presión  $P_W$  de control estable del mecanismo de control del desplazamiento (110) y una amplitud  $P_M$  de oscilación de la presión  $P_W$  de control estable, siendo la presión  $P_W$  de control estable igual a la presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento (110) cuando alcanza un estado estable.
8. Dispositivo de medición para un mecanismo de control del desplazamiento para una bomba hidráulica, en el que, el dispositivo de medición comprende un motor principal (600), un dispositivo de carga (400), un primer dispositivo de medición de presión (200) y un segundo dispositivo de medición de presión (300); en el que, el motor principal (600) está adaptado para accionar la bomba hidráulica (100) de modo que la bomba hidráulica (100) produzca energía hidráulica, pudiendo conectarse el dispositivo de carga (400) a una boca de salida de la bomba hidráulica (100) para formar una carga de la bomba hidráulica, pudiendo conectarse el primer dispositivo de medición de presión (200) a una salida del mecanismo de control del desplazamiento (110) para medir una presión en la salida del mecanismo de control del desplazamiento (110) y pudiendo conectarse el segundo dispositivo de medición de presión (300) a la boca de salida de la bomba hidráulica (100) para medir la presión en la boca de salida de la bomba hidráulica (100),

**caracterizado porque**

- 5 el dispositivo de medición además comprende un dispositivo de procesamiento (500), estando el dispositivo de procesamiento (500) adaptado para recibir señales de presión producidas por el primer dispositivo de medición de presión (200) y el segundo dispositivo de medición de presión (300), y para producir un diagrama de respuesta de las presiones en el dominio del tiempo, de acuerdo con las señales de presión y el tiempo para que las señales de presión cambien.

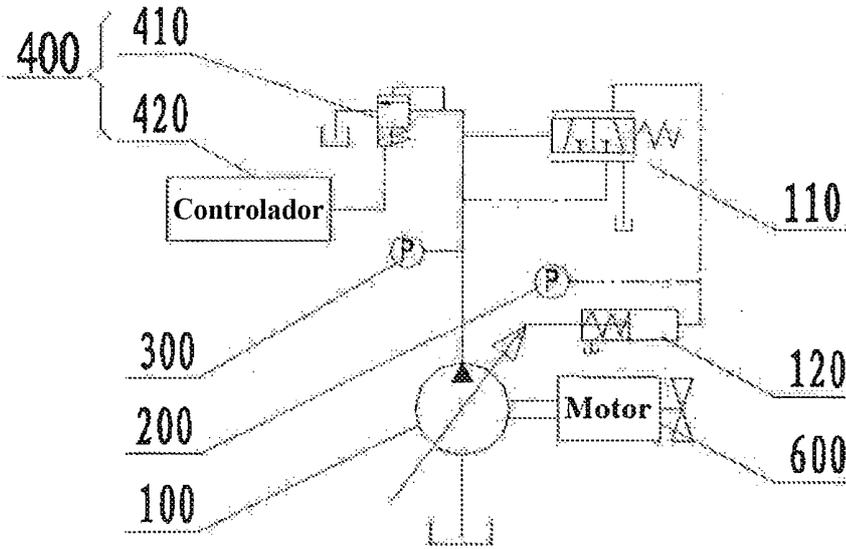


FIG. 1

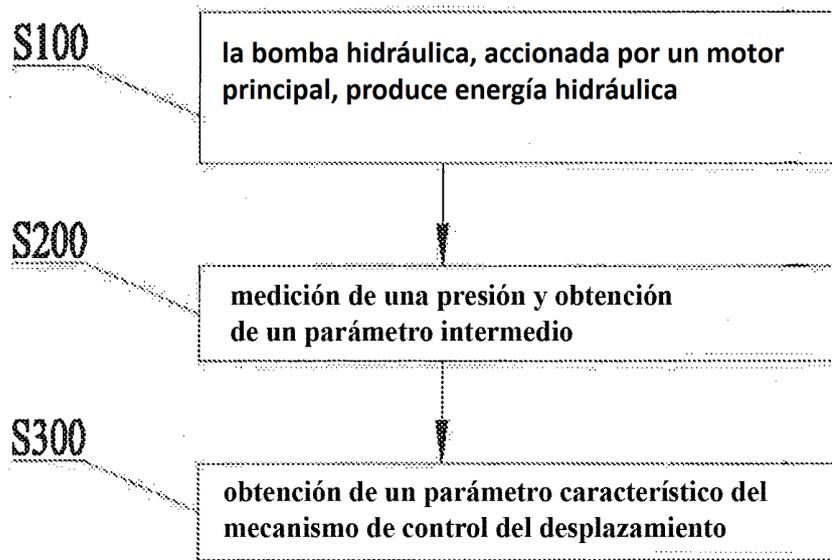


FIG. 2

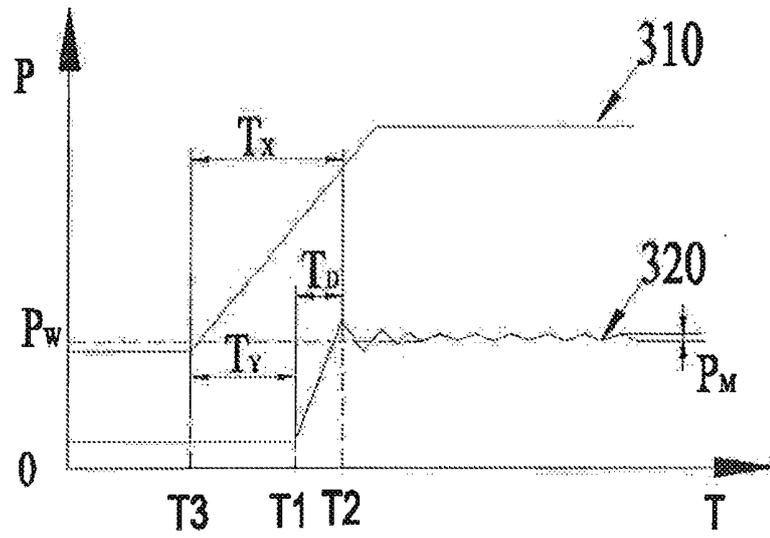


FIG. 3

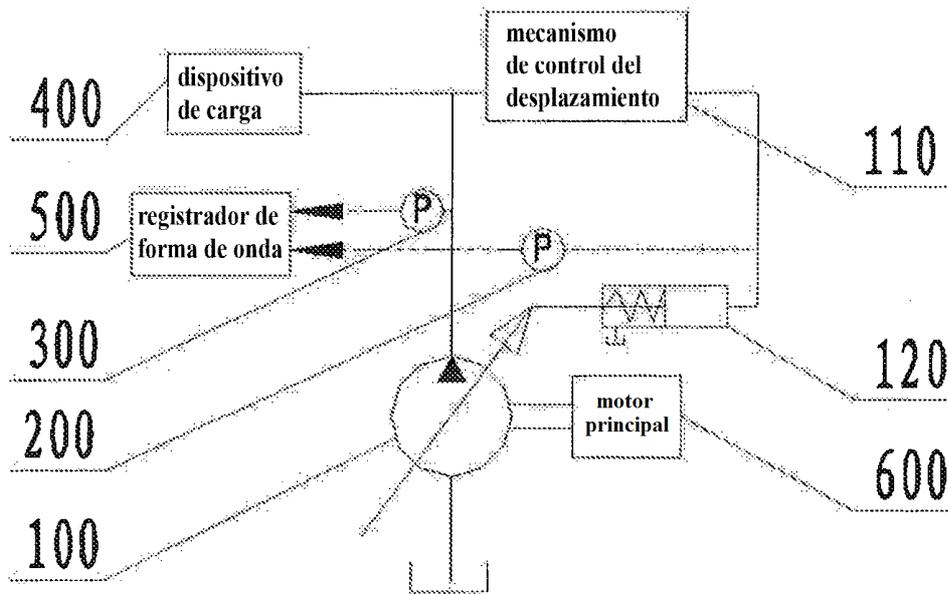


FIG. 4

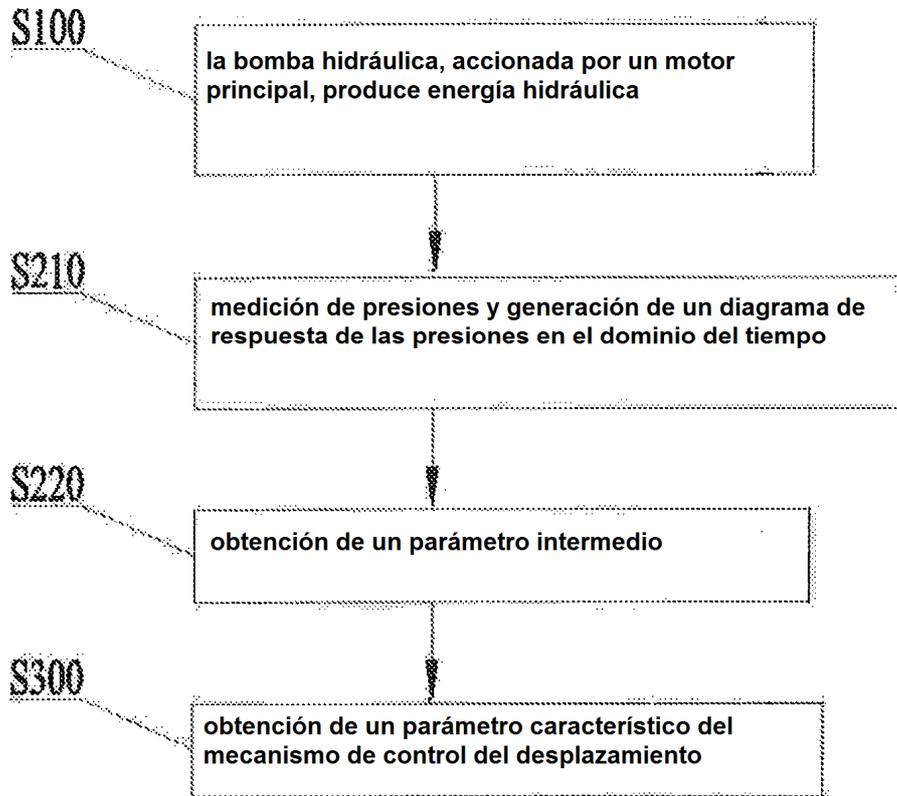


FIG. 5

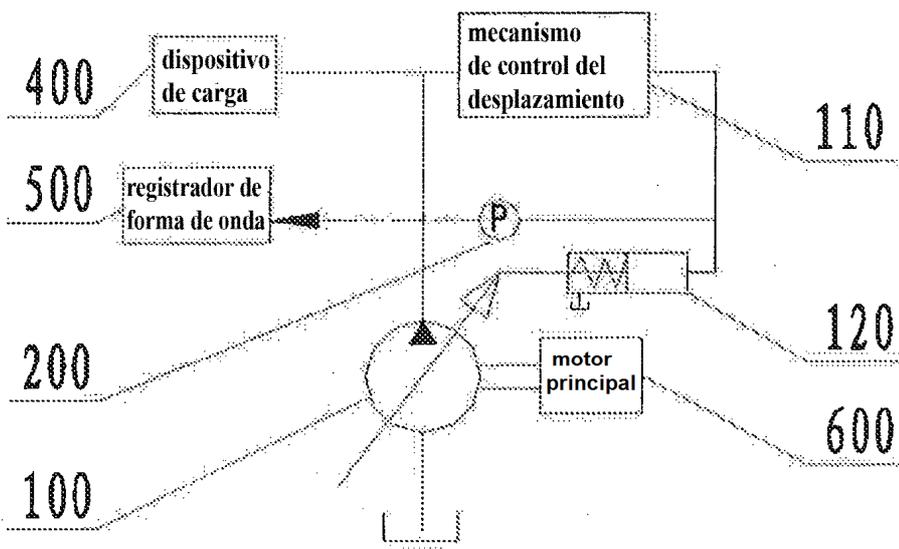


FIG. 6

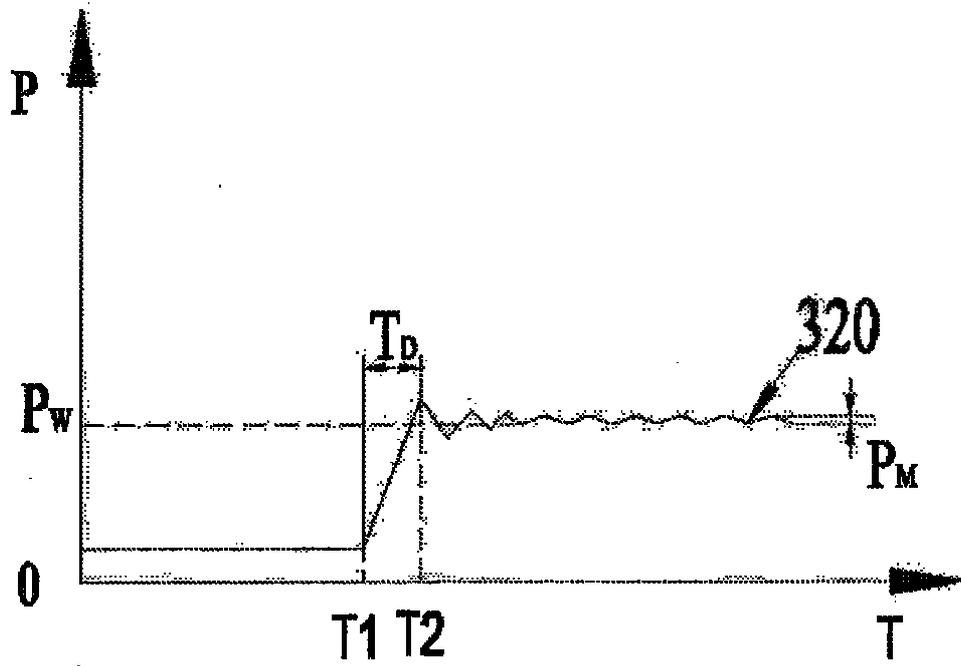


FIG. 7