

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 853**

51 Int. Cl.:

F15B 1/02 (2006.01)

F15B 1/033 (2006.01)

B21J 9/12 (2006.01)

B30B 15/16 (2006.01)

B30B 15/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.01.2017 PCT/CN2017/070940**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.01.2018 WO18014522**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.01.2017 E 17748373 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3290718**

54 Título: **Unidad hidráulica de forja rápida**

30 Prioridad:

22.07.2016 CN 201610582538

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

26.02.2020

73 Titular/es:

**ZHONGJUXIN OCEAN ENGINEERING
EQUIPMENT CO., LTD (100.0%)
No. 999, Runyang Road, JianYang Petroleum,
Equipment Industrial Park, Jianhu
Yancheng, Jiangu 224700, CN**

72 Inventor/es:

**ZHANG, LIANHUA;
ZHANG, HUI y
MA, HAIJUN**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 744 853 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

Unidad hidráulica de forja rápida

5 CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere al campo de las tecnologías de control de transmisión hidráulicos y, en particular, a una prensa hidráulica para forja de alta velocidad.

10 En particular, la invención se refiere a una prensa de forja hidráulica de alta velocidad, que comprende un martillo de forja, una viga móvil, un cilindro hidráulico principal, un cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, una pluralidad de bombas hidráulicas principales, un acumulador de energía de alta presión, un acumulador de energía de presión intermedia, un depósito de aceite, un controlador lógico programable, una pluralidad de tuberías que se utilizan para transmitir aceite hidráulico y que se disponen entre el cilindro hidráulico principal, el cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, las bombas hidráulicas principales, el acumulador de energía de alta presión, el acumulador de energía de presión intermedia y el depósito de aceite, y un sistema regulado por válvula dispuesto en las tuberías, en el que el cilindro hidráulico principal es un cilindro hidráulico de tipo émbolo, y un extremo de una varilla simple del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, un extremo de un émbolo del cilindro hidráulico principal y el martillo de forja están conectados de forma fija a la viga móvil, en donde se dispone el sistema regulado por válvula y el controlador lógico programable está programado para controlar el sistema regulado por válvula de la siguiente manera: cuando el martillo de forja se eleva para un retorno, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula para que el aceite hidráulico en una cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple sea suministrado por las bombas hidráulicas principales, y el aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal sea descargado en el acumulador de energía de presión intermedia.

25 ANTECEDENTES

Una prensa de forja hidráulica de alta velocidad del tipo genérico tal como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 se divulga en el documento CN 202 291 180 U.

30 Una prensa de forja hidráulica de alta velocidad es un nuevo equipo de forja. Con las ventajas de un alto grado de automatización, precisión de control deseable, ahorro de materias primas y similares, la prensa de forja hidráulica de alta velocidad es preferente en las industrias de forja de alta gama tanto aquí como en el extranjero, y se aplica ampliamente a la fabricación de máquinas, y forja de materiales de alta calidad y alto rendimiento. Actualmente, las partes de una prensa de forja de alta velocidad preferente nacional están diseñadas y fabricadas a un nivel avanzado internacional, y las partes clave son productos importados de marca extranjera. Por lo tanto, los costos de fabricación de equipos son bastante altos. Debido al consumo de energía relativamente alto de la maquinaria de forja, especialmente la inversión excesiva de carga de energía eléctrica, no solo aumenta la escala de inversión de una empresa, sino que también se ven afectados los beneficios económicos de la producción y la gestión de la empresa.

Un procedimiento de operación de una prensa de forja hidráulica convencional se describe con una prensa de forja de alta velocidad 16MN como un ejemplo.

45 1. Arranque: Seis bombas hidráulicas principales arrancan sin cargas (la potencia nominal de cada bomba hidráulica principal es de 250 KW).

50 2. Retorno: Tres bombas hidráulicas principales suministran aceite a los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple en dos lados, un martillo se eleva, el aceite atrapado en un cilindro hidráulico principal se descarga en un acumulador de energía de baja presión, y las otras tres bombas hidráulicas principales funcionan sin cargas.

55 3. Caída rápida en un golpe inactivo: Las seis bombas hidráulicas principales y el acumulador de energía de baja presión suministran aceite al cilindro hidráulico principal al mismo tiempo, el martillo cae rápidamente hasta que el martillo toca una pieza de trabajo, y el aceite atrapado en los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple en dos lados es descargado en un depósito de aceite.

60 4. Rodadura: El acumulador de energía de baja presión está cerrado, y las seis bombas hidráulicas principales continúan suministrando aceite al cilindro hidráulico principal. A medida que la resistencia de la pieza de trabajo aumenta continuamente, las presiones de las seis bombas hidráulicas principales aumentan en consecuencia. Cuando las presiones de las bombas hidráulicas principales alcanzan un valor especificado, cinco de las seis bombas hidráulicas principales funcionan sin carga, y solo una bomba hidráulica principal continúa funcionando. En este momento, la velocidad de rodadura disminuye rápidamente, y cuando el tamaño de la pieza de trabajo cumple un requisito (o la pieza de trabajo ya no se puede rodar), la rodadura termina.

65 Puede apreciarse a partir de la forma de operar anterior de la prensa de forja hidráulica de alta velocidad 16MN que pueden darse los siguientes casos en la prensa de forja convencional: a. cuando el martillo de la prensa de forja

hidráulica se eleva (en el retorno), tres bombas hidráulicas principales funcionan sin carga, y la potencia de las bombas hidráulicas principales que funcionan sin carga alcanza $100 \text{ KW} \times 3 = 300 \text{ KW}$ aproximadamente; b. durante la rodadura, cuando las presiones de las bombas hidráulicas principales alcanzan el valor especificado, cinco de las seis bombas hidráulicas principales funcionan sin carga, solo una bomba hidráulica principal continúa funcionando y la potencia de las cinco bombas hidráulicas principales que funcionan sin carga alcanza los $100 \text{ KW} \times 5 = 500 \text{ KW}$ aproximadamente. Obviamente, una configuración de recursos de una pluralidad de bombas hidráulicas principales de una prensa de forja hidráulica convencional de alta velocidad es inapropiada, y se consume gran cantidad de energía eléctrica cuando una bomba hidráulica funciona sin carga. Debido a que se proporciona una cantidad relativamente grande de bombas, los costos de inversión en equipos aumentan y es necesario aumentar la expansión de la capacidad de potencia. Además, una carga básica de electricidad (RMB 30 por KW mensual) aumenta debido a la expansión de gran capacidad, y la inversión en instalaciones de suministro de energía aumenta aún más directamente y se desperdician recursos.

SUMARIO DE LA INVENCION

Para los inconvenientes técnicos de un aumento de la inversión en equipo, un aumento de la expansión de la capacidad de energía, y el consumo de energía sin carga relativamente alta resultado de una cantidad inapropiada y de una manera de configuración de las bombas hidráulicas en una prensa convencional de forja hidráulica de alta velocidad, la presente invención proporciona una prensa de forja hidráulica de alta velocidad mejorada.

Para resolver el problema anterior, la presente invención proporciona una prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, dicha prensa de forja incluye un martillo de forja, una viga móvil, un cilindro hidráulico principal, un cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, una pluralidad de bombas hidráulicas principales, un acumulador de energía de alta presión, un acumulador de energía de presión intermedia, un depósito de aceite, un controlador lógico programable, una tubería que se utiliza para transmitir aceite hidráulico y que está dispuesta entre el cilindro hidráulico principal, el cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, las bombas hidráulicas principales, el acumulador de energía de alta presión, el acumulador de energía de presión intermedia y el depósito de aceite, y un sistema regulado por válvula dispuesto en la tubería, donde el cilindro hidráulico principal es un cilindro hidráulico de tipo émbolo, y un extremo de una varilla simple del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, un extremo de un émbolo del cilindro hidráulico principal, y el martillo de forja están conectados de forma fija a la viga móvil. El sistema regulado por válvula está dispuesto y el controlador lógico programable está programado para controlar el sistema regulado por válvula de la siguiente manera:

cuando el martillo de forja se eleva para un retorno, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que las bombas hidráulicas principales suministren aceite hidráulico en una cavidad del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, y aceite atrapado en el sistema hidráulico principal se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia;

cuando el martillo de forja cae rápidamente en un golpe inactivo, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado independientemente por el acumulador de energía de presión intermedia, el aceite atrapado en la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple se descarga en el depósito de aceite y, al mismo tiempo, el cilindro hidráulico principal suministra aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía;

cuando el martillo de forja rueda, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado por las bombas hidráulicas principales y el acumulador de energía de alta presión al mismo tiempo, y cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance un primer valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el acumulador de energía de alta presión deje de suministrar aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro principal es suministrado por las bombas hidráulicas principales;

cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance el primer valor especificado pero no alcanza un segundo valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el acumulador de energía de alta presión deja de suministrar aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal es suministrado por todas las bombas hidráulicas principales; y

cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance además el segundo valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que algunas bombas hidráulicas principales se conmutan para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal es suministrado por algunas bombas hidráulicas principales, donde el primer valor especificado es menor que el segundo valor especificado.

Además, cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión de suministro de aceite en el cilindro hidráulico principal alcance además un tercer valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que todas las bombas hidráulicas principales se conmutan para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía, siendo el tercer valor especificado mayor que el segundo valor especificado.

Además, el sistema regulado por válvula incluye: una pluralidad de válvulas de inversión electromagnética dispuestas respectivamente en las tuberías para las bombas hidráulicas principales a través de las cuales las bombas hidráulicas principales envían aceite hidráulico, donde el controlador lógico programable permite, mediante el ajuste de cada válvula de inversión electromagnética que cada bomba hidráulica principal suministre aceite al cilindro hidráulico principal o al cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, o suministre aceite al acumulador de energía de alta presión; una primera válvula proporcional electrohidráulica dispuesta en una tubería a través de la cual el acumulador de energía de alta presión suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, usado para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la primera válvula proporcional electrohidráulica; una segunda válvula proporcional electrohidráulica dispuesta en una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, utilizada para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la segunda válvula proporcional electrohidráulica; una tercera válvula proporcional electrohidráulica dispuesta en una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico a la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, utilizada para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la tercera válvula proporcional electrohidráulica; una cuarta válvula proporcional electrohidráulica dispuesta en una tubería entre la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de varilla simple y el tanque de aceite, utilizada para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la cuarta válvula proporcional electrohidráulica; y una quinta válvula proporcional electrohidráulica dispuesta en una tubería que conecta el acumulador de energía de presión intermedia con el cilindro hidráulico principal, utilizada para abrir o cerrar la tubería sobre la cual está dispuesta la quinta válvula proporcional electrohidráulica, donde el controlador lógico programable controla la apertura o cierre de cada válvula proporcional electrohidráulica. La prensa de forja hidráulica de alta velocidad incluye además: un primer sensor dispuesto en una tubería a través del cual el acumulador de energía de alta presión emite aceite hidráulico al exterior; y un segundo sensor dispuesto en una tubería que comunica con el cilindro hidráulico principal.

Además, la prensa de forja hidráulica de alta velocidad incluye además: una consola remota, en el que el controlador lógico programable envía por separado una instrucción de apertura o de cierre a una válvula de inversión electromagnética y una válvula proporcional electrohidráulica en base a señales de inducción del primer sensor y el segundo sensor y una señal de entrada de la consola remota.

Además, durante el arranque, el controlador lógico programable envía una instrucción de inicio, para controlar que todas las bombas hidráulicas principales arranquen sin carga; durante un retorno del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de la tercera válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura del canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética y controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica, la segunda válvula proporcional electrohidráulica y la cuarta válvula proporcional electrohidráulica, donde todas las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico a la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple por el canales izquierdos de las válvulas de inversión electromagnética y la tercera válvula proporcional electrohidráulica, el martillo de forja sube y el aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia por la quinta válvula proporcional electrohidráulica; durante una caída rápida en un golpe inactivo del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de la cuarta válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura de un canal derecho de cada válvula de inversión electromagnética, y controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica, la segunda válvula proporcional electrohidráulica y la tercera válvula proporcional electrohidráulica, suministrando el acumulador de energía de presión intermedia aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la quinta válvula proporcional electrohidráulica, el martillo de forja cae rápidamente en el golpe inactivo para tocar una pieza de trabajo rápidamente, el aceite atrapado en la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple se descarga en el depósito de aceite por la cuarta válvula proporcional electrohidráulica, y todas las bombas hidráulicas principales suministran, por los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética, aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía; y cuando el primer sensor mide que una presión en el acumulador de energía de alta presión alcanza un cuarto valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción, para controlar el cierre de los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética, y todas las bombas hidráulicas principales funcionan sin carga; y durante la rodadura del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar el cierre de la tercera válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura de la primera válvula proporcional electrohidráulica y la segunda electrohidráulica proporcional la válvula proporcional y controlar la apertura del canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética, donde todas las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la segunda válvula proporcional electrohidráulica y el acumulador de energía de alta presión suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la primera válvula proporcional electrohidráulica al mismo tiempo; cuando el segundo sensor mide que la presión

en el cilindro hidráulico principal alcanza el primer valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica y mantener abierto el canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética, dejando de suministrar en este caso, el acumulador de energía de alta presión aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal es suministrado por todas las bombas hidráulicas principales; cuando el segundo sensor mide que la presión en el cilindro hidráulico principal alcanza el segundo valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de los canales derechos de algunas válvulas de inversión electromagnética, conmutándose en este caso, algunas bombas hidráulicas principales para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía, y algunas bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal para continuar manteniendo la rodadura.

Además, cuando el segundo sensor mide que la presión en el cilindro hidráulico principal alcanza el tercer valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción, para controlar la apertura de los canales adecuados de todas las válvulas de inversión electromagnética, conmutándose en este caso, todos los cilindros hidráulicos principales para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía.

Además, una presión de acumulación de energía del acumulador de energía de presión intermedia es de 0,3 Mpa a 3 Mpa.

Además, una presión de acumulación de energía del acumulador de energía de alta presión es 3 Mpa a 35 Mpa.

Las siguientes soluciones técnicas se utilizan en la presente invención: en la presente invención, proporcionando un acumulador de energía de alta presión, se reduce la cantidad de las bombas hidráulicas principales proporcionadas en una prensa de forja hidráulica de alta velocidad convencional, y se incrementa la presión de acumulación de energía almacenada internamente de un acumulador de energía de baja presión en la prensa convencional de forja hidráulica de alta velocidad, de modo que se pueden lograr los siguientes efectos beneficiosos:

1. Una bomba hidráulica principal funciona con casi una carga completa, de modo que la potencia de una bomba hidráulica se asigna adecuadamente. Es decir, el aceite hidráulico se suministra a un acumulador de energía de alta presión por una condición de funcionamiento sin carga de la bomba hidráulica principal. Cuando se necesita emitir una cantidad máxima de aceite, la bomba hidráulica principal y el acumulador de energía de alta presión suministran presión al mismo tiempo, para lograr el efecto de suministrar simultáneamente presión por una pluralidad de bombas hidráulicas principales en la prensa de forja hidráulica de alta velocidad convencional. Por lo tanto, se optimiza una configuración de recursos, se reduce la inversión en equipos y se reduce el consumo de energía debido al funcionamiento sin carga de la bomba hidráulica.

2. En la prensa convencional de forja hidráulica de alta velocidad, una pluralidad de bombas hidráulicas principales y un acumulador de energía de baja presión suministran aceite hidráulico a un cilindro hidráulico principal al mismo tiempo, para cumplir la condición de que un martillo de forja caiga rápidamente en un golpe inactivo para acercarse a una pieza de trabajo. Esta situación cambia en la presente invención. En la presente invención, un acumulador de energía de presión intermedia suministra independientemente aceite hidráulico a un cilindro hidráulico principal, para cumplir con la condición de que el martillo de forja caiga rápidamente en un golpe inactivo para acercarse a una pieza de trabajo, evitando así el fenómeno del desperdicio de energía, es decir, desperdiciar mucha energía en equipos pequeños.

La presente invención tiene notables ventajas de una configuración razonable de recursos, una estructura simple, de baja inversión en equipos, y la utilización de alta energía.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un diagrama esquemático de un principio de control hidráulico de una prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la presente invención.

En el dibujo acompañante, 1, 1', y 1" son bombas hidráulicas principales, 2, 2', y 2" son válvulas de inversión electromagnética, 3 y 4 son válvulas de alivio, 5 es un acumulador de energía de alta presión, 6 y 7 son sensores, 8, 9, 10, 11, 12 y 13 son válvulas proporcionales electrohidráulicas, 14 es un acumulador de energía de presión intermedia, 15 y 15' son cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple, 16 es un cilindro hidráulico principal, 17 es un martillo de forja, 18 es una viga móvil, 19 es un PLC (controlador lógico programable) y 20 es una consola remota.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La presente invención se explica adicionalmente y se describe a continuación con referencia a los dibujos adjuntos.

Una prensa de forja hidráulica de alta velocidad disponible en la presente invención incluye un martillo de forja 17, una viga móvil 18, un cilindro hidráulico principal 16, cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15', una

pluralidad de bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1", un acumulador de energía de alta presión 5, un acumulador de energía de presión intermedia 14, un primer sensor 6, un segundo sensor 7, un controlador lógico programable 19, una pluralidad de válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2", una pluralidad de válvulas proporcionales electrohidráulicas 8, 9, 10, 11, 12 y 13, y una pluralidad de tuberías. Las válvulas proporcionales electrohidráulicas 8, 9, 10 y 11 pueden designarse como una primera válvula proporcional electrohidráulica, una segunda válvula proporcional electrohidráulica, una tercera válvula proporcional electrohidráulica y una cuarta válvula proporcional electrohidráulica respectivamente, y las válvulas proporcionales electrohidráulicas 12 y 13 pueden designarse como quintas válvulas proporcionales electrohidráulicas.

Como se muestra en la FIG. 1, el cilindro hidráulico principal 16 es un cilindro hidráulico de tipo émbolo, el martillo de forja 17 de la prensa de forja hidráulica de alta velocidad está conectado a un émbolo del cilindro hidráulico principal 16 por la viga móvil 18. Cuando un extremo del émbolo se llena con aceite hidráulico, el martillo de forja 17 cae rápidamente en un golpe inactivo. Los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15' están dispuestos respectivamente en dos lados del cilindro hidráulico principal 16, las varillas simples en los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15' están conectadas con el martillo de forja 17 por la viga móvil 18. Cuando las cavidades de varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple se llenan con aceite hidráulico, el martillo de forja 17 se eleva para un retorno.

Cuando el martillo de forja 17 cae en un golpe inactivo, las cavidades de la varilla de los dos cilindros hidráulicos de varilla simple 15 y 15' comunican con el depósito de aceite, y la válvula proporcional electrohidráulica 11 está dispuesta en una tubería de comunicación para abrir o cerrar la tubería. Se proporcionan tres bombas hidráulicas principales, es decir, 1, 1' y 1". En otro modo de realización, también se pueden proporcionar dos, cuatro o cinco bombas hidráulicas principales según sea necesario. Una presión de acumulación de energía del acumulador de energía de presión intermedia es de 0,3 Mpa a 3 Mpa. Cuando el martillo de forja 17 se eleva para un retorno, el aceite hidráulico en las cavidades de la varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de barra simple 15 y 15' es suministrado por todas las bombas hidráulicas principales provistas 1, 1' y 1", y el aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal 16 se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia 14. Cuando el martillo de forja 17 cae rápidamente en un golpe inactivo, el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal 16 es suministrado independientemente por el acumulador de energía de presión intermedia 14, el aceite atrapado en las cavidades de varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15' se descarga en el depósito de aceite y, al mismo tiempo, las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1" suministran aceite al acumulador de energía de alta presión 5 para acumular energía. Durante la rodadura del martillo de forja 17, el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal 1 es suministrado por las bombas hidráulicas principales provistas 1, 1' y 1" y el acumulador de energía de alta presión 5 al mismo tiempo, y cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja 17 aumenta para hacer que una presión en el cilindro hidráulico principal 16 alcance un primer valor especificado, el acumulador de energía de alta presión 5 deja de suministrar aceite al cilindro hidráulico principal 16, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal 16 es suministrado por las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1". Cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja 17 aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal 16 alcance un segundo valor especificado, algunas de las bombas hidráulicas principales 1, 1' o 1" conmutan para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión 5 para acumular energía, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal 16 es suministrado por las bombas hidráulicas principales restantes.

En tuberías por las que las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1" envían aceite hidráulico, las válvulas de inversión electromagnéticas 2, 2', y 2" están dispuestas, respectivamente, para conmutar entre el suministro de aceite al cilindro hidráulico principal 16 y los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15' o suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión 5. En una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1" suministran aceite hidráulico a las cavidades de varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15', la válvula proporcional electrohidráulica 10 está dispuesta para abrir o cerrar la tubería. En una tubería que conecta el acumulador de energía de presión intermedia 14 al cilindro hidráulico principal 16, las válvulas proporcionales electrohidráulicas 12 y 13 están dispuestas para abrir o cerrar la tubería. En una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1" suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16, la válvula proporcional electrohidráulica 9 está dispuesta para abrir o cerrar la tubería. En una tubería a través de la cual el acumulador de energía de alta presión 5 suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16, la válvula proporcional electrohidráulica 8 está dispuesta para abrir o cerrar la tubería. El sensor 6 está dispuesto en la tubería a través de la cual el acumulador de energía de alta presión 5 emite aceite hidráulico al exterior, y el sensor 7 está dispuesto en una tubería de conexión que se comunica con el cilindro hidráulico principal 16. El PLC 19 envía por separado una instrucción de trabajo de apertura o cierre a la válvula de inversión electromagnética y a la válvula proporcional electrohidráulica de acuerdo con las señales de inducción del primer sensor 6 y el segundo sensor 7 y una señal de entrada de la consola remota 20.

Uso de una prensa de forja de alta velocidad 16 MN como un ejemplo, durante el trabajo:

1. Arranque:

El PLC 19 envía una instrucción de arranque de las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1", y las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1" arrancan sin carga;

2. Retorno:

5 El PCL 19 envía una instrucción para controlar la apertura de las válvulas proporcionales electrohidráulicas 10, 12 y 13, controlar la apertura de los canales izquierdos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2'' y controlar el cierre de las válvulas proporcionales electrohidráulicas 8, 9 y 11. Las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' suministran aceite hidráulico a las cavidades de la varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de varilla simple 15 y 15' por los canales izquierdos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2'' y la válvula proporcional electrohidráulica 10. El martillo de forja 17 se eleva. El aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal 16 se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia 14 por las válvulas proporcionales electrohidráulicas 12 y 13.

3. El martillo de forja cae rápidamente en un golpe inactivo:

15 El PLC 19 envía una instrucción, para controlar la apertura de las válvulas proporcionales electrohidráulicas 11, 12 y 13, controlar la apertura de los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2'', y controlar el cierre de las válvulas proporciones electrohidráulicas 8, 9 y 10. El acumulador de energía de presión intermedia 14 suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16 por las válvulas proporcionales electrohidráulicas 12 y 13. El martillo de forja 17 cae rápidamente en el golpe inactivo para tocar una pieza de trabajo rápidamente. El aceite atrapado en las cavidades de varilla de los cilindros hidráulicos de elevación de una varilla simple 15 y 15' se descarga en el depósito de aceite por la válvula proporcional electrohidráulica 11. Las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' suministran, por los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2'', aceite al acumulador de energía de alta presión 5 para acumular energía. Cuando el sensor 6 mide que la presión en el acumulador de energía de alta presión 5 alcanza un cuarto valor especificado, el PLC 19 envía una instrucción para controlar el cierre de los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2''. Las tres bombas hidráulicas principales de 1, 1' y 1'' funcionan sin carga.

4. Rodadura:

30 El PLC 19 envía una instrucción, para controlar el cierre de las válvulas proporcionales electrohidráulicas 10, 12, y 13, controlar la apertura de las válvulas proporcionales electrohidráulicas 8 y 9, y controlar la apertura de los canales izquierdo de las válvulas de inversión electromagnéticas 2, 2' y 2''. Las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16 por la válvula proporcional electrohidráulica 9 y el acumulador de energía de alta presión 5 suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16 por la válvula electrohidráulica proporcional 8 al mismo tiempo. A medida que la resistencia de la pieza de trabajo aumenta continuamente, las presiones en las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' aumentan en consecuencia. Cuando el sensor 6 mide que la presión en el cilindro hidráulico principal 16 alcanza el primer valor especificado, el PLC 19 envía una instrucción para controlar el cierre de la válvula proporcional electrohidráulica 8. En este momento, la válvula proporcional electrohidráulica 9 permanece abierta, las válvulas proporcionales electrohidráulicas 10, 12 y 13 están cerradas, y los canales izquierdos de las válvulas de inversión electromagnética 2, 2' y 2'' están abiertos. El acumulador de energía de alta presión deja de suministrar aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16, y las bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16 por la válvula proporcional electrohidráulica 9. Cuando el sensor 7 mide que la presión en el cilindro hidráulico principal 16 alcanza el segundo valor especificado, el PLC 19 envía una instrucción para controlar la apertura de los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética 2' y 2'', y los estados de otras válvulas proporcionales electrohidráulicas y la válvula de inversión electromagnética 2 permanecen sin cambios. En este caso, las bombas hidráulicas principales 1' y 1'' son conmutadas a un estado de suministro de presión al acumulador de energía de alta presión 5 para acumular energía, y solo la bomba hidráulica principal 1 suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal 16 para mantener la rodadura. Cuando un tamaño de la pieza de trabajo cumpla con un requisito y finaliza la rodadura, y el sensor 7 mide que la presión en el cilindro hidráulico principal 16 alcanza el tercer valor especificado, el controlador lógico programable 19 envía una instrucción para controlar el cierre del canal izquierdo de la bomba hidráulica principal 1 y controlar la apertura del canal derecho de la bomba hidráulica principal 1. Las tres bombas hidráulicas principales 1, 1' y 1'' están todas conectadas para suministrar presión al acumulador de energía de alta presión 5, permitiendo que el acumulador de energía de alta presión 5 entre en un estado de acumulación de energía. El primer valor especificado es menor que el segundo valor especificado, el segundo valor especificado es menor que el tercer valor especificado, y el cuarto valor especificado es mayor que el primer valor especificado.

60 Hay que señalar que cualquier modificación hecha por una persona experta en la técnica a los modos de implementación específicos de la presente invención no se apartará del alcance de las reivindicaciones de la presente invención. Por consiguiente, el alcance de las reivindicaciones de la presente invención no se limita a los modos de implementación específicos anteriores.

REIVINDICACIONES

1. Una prensa de forja hidráulica de alta velocidad, que comprende un martillo de forja (17), una viga móvil (18), un cilindro hidráulico principal (16), un cilindro hidráulico de elevación de varilla simple (15, 15'), una pluralidad de bombas hidráulicas principales (1, 1', 1''), un acumulador de energía de alta presión (5), un acumulador de energía de presión intermedia (14), un depósito de aceite, un controlador lógico programable (19), una pluralidad de tuberías que se utilizan para transmitir aceite hidráulico y que está dispuesto entre el cilindro hidráulico principal, el cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, las bombas hidráulicas principales, el acumulador de energía de alta presión, el acumulador de energía de presión intermedia y el depósito de aceite, y un sistema regulado por válvula (2, 2', 2'', 8, 9, 10, 11, 12, 13) dispuesto en las tuberías, en el que el cilindro hidráulico principal es un cilindro hidráulico de tipo émbolo, y un extremo de una varilla simple del cilindro hidráulico de elevación de varilla única, un extremo de un émbolo del cilindro hidráulico principal y el martillo de forja están conectados de forma fija a la viga móvil, en el que está dispuesto el sistema regulado por válvula y el controlador lógico programable está programado para controlar el sistema regulado por válvula de la siguiente manera:

cuando el martillo de forja se eleva para un retorno, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que las bombas hidráulicas principales suministren aceite hidráulico en una cavidad del cilindro hidráulico de elevación de una varilla simple, y aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia;

caracterizado por que se dispone el sistema regulado por válvula y el controlador lógico programable está programado para controlar el sistema regulado por válvula de la siguiente manera:

cuando el martillo de forja cae rápidamente en un golpe inactivo, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula para que el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado independientemente por el acumulador de energía de presión intermedia, el aceite atrapado en la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple sea descargado en el depósito de aceite y, al mismo tiempo, el cilindro hidráulico principal suministre aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía;

cuando el martillo de forja rueda, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado por las bombas hidráulicas principales y el acumulador de energía de alta presión al mismo tiempo, y cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance un primer valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que el acumulador de energía de alta presión deje de suministrar aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado por las bombas hidráulicas principales;

cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance el primer valor especificado pero no alcanza un segundo valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula para que el acumulador de energía de alta presión deje de suministrar aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado por todas las bombas hidráulicas principales; y

cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión en el cilindro hidráulico principal alcance además el segundo valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que algunas bombas hidráulicas principales se conmuten para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal sea suministrado por algunas bombas hidráulicas principales, siendo el primer valor especificado menor que el segundo valor especificado.

2. La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cuando la resistencia a la rodadura aplicada al martillo de forja aumenta para hacer que la presión de suministro de aceite en el cilindro hidráulico principal alcance un tercer valor especificado, el controlador lógico programable controla el sistema regulado por válvula de modo que todas las bombas hidráulicas principales se conmuten para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía, siendo el tercer valor especificado mayor que el segundo valor especificado.

3. La prensa hidráulica de forja de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el sistema regulado por válvula comprende:

una pluralidad de válvulas de inversión electromagnéticas (2, 2', 2'') dispuestas respectivamente en tuberías a través de las cuales las bombas hidráulicas principales emiten aceite hidráulico, en las que el controlador lógico programable controla mediante configuración de cada válvula de inversión electromagnética, cada bomba

hidráulica principal para suministrar aceite al cilindro hidráulico principal, al cilindro hidráulico de elevación de varilla simple o al acumulador de energía de alta presión selectivamente;

5 una primera válvula proporcional electrohidráulica (8) dispuesta en una tubería a través de la cual el acumulador de energía de alta presión suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, usado para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la primera válvula proporcional electrohidráulica;

10 una segunda válvula proporcional electrohidráulica (9) dispuesta en una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal, usado para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la segunda válvula proporcional electrohidráulica;

15 una tercera válvula proporcional electrohidráulica (10) dispuesta en una tubería a través de la cual las bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico a la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple, que se utiliza para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la tercera válvula proporcional electrohidráulica;

20 una cuarta válvula proporcional electrohidráulica (11) dispuesta en una tubería entre la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de varilla simple y el depósito de aceite, utilizada para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la cuarta válvula proporcional electrohidráulica; y

25 una quinta válvula proporcional electrohidráulica (12, 13) dispuesta en una tubería que conecta el acumulador de energía de presión intermedia al cilindro hidráulico principal, utilizada para abrir o cerrar la tubería en la que está dispuesta la quinta válvula proporcional electrohidráulica, en donde el controlador lógico programable controla cada válvula proporcional electrohidráulica para abrir o cerrar; y

la prensa de forja hidráulica de alta velocidad comprende además:

30 un primer sensor (6) dispuesto en una tubería a través de la cual el acumulador de energía de alta presión emite aceite hidráulico al exterior; y

un segundo sensor (7) dispuesto en una tubería que se comunica con el cilindro hidráulico principal.

35 **4.** La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además: una consola remota (20), en la que el controlador lógico programable envía por separado una instrucción de apertura o cierre a las válvulas de inversión electromagnética y las válvulas proporcionales electrohidráulicas basadas en señales del primer sensor y el segundo sensor y una señal de entrada de la consola remota.

40 **5.** La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 3, en la que el controlador lógico programable está programado para realizar los siguientes pasos:

durante el arranque, el controlador lógico programable envía una instrucción de arranque para controlar todas las bombas hidráulicas principales para que arranquen sin carga;

45 durante un retorno del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de la tercera válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura de un canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética, y controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica, la segunda válvula proporcional electrohidráulica y la cuarta válvula proporcional electrohidráulica, suministrando todas las bombas hidráulicas principales aceite hidráulico a la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple por los canales izquierdos de las válvulas de inversión electromagnética y la tercera válvula proporcional electrohidráulica, el martillo de forja sube y el aceite atrapado en el cilindro hidráulico principal se descarga en el acumulador de energía de presión intermedia por la quinta válvula proporcional electrohidráulica;

55 durante una caída rápida en un golpe inactivo del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de la cuarta válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura de un canal derecho de cada válvula de inversión electromagnética, y controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica, la segunda válvula proporcional electrohidráulica y la tercera válvula proporcional electrohidráulica, suministrando el acumulador de energía de presión intermedia aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la quinta válvula proporcional electrohidráulica, el martillo de forja cae rápidamente en el golpe inactivo para tocar una pieza de trabajo rápidamente, el aceite atrapado en la cavidad de la varilla del cilindro hidráulico de elevación de varilla simple se descarga en el depósito de aceite por la cuarta válvula proporcional electrohidráulica, y todas las bombas hidráulicas principales suministran por los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética, aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía; y cuando el primer sensor mide que una presión en el acumulador de energía de alta presión alcanza un cuarto valor especificado, el controlador lógico

programable envía una instrucción, para controlar el cierre de los canales derechos de las válvulas de inversión electromagnética, y todas las bombas hidráulicas principales funcionan sin carga; y

5 La durante la rodadura del martillo de forja, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar el cierre de la tercera válvula proporcional electrohidráulica y la quinta válvula proporcional electrohidráulica, controlar la apertura de la primera válvula proporcional electrohidráulica y la segunda válvula proporcional electrohidráulica válvula y controlar la apertura del canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética, suministrando todas las bombas hidráulicas principales aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la segunda válvula proporcional electrohidráulica y el acumulador de energía de alta presión
10 suministra aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal por la primera válvula proporcional electrohidráulica al mismo tiempo; cuando el segundo sensor mide que la presión en el cilindro hidráulico principal alcanza el primer valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar el cierre de la primera válvula proporcional electrohidráulica, y mantener abierto el canal izquierdo de cada válvula de inversión electromagnética, dejando de suministrar en este caso el acumulador de energía de alta presión aceite hidráulico
15 al cilindro hidráulico principal, y el aceite hidráulico en el cilindro hidráulico principal es suministrado por todas las bombas hidráulicas principales; cuando el segundo sensor mide que la presión en el cilindro hidráulico principal alcanza el segundo valor especificado, el controlador lógico programable envía una instrucción para controlar la apertura de los canales derechos de algunas válvulas de inversión electromagnética, conmutando en este caso algunas bombas hidráulicas principales para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para
20 acumular energía, y algunas bombas hidráulicas principales suministran aceite hidráulico al cilindro hidráulico principal para continuar manteniendo la rodadura.

6. La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 5, en la que cuando el segundo sensor mide que la presión en el cilindro hidráulico principal alcanza el tercer valor especificado, el controlador lógico
25 programable envía una instrucción para controlar la apertura de los canales derechos de todas las válvulas de inversión electromagnética, conmutando en este caso, todas las bombas hidráulicas principales para suministrar aceite al acumulador de energía de alta presión para acumular energía.

7. La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la presión de
30 acumulación de energía del acumulador de energía de presión intermedia es de 0,3 Mpa a 3 Mpa.

8. La prensa de forja hidráulica de alta velocidad de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la presión de
acumulación de energía del acumulador de energía de alta presión es de 3 Mpa a 35 Mpa.

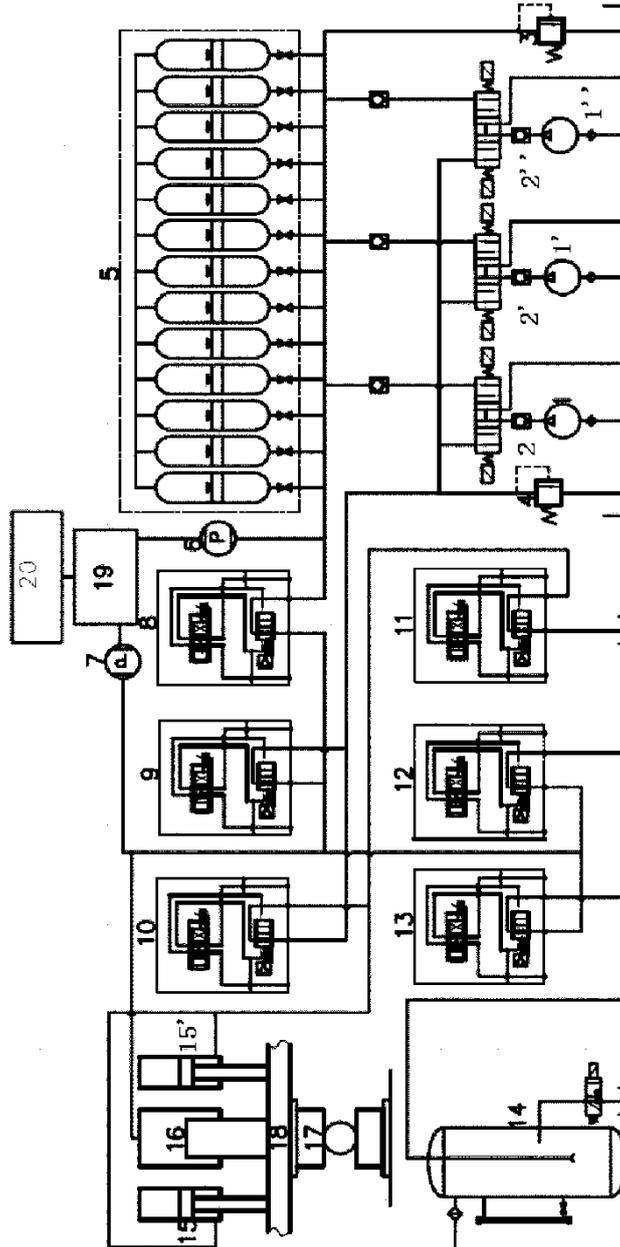


FIG.1