

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 438 171**

51 Int. Cl.:

F04B 5/02 (2006.01)

F04B 15/02 (2006.01)

F04B 49/06 (2006.01)

F04B 49/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011 E 11183217 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2436925**

54 Título: **Procedimiento, dispositivo y medio de accionamiento de bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo**

30 Prioridad:

29.09.2010 FR 1057862

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

16.01.2014

73 Titular/es:

**EXEL INDUSTRIES (100.0%)
54 rue Marcel Paul
51200 Epernay, FR**

72 Inventor/es:

ROMAIN, MATHIEU

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 438 171 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).

DRESCRIPCION

Procedimiento, dispositivo y medio de accionamiento de bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

[0001] La invención se refiere a un procedimiento de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

5 **[0002]** La invención se refiere igualmente a un dispositivo de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

[0003] La invención se refiere por último a un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

10 **[0004]** Se conocen bombas para líquidos o productos pastosos con movimiento lineal alternativo conectadas mecánicamente con sistemas de control de motor eléctrico. Una bomba lineal de este tipo es accionada en un recorrido predeterminado, al cabo del cual el sentido de desplazamiento se invierte, y es accionada en sentido opuesto en el mismo recorrido predeterminado. El desplazamiento del émbolo de la bomba puede invertirse de un sentido de expulsión del componente a un sentido de aspiración y viceversa. El circuito de la bomba comprende una válvula de aspiración y una válvula de descarga asociadas con la bomba.

15 **[0005]** La inversión de sentido de desplazamiento de la bomba provoca una brusca caída de presión seguida inmediatamente de una punta de presión de la circulación del líquido o producto pastoso suministrado por la bomba. En la inversión del sentido de desplazamiento de la bomba, las válvulas de retención de líquido o producto pastoso en una bomba con movimiento alternativo pueden igualmente contribuir a las variaciones de presión que aparecen durante la inversión.

20 **[0006]** Se conocen sistemas de accionamiento con motor eléctrico de bombas con movimiento lineal alternativo que comprenden controles eléctricos para regular la velocidad de accionamiento del motor en función de la presión o del caudal de líquido o de producto pastoso, con medios eléctricos de corte para desconectar la energía eléctrica del motor cuando se encuentran condiciones de presión bloqueada.

25 **[0007]** El documento WO 02/46612 A1 describe una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo que tiene un dispositivo de control de accionamiento que pone en práctica un procedimiento de control por regulación de velocidad de desplazamiento del émbolo.

[0008] El efecto de inversión se amplifica sin embargo por la inercia de un dispositivo de accionamiento con motor eléctrico conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo, produciendo una caída de presión más larga y una punta de presión más elevada durante la inversión.

30 **[0009]** Un primer fin de la invención es perfeccionar el estado de la técnica conocida, proponiendo un nuevo procedimiento de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

[0010] Un segundo fin de la invención es proponer un nuevo dispositivo de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

35 **[0011]** Un tercer fin de la invención es proponer un nuevo medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

[0012] La invención tiene por objeto un procedimiento de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo, que comprende las etapas siguientes:

40 a) Utilizar un control por regulación de velocidad durante las fases de subida o de bajada del émbolo.

b) Utilizar un control por regulación de par inmediatamente después de la inversión del sentido de desplazamiento, con el fin de obtener un caudal de líquido o de producto pastoso bombeado sustancialmente constante, reduciendo los impulsos de presión durante el funcionamiento de la bomba.

[0013] Según otras características alternativas de la invención:

- Se registra el par durante las fases de subida o de bajada del émbolo, para deducir el valor de consigna de par del control de regulación de par después de una inversión siguiente.

- Se acelera el desplazamiento del medio de accionamiento después de la inversión del sentido de desplazamiento.

5 - Se pasa de un control por regulación de par a un control por regulación de velocidad cuando un parámetro físico sobrepasa un valor representativo de un valor de par.

- El parámetro físico representativo de un valor de par puede ser una presión medida de líquido o producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto y con movimiento lineal alternativo.

10 **[0014]** La invención tiene igualmente por objeto un dispositivo de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo, que comprende medios para utilizar un control por regulación de velocidad durante las fases de subida o de bajada del émbolo, medios para utilizar un control por regulación de par inmediatamente después de la inversión del sentido de desplazamiento, medios para medir un parámetro físico representativo de un valor de par o para registrar el par durante las fases de subida o de bajada del émbolo, y medios para acelerar el medio de accionamiento después de la inversión del sentido de desplazamiento.

15 **[0015]** Según una característica ventajosa de la invención, los medios para medir un parámetro físico representativo de un valor de par comprenden un captador de presión de líquido o producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto y con movimiento lineal alternativo.

20 **[0016]** La invención tiene por último por objeto un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo que comprende un motorreductor con codificador conectado a un medio de transmisión mecánica acoplado a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo, y un captador de presión de líquido o de producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

[0017] Según otras características alternativas de la invención:

25 - Los medios de transmisión mecánica comprenden un husillo de rodillo o un husillo de bola que transforma el movimiento circular del motorreductor en un movimiento lineal transmitido a la bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.

30 - El medio de accionamiento comprende un controlador que acciona la rotación del motor en un sentido o en otro en función de la posición del motor indicada por el codificador y que asegura la regulación de la velocidad durante las fases de desplazamiento en un solo sentido y una regulación de par inmediatamente después de la inversión del sentido, así como un medio de memorización del par de funcionamiento del motor durante las fases de desplazamiento en un solo sentido.

[0018] La invención se comprenderá mejor gracias a la descripción que sigue, dada a título de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos en los cuales:

35 - la figura 1 representa esquemáticamente un organigrama de un procedimiento de control según la invención;

- la figura 2 representa esquemáticamente un cronograma correspondiente a las etapas del procedimiento de control según la invención descrito con referencia a la figura 1;

- la figura 3 representa esquemáticamente un diagrama representativo de un medio de accionamiento según la invención.

40 **[0019]** Haciendo referencia a la figura 1, un procedimiento de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente a una bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo comprende las etapas 100 a 119 y 201 a 203.

[0020] En la etapa 100, el procedimiento comienza por una etapa de arranque de un ciclo de funcionamiento.

- [0021]** En la etapa 101, el procedimiento continua por una etapa 102 de adquisición de un valor de consigna de caudal introducido por un operador en una interfaz hombre/máquina y convertido en valor de consigna de velocidad absoluta para ajustar en regulación de velocidad las fases de desplazamiento en un solo sentido de un motor eléctrico de accionamiento.
- 5 **[0022]** En la etapa 102, la rotación del motor eléctrico se realiza en regulación de velocidad en un solo sentido, transformándose en desplazamiento lineal, por ejemplo en desplazamiento de bajada del émbolo de una bomba de doble efecto conectada mecánicamente al motor eléctrico.
- [0023]** Durante esta etapa 102, el par del motor eléctrico se registra en una etapa oculta 202 en una interfaz hombre/máquina u otro medio de memorización.
- 10 **[0024]** En la etapa 103, se realiza un ensayo para detectar el acercamiento a una posición baja o una posición de final de recorrido de desplazamiento.
- [0025]** Si no hay que realizar ningún cambio de caudal, el procedimiento pasa a la etapa 102 después de la comprobación en la etapa 118 del mantenimiento del valor de consigna de caudal o de velocidad.
- 15 **[0026]** Si se detecta un cambio del valor de consigna de caudal o de velocidad en la etapa 118, este nuevo valor de consigna de caudal o de velocidad es adquirido y se realiza una adaptación del par correspondiente en la etapa 119 por un controlador de control del motor eléctrico. El procedimiento pasa seguidamente con estos nuevos valores de consigna y de par a la etapa 102.
- 20 **[0027]** En caso de posición baja o de final de recorrido detectado en la etapa 103, se pasa a la etapa 104 a una etapa de deceleración en rotación del motor eléctrico, luego a la etapa 105 a una inversión de sentido de rotación del motor eléctrico correspondiente a una inversión del sentido de desplazamiento lineal de la bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo.
- 25 **[0028]** En la etapa 106, inmediatamente después de la inversión del sentido de desplazamiento de la bomba y de rotación del motor eléctrico, se realiza una aceleración en regulación del par para compensar la caída de presión del líquido o producto pastoso suministrado provocada por la inversión de sentido. Esta regulación del par en la inversión permite así obtener un caudal constante y realizar una mejor recompresión, por ejemplo en desplazamiento de subida del émbolo de la bomba de doble efecto conectada mecánicamente con el motor eléctrico.
- 30 **[0029]** La regulación de par se realiza en bucle cerrado utilizando ventajosamente como parámetro de retorno la presión del líquido o producto pastoso suministrado, pues una correlación entre el par motor y la presión del líquido o del producto pastoso suministrado permite utilizar la presión del líquido o producto pastoso suministrado como parámetro físico representativo del par motor.
- 35 **[0030]** Gracias a esta correlación, se puede simular o sustituir la medición en continuo del par por una medición en continuo de la presión del líquido o del producto pastoso suministrado durante la fase de desplazamiento en un solo sentido.
- 40 **[0031]** Se utilizan los valores registrados de par motor o de presión de líquido o producto pastoso suministrado en una etapa 203 de desplazamiento del ciclo precedente en un solo sentido, por ejemplo en desplazamiento de subida del émbolo de la bomba de doble efecto conectada mecánicamente al motor eléctrico, por valor de consigna de la regulación de par en la etapa 107.
- [0032]** En la etapa 108, cuando la presión a la salida de la bomba se vuelve igual o superior a la presión medida en el desplazamiento en un solo sentido de la etapa precedente, o cuando el par motor sobrepasa el par medido en el desplazamiento en un solo sentido en una etapa 203 de desplazamiento del ciclo precedente en un solo sentido, por ejemplo en desplazamiento de subida, se pasa a la etapa 109 y se pasa en regulación de velocidad.
- [0033]** Si este valor no es alcanzado, la etapa 108 pasa a la etapa 107 hasta que el o los valores correspondientes sean alcanzados.

- [0034]** En la etapa 109, el desplazamiento de la bomba se realiza en un solo sentido de desplazamiento, por ejemplo en desplazamiento de subida, hasta que sea detectada una posición elevada o de fin de recorrido en la etapa 110.
- 5 **[0035]** Mientras esta posición elevada o de fin de recorrido no sea detectada en la etapa 110, el procedimiento pasa a la etapa 109 pasando por una fase de ensayo 116 de cambio de valor de consigna de caudal de producto líquido o pastoso, y eventualmente por una etapa 117 de adquisición de un nuevo valor de consigna transformado en velocidad de motor con adaptación del par correspondiente.
- [0036]** Cuando esta posición elevada o de fin de recorrido no es detectada en la etapa 110, el procedimiento continua a la etapa 111 de deceleración y de parada del motor.
- 10 **[0037]** El procedimiento continua seguidamente a la etapa 112 mediante una inversión de sentido, pasando inmediatamente después de la inversión en regulación de par del motor, y a la etapa 113 por una aceleración de compensación de la caída de presión en regulación de par motor.
- [0038]** En la etapa 114, la regulación de par se realiza utilizando la consigna registrada durante el desplazamiento en un solo sentido en una etapa 202 precedente de desplazamiento del ciclo anterior en un solo sentido, por ejemplo en desplazamiento de bajada, pudiendo este valor de consigna ser un valor directo de par motor o un valor de par motor obtenido por transformación de un parámetro físico representativo tal como la presión de líquido o producto pastoso suministrado por la bomba.
- 15 **[0039]** En la etapa 115 se realiza un ensayo para detectar el sobrepase del valor de par motor con relación al valor registrado en una etapa 202 precedente de desplazamiento del ciclo anterior en un solo sentido, por ejemplo en desplazamiento de bajada.
- 20 **[0040]** Si el ensayo es negativo, el procedimiento pasa a la etapa 114.
- [0041]** Si el ensayo es positivo, el procedimiento pasa a la etapa 102, para comenzar un nuevo ciclo.
- [0042]** Los registros en las etapas 202 y 203 de los pares de subida y de bajada o de los valores de parámetros representativos, del género de presión de líquido o producto pastoso suministrado o equivalente, se realizan respectivamente durante los controles en regulación de velocidad según un solo sentido de desplazamiento descritos en las etapas 102 de bajada y 109 de subida.
- 25 **[0043]** Las etapas de registro 202 y 203 permiten memorizar los valores de par de subida o de par de bajada, comprobando si sus variaciones de un ciclo a otro son anormales.
- [0044]** Ventajosamente, la etapa 201 realizada por el operador y las etapas 202 y 203 consultables por el operador se desarrollan en una interfaz hombre/máquina formando parte de un dispositivo según la invención de puesta en práctica de un procedimiento según la invención.
- 30 **[0045]** El ciclo representativo de un procedimiento según la invención puede ser detenido en cualquier momento por la acción del operador. Las regulaciones de velocidad son efectivas, desde la introducción de un valor de consigna de caudal por el operador en la interfaz hombre/máquina, convertida en valor de consigna de velocidad absoluta en una etapa 101.
- 35 **[0046]** Las aceleraciones y deceleraciones pueden ser ajustadas dentro de ciertos límites de seguridad por el operador directamente en la interfaz hombre/máquina.
- [0047]** Gracias a la invención, es posible reducir los impulsos de presión producidos por la inversión de sentido utilizando un solo captador de presión que permite adaptar el par motor realizando una aceleración y una deceleración directamente inmediatamente después de la inversión de sentido, para compensar los impulsos de presión y obtener un caudal de líquido o producto pastoso prácticamente constante.
- 40 **[0048]** La correlación directa entre par motor y presión medida permite obtener un caudal constante de producto dentro de una amplia gama de productos y de caudales.

- [0049]** La invención permite así obtener un procedimiento «auto-adaptativo», que permite adaptarse a los cambios de materia, viscosidad, temperatura, y a los cambios de ritmo, frecuencia, caudal y otros parámetros físicos o mecánicos.
- 5 **[0050]** En la figura 2, un cronograma de realización del procedimiento según la invención descrita con referencia a la figura 1 comprende cinco curvas de evolución de las mediciones en función del tiempo:
- de la presión P del líquido o producto pastoso,
 - de la velocidad V de desplazamiento lineal de la bomba,
 - del par C del motor de accionamiento
- 10 - y del caudal D del producto líquido o pastoso suministrado por la bomba de doble efecto con movimiento lineal alternativo accionado gracias al procedimiento de control según la invención.
- [0051]** El cronograma corresponde a un ciclo que empieza por un intervalo de tiempo d_1 , que continúa por un intervalo de tiempo d_2 , luego por un intervalo de tiempo d_3 , luego por un intervalo de tiempo d_4 , y por último por un intervalo de tiempo d_5 que corresponde al comienzo del intervalo de tiempo d_1 de un ciclo siguiente.
- 15 **[0052]** El intervalo de tiempo d_1 corresponde a la descarga del producto en el sentido de la bajada y a las etapas de funcionamiento 102 y 103, durante las cuales el motor de accionamiento es controlado en regulación de velocidad.
- [0053]** El intervalo de tiempo d_2 corresponde a un control de regulación de par y a las etapas 106, 107 del procedimiento descrito con referencia a la figura 1.
- 20 **[0054]** El intervalo de tiempo d_3 corresponde a un desplazamiento en el sentido opuesto, de la subida, es decir a la cebadura y a la descarga de líquido o producto pastoso y a las etapas 108 y 109 que corresponden a un control en regulación de velocidad.
- [0055]** El intervalo de tiempo d_4 corresponde a una deceleración, a una parada del motor a una inversión de sentido, y a un control en regulación de par, durante las etapas 111 a 114 del procedimiento descrito con referencia a la figura 1.
- 25 **[0056]** El intervalo de tiempo d_5 corresponde a las etapas de funcionamiento 102 y 103 de un ciclo siguiente del procedimiento descrito con referencia a la figura 1.
- [0057]** Gracias a la invención, las variaciones de par del motor de accionamiento permiten la compensación de los impulsos de presión debidos a la inversión del sentido de desplazamiento de la bomba de doble efecto y permiten así obtener un caudal prácticamente constante, cuyas variaciones depreciables eventuales no son perceptibles en los ensayos efectuados.
- 30 **[0058]** La utilización de la presión de líquido o de producto pastoso suministrado como parámetro físico representativo de un valor de par es particularmente ventajosa al simplificar los dispositivos de control según la invención y permitir un control continuo en tiempo real del líquido o producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto y con movimiento lineal alternativo accionada por el medio de accionamiento controlado gracias a la invención.
- 35 **[0059]** Un único captador de presión del producto líquido o pastoso suministrado por la bomba permite controlar permanentemente la correlación entre el par del motor eléctrico y el valor de la presión de líquido o producto pastoso suministrado.
- 40 **[0060]** En la figura 3, un diagrama funcional de un dispositivo según la invención comprende un medio de accionamiento incluido en un dispositivo esquematizado por el cuadro (1) realizado con trazos interrumpidos, una bomba (2) conectada a un depósito (3) de producto por una canalización adecuada y una pistola (4) de extrusión conectada por una canalización (5) a la bomba (2).

- [0061]** La bomba (2) es accionada mecánicamente por un motorreductor (10), por mediación de un husillo con bolas, un husillo con rodillos o cualquier otro medio de transmisión apto para transformar un movimiento rotativo en un movimiento lineal.
- 5 **[0062]** El motor o motorreductor (10) integra de preferencia un codificador (11) que define en cada instante la posición del rotor del motor eléctrico, y que permite así programar los ciclos de funcionamiento en un sentido, en otro sentido o de inversión de sentido o también de parada de funcionamiento del motor eléctrico y por consiguiente de la bomba (2) de doble efecto con desplazamiento lineal alternativo.
- [0063]** El codificador (11) transmite a un controlador (12) las informaciones relacionadas con el motor (10), con el fin de controlar el funcionamiento durante todas las etapas de un procedimiento según la invención.
- 10 **[0064]** El controlador (12) está conectado con una interfaz hombre/máquina (13) que permite asignar órdenes de funcionamiento y de parada de los ciclos de funcionamiento, transmitir valores de consigna y parámetros definidos por un operador y registrar o memorizar las informaciones relacionadas con el funcionamiento del motor, en particular registrar el par del motor eléctrico (10) en funcionamientos en ciclo.
- 15 **[0065]** A este respecto, el motor (10) eléctrico está conectado de preferencia con el controlador (12) para transmitir las informaciones relacionadas con las características de velocidad, de par, de intensidad, y otras variables de funcionamiento del motor.
- [0066]** Un captador (14) de presión del producto líquido o pastoso suministrado por la bomba (2) es ventajosamente conectado con el controlador (12), para aplicar permanentemente la correlación entre par del motor eléctrico (10) y el valor de la presión de líquido o producto pastoso suministrado.
- 20 **[0067]** Cuando el motor eléctrico o motorreductor (10) acciona en rotación un medio de transmisión mecánica tal como un husillo de bolas o de rodillos, el émbolo de la bomba (2) se desplaza según un movimiento lineal producido por el medio de transmisión mecánica, para bombear el producto líquido o pastoso a partir del depósito (3) hasta la pistola de extrusión (4).
- 25 **[0068]** En el bombeado del líquido o producto pastoso, el operador puede introducir y controlar permanentemente en la pantalla de la interfaz hombre/máquina (13) las órdenes de funcionamiento y de parada de los ciclos de funcionamiento, los valores de consigna y los parámetros predefinidos o integrados en los ciclos de funcionamiento, comprobando el buen funcionamiento del motor y visualizando el tipo de control: en regulación de velocidad, o en regulación de par, realizada instantáneamente por el controlador (12).
- 30 **[0069]** Este controlador (12) realiza el ciclo de ida-vuelta del émbolo de la bomba de doble efecto en función de los movimientos de rotación del motor. El controlador (12) está programado para realizar la regulación de velocidad durante las fases de desplazamiento lineal en un solo sentido y para realizar la regulación de par inmediatamente después de las inversiones de sentido de rotación.
- 35 **[0070]** El controlador (12) adapta automáticamente el par necesario para obtener un caudal constante de líquido o producto pastoso suministrado. Entradas y salidas de tipo conocido permiten asegurar la continuidad del control, vigilar el funcionamiento del motor y asegurar la seguridad limitando el funcionamiento del motor en una banda permitida de parámetros.
- [0071]** La invención, descrita con referencia a un modo de realización particular, no está en modo alguno limitada al mismo, sino que por el contrario cubre cualquier modificación de forma y cualquier variante de realización dentro del marco y el espíritu de la invención.
- 40 **[0072]** En particular, el controlador (12) puede ser sustituido por un controlador simplificado que permite realizar una regulación de velocidad y una regulación de par utilizando únicamente como parámetro de retorno la presión de líquido o producto pastoso suministrado, siendo esta presión medida por un solo captador de presión (14).
- [0073]** Gracias a la invención, la regulación de par en bucle cerrado es en efecto considerablemente mejorada utilizando la presión de líquido o producto pastoso como parámetro de retorno.
- 45 **[0074]** La precisión de medición de la presión de líquido o de producto pastoso es en efecto más fiable que la precisión de medición del par motor y proporciona un parámetro representativo del par motor, sea cual fuere la

materia a suministrar por la bomba, su viscosidad, su temperatura o sus demás parámetros físicos. La presión utilizada como parámetro de retorno permite así obtener gracias a la invención una auto-adaptación del funcionamiento con miras a garantizar un caudal medio constante de líquido o producto pastosos suministrado.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente con una bomba (2) de doble efecto con movimiento lineal alternativo, que comprende las etapas siguientes:

- 5 a) utilizar un control por regulación de velocidad durante las fases de desplazamiento en un solo sentido, subida (109) o bajada (102), del émbolo.
- b) utilizar un control por regulación de par inmediatamente después de la inversión (107, 114) del sentido de desplazamiento,

con el fin de obtener un caudal de líquido o producto pastoso bombeado sustancialmente constante, reduciendo los impulsos de presión en el funcionamiento de la bomba.

10 2. Procedimiento de control según la reivindicación 1, en el cual se registra el par durante las fases de desplazamiento en un solo sentido, subida o bajada, del émbolo, para deducir el valor de consigna de par del control de regulación de par de una fase de inversión siguiente.

3. Procedimiento de control según la reivindicación 1 ó 2, en el cual se acelera el desplazamiento del medio de accionamiento después de la inversión del sentido de desplazamiento.

15 4. Procedimiento de control según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual se pasa de un control por regulación de par a un control por regulación de velocidad cuando un parámetro físico sobrepasa un valor representativo de un valor de par.

20 5. Procedimiento de control según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el cual un parámetro físico representativo de un valor de par es una presión medida de líquido o producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto y con movimiento lineal alterno.

25 6. Dispositivo de control de un medio de accionamiento conectado mecánicamente con una bomba (2) de doble efecto con movimiento lineal alternativo, que comprende medios (12) para utilizar un control por regulación de velocidad durante las fases de desplazamiento en un solo sentido, subida o bajada, del émbolo, medios para utilizar un control por regulación de par inmediatamente después de la inversión del sentido de desplazamiento, medios (14) para medir un parámetro físico representativo de un valor de par o/y para registrar el par durante las fases de subida o de bajada del émbolo, y medios (10, 11) para acelerar el medio de accionamiento después de la inversión del sentido de desplazamiento.

30 7. Dispositivo de control según la reivindicación 6, en el cual los medios para medir un parámetro físico representativo de un valor de par comprenden un captador (14) de presión de líquido o de producto pastoso suministrado por la bomba de doble efecto y con movimiento lineal alternativo.

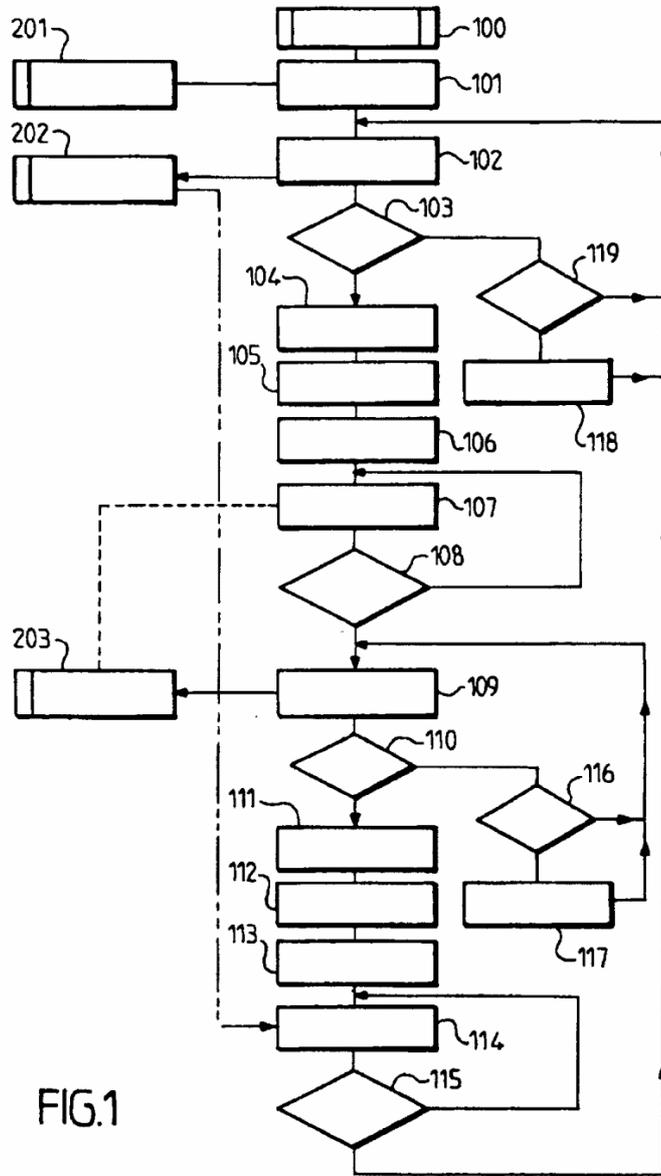


FIG.1

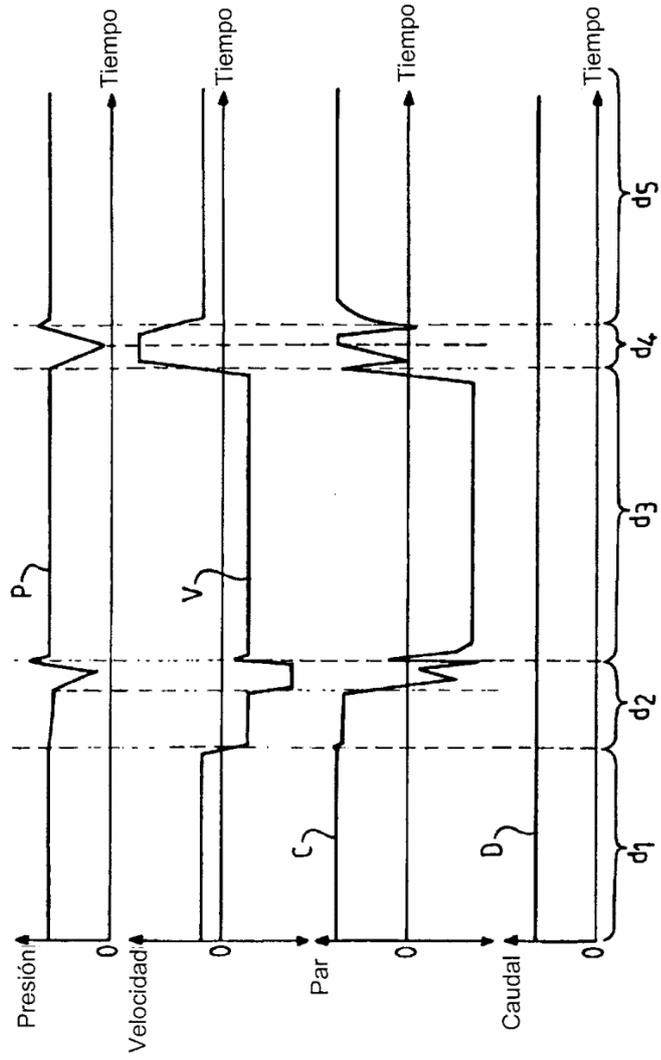


FIG.2

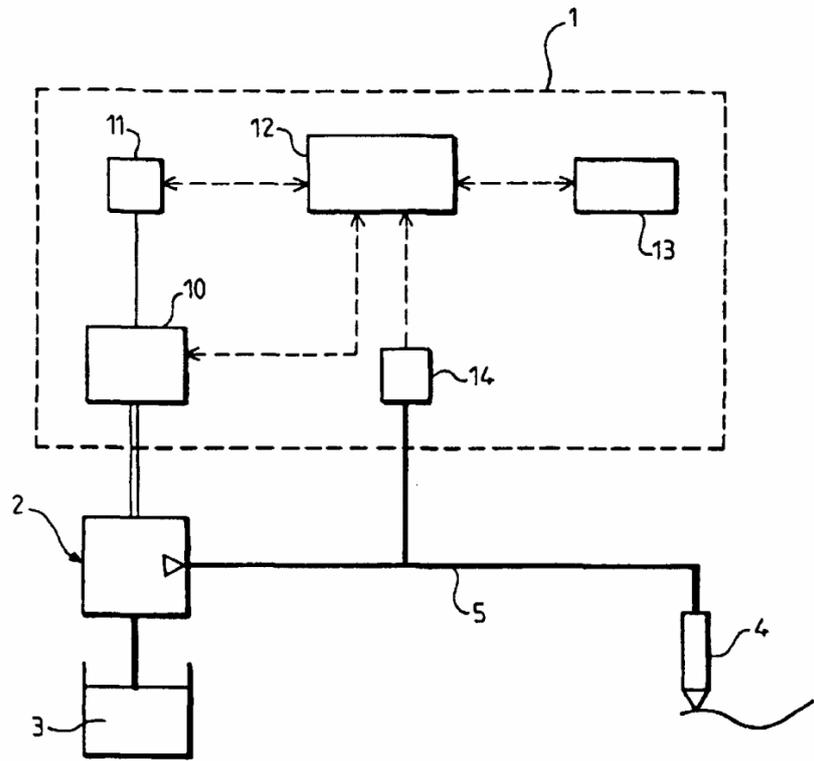


FIG. 3