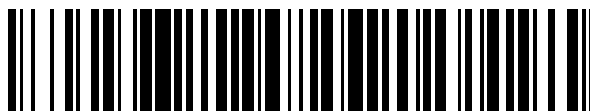


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 132**

51 Int. Cl.:
F04B 49/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09738102 .4**
- 96 Fecha de presentación: **27.04.2009**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **2281119**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Método para el control de la posición de un dispositivo de accionamiento electromecánico para las válvulas de un compresor alternativo**

30 Prioridad:
30.04.2008 IT GE20080036

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2012

73 Titular/es:
Dott. Ing. Mario Cozzani S.r.l.
Viale XXV Aprile 7
19021 Arcola (SP), IT

72 Inventor/es:
SCHIAVONE, Massimo;
RAGGI, Andrea y
ROSSI, Carlo

74 Agente/Representante:
Durán Moya, Luis Alfonso

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).

ES 2 383 132 T3

DESCRIPCIÓN

Método para el control de la posición de un dispositivo de accionamiento electromecánico para las válvulas de un compresor alternativo

5 La presente invención se refiere a válvulas, y en particular a válvulas para compresores alternativos; más concretamente, la invención se refiere a un método para controlar un dispositivo de accionamiento electromecánico para dichas válvulas.

10 La solicitud de patente N° WO-A-2008 000698, que representa la técnica anterior más cercana y ha sido presentada por el mismo solicitante, da a conocer un aparato para regular de forma continua el suministro de un compresor alternativo que tiene, por lo menos, una cámara de compresión que aloja de forma deslizante un dispositivo de pistón que se desplaza con un movimiento alternativo, estando dotada dicha cámara, por lo menos, de una válvula de admisión para el fluido a comprimir y, por lo menos, una válvula de descarga para el fluido comprimido, estando
15 conectada dicha válvula de descarga a un depósito para el almacenamiento del fluido comprimido, y estando dotada dicha válvula de admisión de medios de desplazamiento que pueden actuar sobre el obturador de dicha válvula, siendo dichos medios de desplazamiento móviles en una dirección perpendicular al plano de dicho obturador y colaborando con medios del dispositivo de accionamiento desplazables en dicha dirección con un movimiento alternativo a través de medios de funcionamiento adecuados; permitiendo dichos medios de funcionamiento el control de la velocidad de desplazamiento de dichos medios del dispositivo de accionamiento en ambas direcciones en su desplazamiento, estando dispuestos medios para detectar la posición de dichos medios del dispositivo de accionamiento, medios para detectar la posición del pistón en el interior de la cámara de compresión y medios para detectar la presión en el interior del depósito, estando conectados dichos medios de detección y dichos medios para el funcionamiento de los medios del dispositivo de accionamiento a una unidad central de tratamiento de datos.

25 El dispositivo de accionamiento se utiliza para controlar el cierre de la válvula de admisión con respecto al punto de cierre durante el suministro máximo. El gas que entra en el cilindro retrocede hacia la tubería de admisión en una cantidad proporcional a la sección de la carrera de compresión durante la cual las válvulas de admisión se mantienen abiertas.

30 Durante el funcionamiento la unidad de control recibe como entradas una gran cantidad de señales (autorización, puesta en marcha, posicionado, posición abierta) que son tratadas con el objeto de determinar el tipo de control a utilizar.

35 Con el objeto de hacer funcionar las partes móviles de dicho dispositivo de accionamiento, están dispuestos dos electroimanes, estando regulado su voltaje de tal manera que controla la posición de las partes móviles mencionadas anteriormente.

40 Cuando se utiliza un dispositivo de accionamiento electromecánico es extremadamente difícil controlar el desplazamiento de la parte móvil debido al hecho de que no existen puntos estables de equilibrio en las proximidades de los puntos de contacto. Además, es necesario garantizar un tiempo de transición reducido y que la potencia utilizada por el dispositivo de accionamiento sea despreciable en comparación con la ahorrada por el compresor.

45 Las posiciones de equilibrio, es decir, los puntos de intersección entre la fuerza de los resortes y la fuerza debida a los imanes, en la proximidad de los electroimanes, son inestables. En realidad, una perturbación que disminuya la distancia acelera el inducido contra el imán dado que la fuerza magnética depende del cuadrado de la distancia, mientras que la fuerza de los resortes depende de la posición de una forma lineal. En esta situación, se obtienen unas velocidades de contacto elevadas si no se reduce rápidamente la corriente. Un desplazamiento alejándose del imán reducirá la fuerza y, si la corriente no se controla de forma adecuada, el inducido adoptará la posición de equilibrio cerca de la posición intermedia.

50 Además, cuando el inducido se aproxima al imán, la constante de tiempo de la parte eléctrica es comparable a los tiempos de transición, de tal manera que el efecto de los datos de entrada en los de salida es limitado.

55 El objetivo de la presente invención es dar a conocer un método que permite el control de la posición de las partes móviles del dispositivo de accionamiento, limitando al mismo tiempo la velocidad de contacto y optimizando el movimiento del propio dispositivo de accionamiento en relación con los requisitos funcionales de la válvula.

60 La presente invención se refiere, por consiguiente, a un método para el control de la posición de un dispositivo de accionamiento electromecánico para válvulas de compresores alternativos, que comprende un elemento que puede desplazarse en una dirección paralela a la dirección de apertura y cierre de los medios obturación de dicha válvula, entre una posición correspondiente a la posición de cierre y una posición correspondiente a la posición de apertura de dichos medios de obturación, estando dotado dicho elemento de una parte magnetizable que colabora con dos electroimanes y que está dispuesta en equilibrio entre los mismos mediante medios adecuados, caracterizado por las siguientes etapas de funcionamiento:

a) liberación para la apertura: los electroimanes son activados de tal manera que permiten la separación de la parte de elemento móvil de uno de los dos electroimanes y producen su desplazamiento hacia el otro electroimán;

b) apertura controlada por medio de la corriente: el elemento móvil, como resultado de la acción de los electroimanes, se desplaza hacia la posición para la apertura de los medios de obturación de la válvula;

c) apertura controlada por medio de la posición: la corriente de los electroimanes se regula de tal manera que frena el elemento móvil durante el tramo final de la carrera;

d) retención en la posición de apertura: el elemento móvil queda retenido en la posición para la apertura de los medios de obturación de la válvula durante un intervalo de tiempo determinado;

e) liberación para el cierre: los electroimanes están activados de tal manera que permiten la separación de la parte de elemento móvil de uno de los dos electroimanes y producen su desplazamiento hacia el otro electroimán;

f) cierre controlado por medio de la corriente: el elemento móvil, como resultado de la acción de los electroimanes, se desplaza hacia la posición para el cierre de los medios de obturación de la válvula;

g) cierre controlado por medio de la posición: la corriente en el electroimán está regulada, de tal manera que frena el elemento móvil durante el tramo final de la carrera;

h) retención en la posición de cierre: el elemento móvil está retenido en la posición para el cierre de los medios de obturación de la válvula hasta que se genera una nueva señal de transición para la ejecución nuevamente de la etapa a).

La invención se refiere asimismo a un dispositivo capaz de poner en práctica el método descrito anteriormente que comprende una unidad de tratamiento de datos conectada a medios de detección de la posición del elemento móvil de dicho dispositivo de accionamiento, y a medios de detección de la intensidad de la corriente que circula por el interior de los dos electroimanes, estando caracterizadas dichas unidades de tratamiento por: un módulo para la introducción de las señales de autorización y de puesta en marcha; un módulo de memoria no volátil que almacena el programa para el tratamiento de los datos adquiridos y de los valores de referencia predefinidos, un módulo para la generación de la trayectoria de dicho elemento móvil, un módulo para ajustar la posición de dicho elemento móvil, un módulo para la regulación de la corriente que controla un tramo del suministro de potencia conectada a una entrada del suministro de potencia e interconectado con medios para la detección de la intensidad de la corriente que circula en dichos electroimanes.

A partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la presente invención, facilitada a modo de ejemplo no limitativo, serán evidentes características adicionales haciendo referencia a la serie de dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 es un diagrama esquemático de bloques que muestra el dispositivo para controlar la disposición de accionamiento según la presente invención; y

la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra la secuencia de etapas del método según la presente invención.

En la figura 1, el número -1- indica el dispositivo para controlar la disposición de accionamiento según la presente invención; siendo dicho dispositivo un microprocesador dotado de un módulo -101- para la introducción de las señales de autorización, de puesta en marcha y de apertura-bloqueo, que se comunica con un módulo -301- de memoria lógica, es decir, un módulo que almacena el programa que dirige la ejecución del método según la invención. El módulo -301- está conectado a un módulo -601- para generar la trayectoria del elemento móvil, que se comunica a su vez con el módulo -501- de ajuste de la posición; además, un módulo -401- almacena la posición predefinida y los valores actuales. Los datos de la posición real que son suministrados por el sensor -901-, permiten, a través del módulo -501- de ajuste de la posición, la definición del valor de referencia para el módulo -701- de regulación de la corriente.

Los datos reales de la corriente, suministrada por el tramo -801- de suministro de potencia conectado a la entrada -201- de suministro de potencia, pueden ser utilizados por medio del módulo -701- de regulación de la corriente, para controlar la corriente que circula en los dos electroimanes. El módulo -101-, por medio de los datos de posición que son suministrados por el sensor -901- y por medio del generador de trayectorias -601-, dirige el valor de referencia del módulo -701- de regulación de la corriente por medio del módulo de selección -311-.

El dispositivo de accionamiento -2- está conectado a la cámara -10- del compresor opuesta al asiento -12- de la válvula, y comprime un elemento móvil -302- que, en el ejemplo mostrado, es una varilla que tiene en un extremo los dedos -322- que pueden actuar sobre el obturador -11- de la válvula y en el extremo opuesto colabora con el sensor de posición -901- conectado al microprocesador -1-. El elemento móvil está dotado de una placa radial magnetizable -312- dispuesta entre dos electroimanes -102- y -202- los cuales están interconectados con el tramo -801- del suministro de potencia del microprocesador -1-.

La figura 2 muestra de forma esquemática las etapas del método según la presente invención; en la figura, las líneas -20-, -21- a lo largo del eje -X- representan ambos intervalos de tiempo, mientras que la curva -22- es la curva de la corriente que circula a través del imán -202-, la curva -23- es la curva de la corriente en el imán -102-, y la curva -24- es la curva de la posición del elemento móvil -302-. Las diversas etapas indicadas mediante las letras -a- a -h- están mostradas de forma simbólica por medio de los diagramas numerados del -30- al -37-, que muestran las posiciones adoptadas por la placa magnetizable -312- del elemento móvil -302- con respecto a los dos imanes -102-, -202-. A continuación se analizan todas las etapas del método según la invención.

a) Liberación de la apertura: el control de las tensiones de la potencia suministrada a los dos electroimanes depende de la corriente de referencia establecida: en el electroimán superior dicha corriente será negativa, mientras que en el imán inferior será positiva. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la parte móvil pasa por una posición predefinida. Esencialmente, en esta etapa se activan los imanes -102-, -202- y las posiciones son las mostradas por medio del diagrama -30-; la etapa finaliza cuando la placa magnetizable -312- se separa del imán -102-.

b) Apertura controlada por medio de la corriente: el control de las tensiones de la potencia suministrada a los dos electroimanes depende de la corriente de referencia establecida: en el electroimán superior dicha corriente será nula, mientras que en el imán inferior será positiva. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la placa magnetizable pasa por una posición predefinida en la zona de la posición de equilibrio.

c) Apertura controlada por medio de la posición: el control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán superior depende de la corriente de referencia establecida. El control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán inferior depende de la corriente de referencia suministrada por el controlador de posición; tal como puede observarse, la corriente en el electroimán inferior disminuye cuando la placa magnetizable se aproxima a dicho imán inferior. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la parte móvil pasa por una posición predefinida que, tal como puede verse en el diagrama -32-, es la posición en la que la placa magnetizable y el imán inferior están en contacto entre sí.

d) Retención en la posición de apertura: el control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán superior depende de la corriente de referencia establecida. El control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán inferior depende de la corriente de referencia suministrada por el controlador de posición. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando se supera el tiempo establecido en la unidad de control. Debe tenerse en cuenta que esta etapa se puede prolongar según se requiera en lo que se refiere a la duración, por medio de la introducción de una señal de apertura procedente del módulo -101- del microprocesador. El procedimiento se reanuda cuando se introduzca la orden apropiada.

e) Liberación del cierre: el control de las tensiones de la potencia suministrada a los dos electroimanes depende de la corriente de referencia establecida: en el electroimán superior dicha corriente será positiva, mientras que en el electroimán inferior será negativa. Tal como puede verse en el diagrama -34- y en las curvas -22- y -23-, esta etapa es sustancialmente la opuesta de la etapa a), con la corriente en los dos imanes sustancialmente invertida. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la parte móvil pasa por una posición predefinida que coincide con la separación de la parte móvil del imán inferior.

f) Cierre controlado por la corriente: el control de las tensiones de la potencia suministrada a los dos electroimanes depende de la corriente de referencia establecida: en el electroimán inferior dicha corriente será nula, mientras que en el electroimán superior será positiva. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la parte móvil pasa por una posición predefinida. Esta etapa es una imagen simétrica de la etapa b), tal como puede observarse tanto en el diagrama -35- como en las curvas -22-, -23- y -24-.

g) Cierre controlado por medio de la posición: el control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán inferior depende de la corriente de referencia establecida. El control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán superior depende de la corriente de referencia suministrada por el controlador de posición. La transición a la etapa siguiente tiene lugar cuando la parte móvil pasa por una posición predefinida. De una manera similar a la descrita para la etapa c), en esta etapa la placa magnetizable -312- se desplaza también hacia el imán superior -102- hasta que entra en contacto con el mismo, mientras que la corriente que circula a través de dicho imán disminuye con el movimiento de acercamiento de dicha placa.

h) Retención en la posición de cierre: el control de la tensión de la potencia suministrada al electroimán inferior -202- depende de la corriente de referencia establecida. El control de la tensión de la potencia suministrada al

electroimán inferior depende de la corriente de referencia suministrada por el controlador de posición. La transición a la etapa a) tiene lugar cuando cambia la señal de ejecución del posicionado.

5 Con el objeto de incrementar la repetibilidad del sistema, eliminando la influencia de la inducción residual, el método de control de posición se caracteriza además por una entrada de corriente que no altera la dinámica mecánica del sistema. Dicha entrada de corriente se activa cuando la parte móvil está suficientemente alejada del electroimán implicado; tal como puede verse en el gráfico de la figura 2, durante la transición entre las etapas c y d y entre las etapas g y h, respectivamente, el imán opuesto al que está en contacto con la placa magnetizable -312-, es decir, en el primer caso, el imán superior -102-, y en el segundo caso, el imán inferior -202-, están sometidos a una elevada corriente negativa durante un cierto periodo de tiempo, tal como se indica mediante los dos picos -230- y -220-, respectivamente.

10 Más generalmente, puede afirmarse que cuando la distancia del elemento móvil a un electroimán es mayor que un valor determinado, se aplica una corriente negativa de referencia a dicho electroimán durante un cierto periodo de tiempo.

15 El método según la presente invención se pone en práctica de manera conveniente en forma de un programa adecuado en el módulo -301- del microprocesador -1-, y este programa trata los datos por medio de un circuito de control de la posición que tiene como una entrada la posición de referencia generada por el generador de trayectorias -601- y la posición real detectada por los medios de detección -901-, y por medio de un circuito de control de la corriente que tiene como una entrada la corriente de referencia resultante de los valores predefinidos -401-, o a la salida del módulo de la posición, y la corriente real detectada mediante los medios de detección -811-, de tal modo que devuelve señales de salida adecuadas que pueden controlar las fuerzas generadas por los dos electroimanes -102-, -202-, según una trayectoria dada.

25

REIVINDICACIONES

1. Método para el control de la posición de un dispositivo de accionamiento electromecánico para las válvulas de un compresor alternativo, comprendiendo dicho dispositivo de accionamiento un elemento (302) que se puede desplazar en una dirección paralela a la dirección de apertura y de cierre de los medios de obturación de dicha válvula (12), entre una posición correspondiente a la posición de cierre y una posición correspondiente a la posición de apertura de dichos medios de obturación (11), estando dotado dicho elemento (302) de medios (322) que pueden actuar sobre dichos medios de obturación (11) y con una parte magnetizable (312) que colabora con dos electroimanes (102, 202) y estando dispuesto en equilibrio entre los últimos mediante medios adecuados, estando **caracterizado** dicho método por las siguientes etapas operativas de:
- a) liberación para la apertura: los imanes (102, 202) son activados de tal modo que permiten la separación de la parte (312) del elemento móvil (302) del imán (102) dirigido alejándose de dicha válvula (12) y produciendo su desplazamiento hacia el otro imán (202);
 - b) apertura controlada por medio de la corriente: el elemento móvil (302), como resultado de la acción de los imanes (102, 302), se desplaza hacia la posición para la apertura de los medios de obturación (11) de la válvula (12);
 - c) apertura controlada por medio de la posición: la corriente en los imanes (102, 202) está regulada de tal manera que frena el elemento móvil (302) durante el tramo final de su carrera;
 - d) retención en la posición de apertura: el elemento móvil (302) está retenido en la posición para la apertura de los medios (11) de obturación de la válvula durante un periodo de tiempo determinado;
 - e) liberación para el cierre: los imanes (102, 202) son activados de tal modo que permiten la separación de la parte del elemento móvil del imán (202) dirigida hacia dicha válvula (12) y producen su desplazamiento hacia el otro imán (102);
 - f) cierre controlado por medio de la corriente: el elemento móvil (302), como resultado de la acción de los imanes (102, 202) se desplaza hacia la posición para el cierre de los medios de obturación (11) de la válvula (12);
 - g) cierre controlado por medio de la posición: la corriente en los imanes (102, 202) está regulada de tal manera que frena el elemento móvil (302) durante el tramo final de su carrera;
 - h) retención en la posición de cierre: el elemento móvil (302) está retenido en la posición para el cierre de los medios de obturación (11) de la válvula (12) hasta que se genera una nueva señal de transición para la ejecución otra vez de la etapa a).
2. Método, según la reivindicación 1, **caracterizado por** el hecho de que cuando la distancia del elemento móvil (302) desde un electroimán (102 ó 202) es mayor que un valor determinado, se aplica una corriente de referencia negativa a dicho electroimán (102 ó 202) durante un periodo de tiempo determinado.
3. Método, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado por** el hecho de que la etapa a) se lleva a cabo impartiendo al imán (102) que se aleja de dicha válvula (12) una corriente de referencia negativa y al otro imán (202) una corriente de referencia positiva.
4. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 3, **caracterizado por** el hecho de que la etapa b) se lleva a cabo impartiendo al imán (102) que se aleja de dicha válvula (12) una corriente de referencia nula y al otro imán (202) una corriente de referencia positiva.
5. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 4, **caracterizado por** el hecho de que la etapa c) se lleva a cabo impartiendo al imán (102) que se aleja de dicha válvula (12) una corriente de referencia nula, y al otro imán (202) una corriente de referencia nula y al otro imán (202) una corriente de referencia que varía con la distancia de la parte magnetizable (312) de dicho elemento móvil (302) a dicho imán (202).
6. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 5, **caracterizado por** el hecho de que la etapa e) se lleva a cabo impartiendo al imán (202) que se acerca hacia dicha válvula (12) una corriente de referencia negativa y al otro imán (102) una corriente de referencia positiva.
7. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 6, **caracterizado por** el hecho de que la etapa f) se lleva a cabo impartiendo al imán (202) que se acerca hacia dicha válvula (12) una corriente de referencia nula y al otro imán (102) una corriente de referencia positiva.

8. Método, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 7, **caracterizado por** el hecho de que la etapa g) se lleva a cabo impartiendo al imán (202) que se acerca hacia dicha válvula (12) una corriente de referencia nula y al otro imán (102) una corriente de referencia que varía con la distancia de la parte magnetizable (312) de dicho elemento móvil (302) a dicho imán (202).

5
9. Dispositivo capaz de poner en práctica el método, según cualquiera de de las reivindicaciones anteriores 1 a 8, **caracterizado por** el hecho de que comprende una unidad de tratamiento de datos (1) conectada a medios (901) para detectar la posición del elemento móvil (302) de dicho dispositivo de accionamiento (2) y medios (811) para detectar la intensidad de la corriente que circula en dichos dos imanes (102, 202), comprendiendo dicha unidad de
10 tratamiento de datos (1): un módulo (101) para la introducción de las señales de autorización y de puesta en marcha; un módulo (301) de memoria no volátil que almacena el programa para el tratamiento de los datos adquiridos y de los valores de referencia predefinidos (401), un módulo (601) para la generación de la trayectoria de dicho elemento móvil (302), un módulo (501) para ajustar la posición de dicho elemento móvil, un módulo (701) para regular la corriente que controla un tramo (801) del suministro de corriente conectado a una entrada del suministro de potencia
15 (201) e interconectado con los medios (811) para la detección de la intensidad de la corriente que circula por dichos imanes (102, 202).

10. Dispositivo, según la reivindicación 9, **caracterizado por** el hecho de que dicho programa trata los datos por medio de un circuito de control de la posición que tiene como una entrada la posición de referencia generada por el
20 generador de trayectorias (601), y la posición real detectada mediante los medios de detección (901) y por medio de un circuito de control de la corriente que tiene como una entrada la corriente de referencia resultante de los valores predefinidos (401) o a partir de la salida del módulo de posición, y la corriente real detectada mediante los medios de detección (811), de tal manera que devuelve señales de salida adecuadas que pueden controlar las fuerzas generadas por los dos electroimanes (102, 202) según una trayectoria determinada.

25

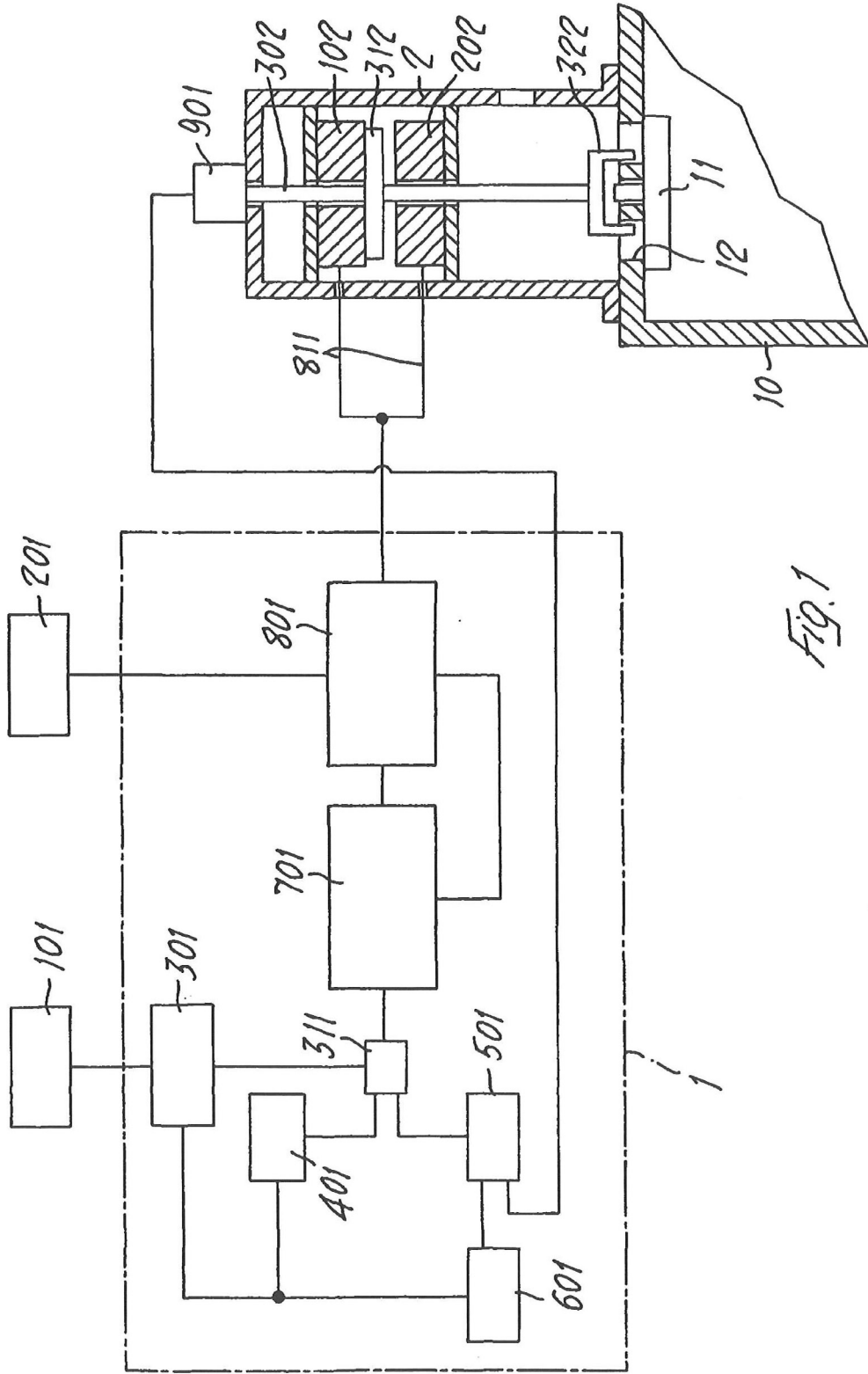


Fig. 1

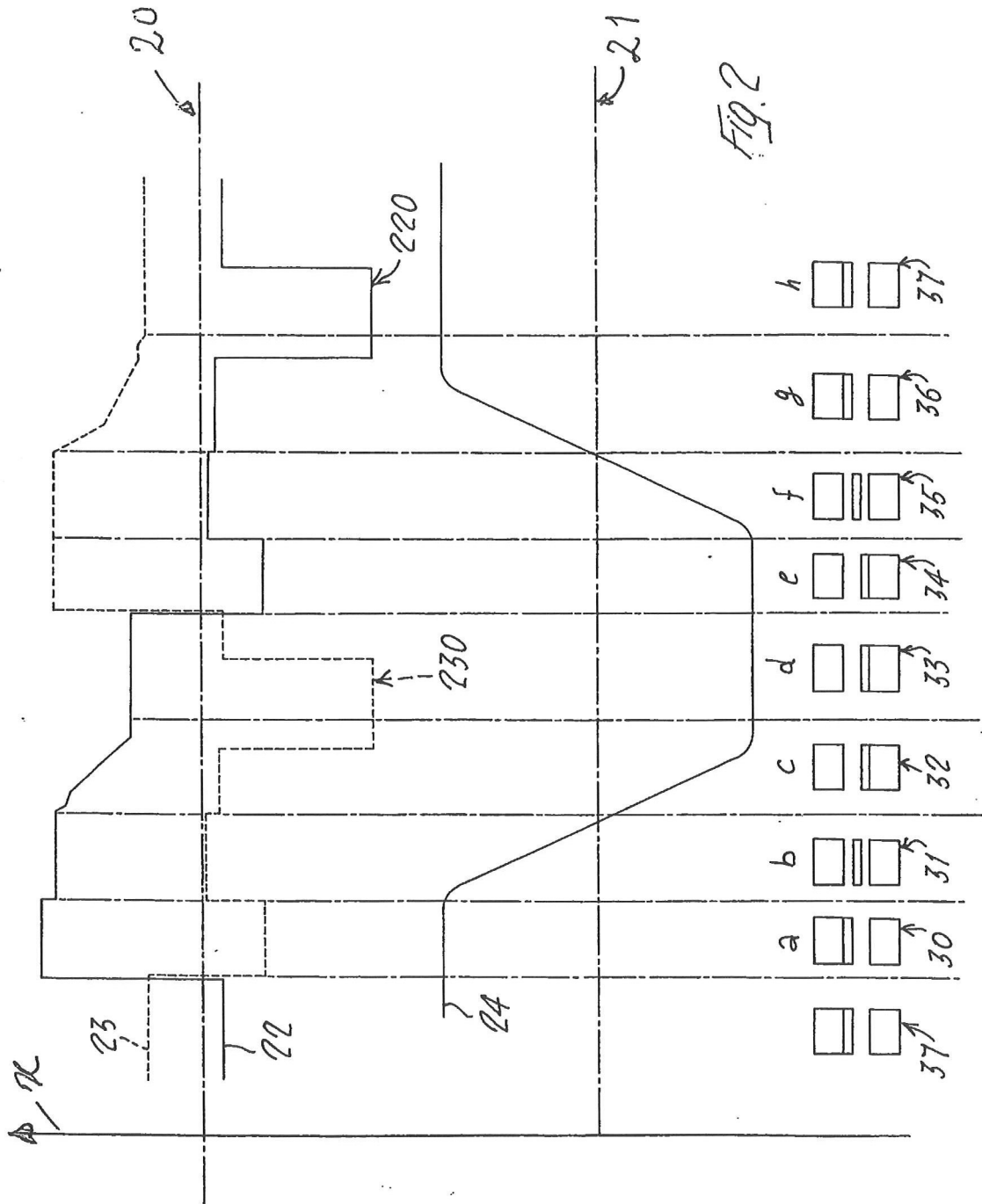


FIG. 2