

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 211**

51 Int. Cl.:

F16K 31/04 (2006.01)

F16K 7/12 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

F16K 31/66 (2006.01)

F23N 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2012 PCT/US2012/044851**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13009494**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012 E 12810875 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 2732188**

54 Título: **Válvula de gas y método de control**

30 Prioridad:

12.07.2011 US 201113181205

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

22.05.2020

73 Titular/es:

**EMERSON ELECTRIC CO. (100.0%)
8000 West Florissant Avenue
St. Louis, MO 63136, US**

72 Inventor/es:

**SANTINANAVAT, MIKE, C.;
PANIMADAI RAMASWAMY, SHWETA,
ANNAPURANI;
BROKER, JOHN, F. y
STARK, MARK, H.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 762 211 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

Válvula de gas y método de control

5 Campo

La presente divulgación se refiere a sistemas para el control de un aparato que incorpora una llama, y más particularmente se refiere al control de la válvula de un combustible a dicho un aparato.

10 Antecedentes

Las declaraciones en esta sección simplemente proporcionan información de antecedentes relacionados con la presente divulgación y pueden no constituir la técnica anterior.

15 Típicamente, los aparatos que utilizan un combustible tal como gas natural (es decir, metano), propano o hidrocarburos gaseosos similares, suministrados un quemador con una entrada de gas a presión regulada a través de una válvula principal. Normalmente, el quemador genera una cantidad sustancial de calor, de modo que la válvula suministra combustible para el funcionamiento del quemador solo cuando es necesario. Sin embargo, hay ocasiones en que es deseable ajustar la regulación de la presión de salida de la válvula de suministro del quemador de un aparato de gas.
 20 Estos incluyen cambios en el modo (es decir, cambios en la intensidad deseada de la llama) y cambios en el tipo de combustible (por ejemplo, un cambio de propano a metano). La solicitud de patente internacional publicada PCT/US1999/028982, publicada como WO/2001/031257 el 3 de mayo de 2001, a Bauman, sugiere un enfoque de solenoide de modulación típicamente utilizado para variar la posición de la válvula de un aparato de gas. Si bien este enfoque de válvula se ha utilizado durante algún tiempo con resultados satisfactorios, es probable que la introducción
 25 de un diseño de válvula completamente nuevo presente graves dificultades de regulación. La prueba del funcionamiento seguro de un nuevo enfoque para el diseño de válvulas requeriría costes y pruebas de desarrollo sustanciales.

30 Resumen

Esta sección proporciona un resumen general de la divulgación, y no es una divulgación exhaustiva de su alcance completo o de todas sus características.

35 La invención se define por una unidad de válvula de gas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1, 5. Realizaciones adicionales que también pertenecen a la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con aspectos de la presente divulgación, se divulgan realizaciones de ejemplo de unidades de válvula de gas para controlar el nivel de flujo de gas para establecer inicialmente la combustión en un aparato de calentamiento. En una realización de acuerdo con la invención, la unidad de válvula de gas generalmente incluye una bobina solenoide que genera un campo magnético en respuesta a una señal de entrada. Un miembro de válvula es móvil en respuesta al campo magnético para provocar el desplazamiento de un elemento de válvula con respecto a una abertura de válvula para ajustar la tasa de flujo de gas a través de esta. La señal de entrada a la bobina controla la extensión del movimiento del miembro de la válvula con respecto a la abertura de la válvula. Un sensor proporciona una salida indicativa de una presión de gas en una salida de la unidad de válvula de gas. Un dispositivo de configuración proporciona una entrada para la selección de al menos un perfil de tasa de flujo de abertura que es una función de la presión de salida a lo largo del tiempo. Un controlador de válvula está en comunicación con el sensor y el dispositivo de configuración. El controlador de la válvula está configurado para controlar la señal de entrada a la bobina basándose en parte en la salida del sensor para controlar el elemento de la válvula para proporcionar una presión de salida deseada a lo largo del tiempo correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo de configuración.
 50

Otra realización de acuerdo con la invención incluye una unidad de válvula de gas para controlar la tasa del flujo de gas en un aparato alimentado por gas. La unidad de válvula de gas generalmente incluye una cámara de diafragma principal y un diafragma principal en la cámara de diafragma principal. El diafragma principal desplaza de manera controlable un elemento de válvula en relación con una abertura de válvula para ajustar una tasa de flujo de gas en respuesta a cambios en la presión en la cámara del diafragma principal. Un diafragma de servorregulador está configurado para regular el flujo de fluido a la cámara de diafragma principal. Un motor paso a paso está configurado para moverse de manera gradual para sesgar el diafragma del servorregulador para regular el flujo de fluido a la cámara del diafragma para provocar el desplazamiento del diafragma principal y el elemento de válvula para controlar la tasa de flujo de gas a través de la unidad de la válvula de gas. Un sensor proporciona una salida indicativa de una presión en una salida de la unidad de válvula de gas. Un controlador de válvula es operable para controlar el motor paso a paso para hacer que el elemento de la válvula se desplace en relación con la abertura de la válvula para controlar la tasa de flujo de gas a la salida. El controlador de válvula se configura selectivamente para controlar el movimiento del motor paso a paso para proporcionar un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado que es una función de la presión de salida a lo largo del tiempo. El controlador de la válvula está configurado para controlar la
 65

señal de entrada al motor paso a paso basado en parte en la salida del sensor que es indicativo de presión en la salida.

Otras áreas de aplicabilidad serán evidentes a partir de la descripción proporcionada en este documento.

5

Dibujos

10 La figura 1 muestra una vista en perspectiva y una vista esquemática en corte de una realización de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 muestra una realización de un circuito de control para uso en conexión con un sistema de válvula de gas regulado por motor paso a paso de acuerdo con la presente invención;

15

La figura 3 muestra una realización de un sistema de calentamiento alimentado por combustible que se suministra con combustible mediante una realización de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso de acuerdo con la presente invención;

20 La figura 4 muestra un gráfico que ilustra la relación entre la presión del gas natural frente al gas propano líquido y el número correspondiente de pasos de una realización de acuerdo con la presente invención de un motor paso a paso para regular gas natural o gas propano líquido;

25 La figura 5 muestra una realización de un conmutador de posición para usar en conexión con un sistema de válvula de gas regulado por motor paso a paso de acuerdo con la presente invención;

La figura 6 muestra una segunda realización de un conmutador de posición para usar en conexión con un sistema de válvula de gas regulado por motor paso a paso de acuerdo con la presente invención;

30 La figura 7 muestra una tercera realización de una unidad de válvula de gas y controlador de válvula para proporcionar un perfil de tasa de flujo de abertura deseado, de acuerdo con la presente invención;

La figura 8 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento del controlador de válvula;

35 La figura 9 es un diagrama de flujo que ilustra la operación adicional del controlador de válvula;

La figura 10 muestra una cuarta realización de una unidad de válvula de gas para proporcionar un perfil de tasa de flujo de abertura deseado, de acuerdo con la presente invención;

40 La figura 11 muestra un controlador de válvula en la unidad de válvula de gas en la fig. 10; y

La figura 12 muestra un diagrama esquemático del controlador de válvula mostrado en la figura 11, de acuerdo con la presente invención.

45 Los números de referencia correspondientes indican partes correspondientes a lo largo de las diversas vistas de los dibujos.

Descripción detallada

50 En una realización de acuerdo con la invención, se proporciona un control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso como se muestra en la figura 1. El control 100 de la válvula de gas regulada por motor paso a paso incluye una cámara 102 de diafragma principal, y un diafragma 104 principal dispuesto en la cámara 102 de diafragma principal. El diafragma 104 principal desplaza de manera controlable una válvula 106 en relación con una abertura 108 de válvula en respuesta a cambios en presión en la cámara 102 de diafragma principal, para permitir de ese modo el
55 ajuste del flujo de combustible a través de la abertura 108 de válvula. El control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso incluye además un diafragma 110 de servorregulador, que está configurado para regular el flujo de fluido a la cámara 102 de diafragma principal. Por lo tanto, el diafragma 110 de servo regulador controla la presión del fluido aplicada al diafragma 104 principal, para controlar la tasa del flujo de combustible a través de la abertura 108 de válvula. El control 100 de válvula de gas regulada por motor paso a paso también incluye un motor 120 paso a paso
60 configurado para moverse de manera escalonada para desplazar el diafragma 110 del servorregulador, para regular el flujo de fluido a la cámara 102 del diafragma para regular así la tasa de flujo de combustible a través de la válvula.

La primera realización, por consiguiente, proporciona el control del motor paso a paso sobre la extensión de la abertura de válvula 108, para proporcionar una operación de flujo de combustible modulada. La primera realización de un control 100 de válvula de gas está gobernada por un motor 120 paso a paso, en lugar de un operador de bobina de voz que se usa típicamente en controles de modulación para modular la posición de una válvula. La válvula de
65

modulación típica que emplea un operador de bobina móvil es accionada por una señal de miliamperios que varía de 0 a 180 miliamperios, lo que hace que la bobina móvil se mueva una distancia que es proporcional a la cantidad de miliamperios conducidos en la bobina. Los hornos de modulación típicamente tienen un controlador de horno que determina el grado de operación de calentamiento requerido, y genera una señal de miliamperios correspondiente al grado deseado de calentamiento, para proporcionar un grado correspondiente de flujo de combustible. Por ejemplo, un controlador de horno de modulación típico puede generar una señal de 180 miliamperios donde se desea la operación de capacidad de calentamiento máxima, y puede generar una señal de 20 miliamperios donde se desea la operación de calentamiento mínimo. Sin embargo, dicha señal de demanda de calentamiento no es aplicable a un operador de motor paso a paso, que se desplaza en función de un número requerido de pasos.

El control 100 de la válvula de gas regulada por motor paso a paso incluye preferiblemente un controlador o circuito 130 de control configurado para recibir una señal de control de entrada, a partir de la cual se obtiene un valor de referencia de entre 0 y 5 voltios. El circuito 130 de control está configurado para determinar un valor de paso de motor seleccionado que corresponde al valor de referencia obtenido, y para mover el motor 120 paso a paso varios pasos correspondientes al valor de paso de motor seleccionado, que desplaza el diafragma 110 de servo regulador y controla así la tasa del flujo de combustible a través de la abertura 108 de válvula.

La primera realización de un control 100 de válvula de gas regulada por motor paso a paso está configurada preferiblemente para emplear un circuito 130 de control como se muestra en la figura 2. El circuito 130 de control incluye un microprocesador 136 en comunicación con una circuitería 134 convertidora de corriente a voltaje que convierte la señal de miliamperios proporcionada por un control 230 de horno de modulación, cuya señal varía de 0 a 180 miliamperios a una señal de 0 a 5 voltios (corriente continua). El valor de la señal de referencia se usa para determinar un valor de paso del motor, que se usa para determinar el número de pasos que el motor debe girar o mover para ajustar el diafragma 110 del servo-regulador al nivel de combustible solicitado. El control 100 de la válvula de gas del motor paso a paso utiliza el valor de paso del motor seleccionado para conducir el motor 120 paso a paso de manera gradual, a la posición deseada del motor paso a paso, lo que hace que el motor 120 paso a paso desplace el diafragma 110 de servo regulador la distancia deseada y de ese modo regular la salida de la válvula. El circuito 130 de control también incluye un conmutador dip para ajustar el número de pasos dados por el motor 120 paso a paso. El conmutador dip puede ser un conmutador 140 dip lineal de seis posiciones como se representa en la figura 2, o un conmutador 140 dip giratorio y un puente 132 de dos posiciones como se muestra en la figura 1. La posición o configuración del conmutador dip se usa para sumar o restar varios pasos, tal como aumentar el número de pasos para conmutar de gas natural a gas propano líquido.

Por consiguiente, en la primera realización de un control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso, el control recibe una señal de control de entrada que es una señal de miliamperios en el rango de 0 a 180 miliamperios. El circuito 130 de control está configurado para convertir la señal recibida de un valor de entre 0 y 180 miliamperios a un valor de referencia correspondiente de entre 0 y 5 voltios. Sin embargo, el circuito 130 de control para el control de válvula de gas regulada por motor paso a paso también puede configurarse para convertir una señal modulada por ancho de pulso en una señal de referencia de 0 a 5 voltios, a partir de la cual se puede determinar un valor de paso de motor.

En la primera realización de un control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso, el circuito 130 de control puede emplear una tabla de búsqueda que tiene un conjunto de valores de paso del motor, que se utilizan para determinar el número apropiado de pasos que debe mover el motor paso a paso. La tabla de búsqueda incluye un conjunto de valores de paso del motor que corresponden a una serie de valores de referencia que abarcan el rango de entre 0 y 5 voltios, en donde el circuito de control está configurado para determinar una cantidad de paso de motor adecuada seleccionando un valor de paso de motor de la tabla de búsqueda que corresponde al valor de referencia obtenido de la señal de control de entrada. Esta conversión y determinación de un valor de paso permite que la válvula del motor paso a paso sea operada por un control de horno diseñado para una válvula de modulación que tiene una bobina móvil operada por una señal de 180 miliamperios.

En uso, el control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso se incluiría dentro de un sistema 200 de calentamiento alimentado con combustible que incluye un quemador 210 que es suministrado con combustible por el control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso, como se muestra en la figura 3. El sistema 200 de calentamiento alimentado con combustible incluye además un controlador 230 de sistema que se comunica con el controlador o el circuito 130 de control para controlar el funcionamiento del control 100 de la válvula de gas regulado por motor paso a paso. El controlador del sistema también puede configurarse selectivamente mediante un conmutador 240 dip que tiene una configuración para comunicarse con el controlador para proporcionar una de una característica de abertura por pasos, una característica de abertura lenta y una característica de abertura rápida. Por ejemplo, el sistema 200 de calentamiento alimentado con combustible particular puede incluir un controlador 230 de sistema que se configura selectivamente de manera que cada vez que se abra la válvula 100 de gas regulado por motor paso a paso, el controlador 230 de sistema comunique señales al control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso para mover gradualmente el motor paso a paso desde una posición cerrada sin flujo a un suministro de flujo de combustible a plena capacidad durante un intervalo de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta. El controlador 230 de sistema podría comunicar alternativamente señales al control 100 de la válvula de gas regulado por motor paso a paso para mover el motor paso a paso al flujo

de combustible de capacidad total en menos de tres segundos, para proporcionar así una característica de apertura rápida. El control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso puede instalarse en consecuencia en diferentes sistemas que tienen cada uno un controlador 230 de sistema configurado para proporcionar una característica de apertura de paso diferente. En consecuencia, un diseño único para un control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso puede usarse ventajosamente en una serie de diferentes sistemas de calentamiento alimentados con combustible que requieren diferentes características de funcionamiento, mediante el empleo de un controlador de sistema configurable que controla el movimiento de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso para lograr las características de apertura deseadas.

En la realización anterior, se proporciona un control de válvula de gas de motor paso a paso en el que la válvula, el motor paso a paso y el circuito de control son parte del producto de la válvula, que está diseñado para retroadaptarse a un horno existente que tiene un control de horno diseñado para proporcionar señales a una válvula de modulación de tipo bobina móvil, o una válvula impulsada por modulación de ancho de pulso. En estas válvulas operadas por bobina móvil, la señal de miliamperios del controlador del horno existente se convierte en el número de pasos necesarios para que la válvula accionada por motor paso a paso funcione a la tasa de flujo de combustible deseado.

Debe entenderse que el control de válvula de gas regulado por motor paso a paso anterior utiliza un conjunto de valores de paso de motor que corresponden a una pluralidad de posiciones del motor paso a paso para ajustar el regulador, cuyas posiciones oscilan entre una posición cerrada sin flujo a una posición de capacidad total del 100%. La primera realización anterior de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso puede emplearse en combinación con un quemador 210 que es suministrado con combustible por el control 100 de válvula de gas regulado por motor paso a paso, y un controlador 230 de sistema en comunicación con el circuito 130 de control para controlar el funcionamiento del control 100 de la válvula de gas regulado por motor paso a paso. Cuando se combina con un controlador 230 de sistema, el controlador 230 de sistema puede estar diseñado para determinar el número de pasos para mover la válvula del motor paso a paso cuando se va a abrir la válvula, para controlar la característica de apertura de la válvula. Más particularmente, el controlador 230 de sistema puede configurarse selectivamente para controlar el movimiento del motor paso a paso para proporcionar una característica de apertura que es función de la presión de salida de la válvula a lo largo del tiempo, como se explica a continuación.

La primera realización anterior de una válvula 100 de gas regulado por motor paso a paso es capaz de modular el flujo de combustible basándose en una señal de miliamperios comunicada por un controlador de horno de modulación que está diseñado para operar una válvula operada por bobina móvil típica. En consecuencia, el control de válvula de gas regulado por motor paso a paso anterior está configurado para reemplazar una válvula de modulación operada por bobina móvil convencional que se instaló originalmente en un horno de modulación existente. Además de los aspectos anteriores, el control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso también puede configurarse para funcionar con combustible de gas natural o combustible de propano líquido como fuente de combustible, como se explica a continuación. La selección de combustible de gas natural o propano líquido se realiza preferiblemente a través de un puente que forma parte del panel del circuito de control. Por ejemplo, el posicionamiento del puente para seleccionar gas natural establece una conexión eléctrica de una impedancia en el circuito que proporciona la señal de valor de referencia de 0 a 5 voltios, cuya impedancia hace que el valor de referencia permanezca en el extremo inferior del rango de 0 a 5 voltios. El posicionamiento del puente para seleccionar propano líquido elimina la impedancia del circuito que proporciona la señal de valor de referencia de 0 a 5 voltios, lo que hace que el valor de referencia se desplace hacia el extremo superior del rango de 0 a 5 voltios donde se proporcionarían un mayor número de "pasos". En esencia, para lograr un nivel dado de calentamiento, el número de "pasos" del motor para el gas propano líquido será mayor que el número requerido de "pasos" del motor para el gas natural, para tener en cuenta la mayor densidad y presión del gas propano líquido, como se muestra en la figura 3. Esta selección cambiará la selección de valores en la tabla de búsqueda del número de pasos para el gas natural a la del número de pasos para el gas propano líquido. Alternativamente, la selección de gas natural/LP puede realizarse mediante un conmutador dip que está configurado para proporcionar un valor de impedancia de referencia, que es leído por el circuito de control para cambiar el valor de voltaje de referencia. Del mismo modo, una selección de conmutador dip podría usarse alternativamente para solicitar al circuito de control que seleccione valores de paso del motor de una segunda tabla de búsqueda correspondiente al segundo combustible.

La primera realización de un control de válvula de motor paso a paso también puede configurarse para proporcionar el ajuste de la presión de salida de la válvula para ajustar la válvula a diferentes altitudes. Este ajuste se realiza preferiblemente mediante un ajuste en un conmutador 140 dip (mostrado en la figura 2). De manera similar a la de establecer el valor de voltaje de referencia descrito anteriormente, la configuración del conmutador dip altera el circuito de control para hacer que el voltaje de referencia cambie dentro del rango de 0 a 5 voltios, para así ajustar el número requerido de pasos del motor hacia arriba o hacia abajo valor nominal. Este ajuste de la presión de salida de la válvula al cambiar el valor del paso del motor permite establecer el flujo de combustible para la altitud para lograr una relación de combustión casi estequiométrica de combustible a aire. Además de ajustar el flujo de la válvula, también se cambia un orificio (no mostrado) en el quemador cuando se conmuta entre gas natural y gas propano líquido.

Como se muestra en la figura 6, una realización de un conmutador 140B dip puede comprender un conmutador dip giratorio que agrega un número de pasos cuando se gira en una dirección (tal como aumentar 5 pasos para el gas natural a 12 pasos para el gas propano líquido), y disminuir el número de pasos cuando se gira en la dirección opuesta.

En otra realización, el conmutador dip puede ser un conmutador 140A dip lineal de seis posiciones como se representa en la figura 5, que se usa para seleccionar si agregar o disminuir el desplazamiento, el valor o el número de pasos del desplazamiento, y si la válvula se configuró para su uso con gas natural o propano líquido. Como se muestra en la figura 5, la primera posición del conmutador 140A dip, indicada por +/-, seleccionaría si el número establecido de pasos se sumaría o restaría de los pasos solicitados del motor. Las siguientes cuatro posiciones se utilizan para seleccionar el valor o el número de pasos en el desplazamiento, donde se acumulan las cuatro posiciones. La posición indicada por 1, 2, 4 y 8 agregaría, respectivamente, 1 paso, 2 pasos, 4 pasos u 8 pasos. Por lo tanto, si los conmutadores dip "1" y "4" estuvieran activados, el desplazamiento sería 5, y si los conmutadores dip "1", "2" y "4" estuvieran activados, el desplazamiento sería 7. Si se activaron los conmutadores dip "1", "2", "4" y "8", el desplazamiento sería 15, el número máximo de pasos. La última posición del conmutador dip se usaría para seleccionar si la válvula de gas se configuró para usarse con gas natural o propano líquido, configuración que podría compararse con la configuración de gas seleccionada en el control de encendido para verificar la configuración correcta. En el caso de una inconsistencia, el control de encendido no funcionaría hasta que se corrija la inconsistencia.

En otra realización, el conmutador dip lineal en la figura 5 alternativamente podría ser un conmutador 140B giratorio como se muestra en la figura 6, que puede proporcionar un número correspondiente de posiciones. Por ejemplo, el conmutador 140B giratorio puede tener las posiciones 0 a F, lo que podría proporcionar hasta un valor de 15 en Hex. En este caso, el conmutador giratorio se establece en una posición cero, y la rotación del conmutador determina si el cambio es - o +, dependiendo de la forma en que gire el conmutador. El número de pasos por posición también es programable, de modo que la rotación en una posición puede ser dos pasos de motor. Por ejemplo, a la posición cero o nominal del conmutador giratorio se le puede asignar un valor nominal de 8, y el número de posiciones que gira el conmutador giratorio se multiplicaría por un valor por paso tal como 2. Por lo tanto, la rotación por dos pasos por debajo de la posición cero del conmutador giratorio, daría como resultado el valor nominal de 8 disminuyendo en 4, para un valor de 4. Del mismo modo, la rotación de tres pasos por encima de la posición cero del conmutador giratorio daría como resultado el valor nominal de 8 incrementado en 6, para un valor de 14. Por lo tanto, un microprocesador que lee el valor del conmutador 140B giratorio determinaría si el conmutador se ha girado desde la posición nominal (en función de la posición del conmutador), si la rotación fue - o +, y multiplicaría el número de posiciones rotadas por el valor por paso, para determinar el desplazamiento total para sumar o restar al llegar a un valor de desplazamiento del motor. De esta manera, el conmutador giratorio puede simplemente girarse en sentido antihorario o horario, para aumentar o disminuir intuitivamente el valor de compensación del paso del motor. Con respecto a la selección de gas propano natural o líquido, esta selección se realiza con un conmutador dip de dos posiciones.

En otro aspecto de la presente divulgación, se proporcionan diversas realizaciones de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso que son adaptables para varios hornos alimentados con combustible diferentes. En una segunda realización de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso mostrado en la figura 5, el control puede usarse ventajosamente en una variedad de hornos con diferentes características operativas o de abertura. El control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso comprende una cámara de diafragma principal y un diafragma principal en la cámara de diafragma principal que desplaza de manera controlable una válvula en relación con una abertura de la válvula en respuesta a cambios en la presión en la cámara de diafragma principal, para permitir así el ajuste del flujo de combustible a través de la abertura de la válvula. El control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso incluye un diafragma de servorregulador configurado para regular el flujo de fluido a la cámara de diafragma principal para controlar así la tasa del flujo de combustible a través de la válvula. El control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso incluye además un motor paso a paso configurado para moverse de manera escalonada para desplazar el diafragma del servorregulador para regular el flujo de fluido a la cámara del diafragma, para así regular la tasa del flujo de combustible a través de la abertura de la válvula.

La segunda realización de un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso incluye un controlador montado en el control de válvula de gas regulado por motor paso a paso que recibe una señal de control de entrada que varía de 0 a 180 miliamperios. Dicha señal se emplea típicamente en válvulas de modulación operadas por bobina móvil. El controlador está configurado para convertir un valor de señal de entre 0 y 180 miliamperios a un valor de referencia proporcionalmente correspondiente de entre 0 y 5 voltios. El controlador incluye además una tabla de consulta con un conjunto de valores de paso del motor que corresponden a un número de valores de referencia entre 0 y 5 voltios. El controlador está configurado para seleccionar un valor de paso del motor de la tabla de consulta que corresponde al valor de referencia obtenido de la señal de control de entrada, y para mover el motor paso a paso de forma gradual al valor de paso del motor seleccionado, para desplazar el diafragma del servorregulador y, por lo tanto, regula la tasa del flujo de combustible a través de la abertura de la válvula. El conjunto de valores de paso del motor corresponde a una pluralidad de posiciones del motor paso a paso para ajustar el regulador, con la pluralidad de posiciones que van desde una posición cerrada sin flujo hasta una posición de capacidad total. Por consiguiente, el motor paso a paso se puede mover a una pluralidad de posiciones para establecer una serie de niveles de flujo de salida que van desde un flujo de al menos 10% de capacidad hasta 100% de capacidad de flujo total. El controlador está dispuesto preferiblemente en la válvula de gas regulado por motor paso a paso, pero alternativamente podría incorporarse dentro de un controlador del sistema.

En la segunda realización, el control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso se emplea en combinación con un quemador que es suministrado con combustible por el control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso, y un controlador del sistema que emplea el circuito de control para controlar la operación del control de válvula

de gas regulado por motor paso a paso. Cuando se combina con un controlador del sistema, el controlador del sistema puede diseñarse para determinar el número de pasos para mover la válvula del motor paso a paso cuando se va a abrir la válvula, para controlar la característica de abertura de la válvula. Más particularmente, el controlador del sistema puede ser selectivamente configurable para controlar el movimiento del motor paso a paso para proporcionar una característica de abertura en función de la presión de salida de la válvula a lo largo del tiempo.

El controlador del sistema está configurado selectivamente de modo que cada vez que se abre la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema puede mover incrementalmente el motor paso a paso para proporcionar un suministro inicial de combustible a baja presión y dentro de un corto intervalo de tiempo, mover el motor paso a paso para proporcionar un mayor suministro de combustible a mayor presión, para proporcionar así una característica de abertura de paso. Alternativamente, el controlador del sistema puede configurarse selectivamente de modo que cada vez que se abra la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema mueva gradualmente el motor paso a paso desde una posición cerrada sin flujo a un suministro de flujo de combustible a plena capacidad durante un intervalo de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta. De manera similar, el controlador del sistema se puede configurar de manera selectiva de manera que cada vez que se abre la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema mueve el motor paso a paso desde una posición cerrada sin flujo a un suministro de flujo de combustible a plena capacidad de un intervalo de tiempo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura rápida. Por consiguiente, al emplear el control de válvula de gas de motor paso a paso de la presente invención, un controlador de sistema puede configurarse selectivamente mediante un conmutador dip que tiene una configuración para una característica de abertura por pasos, una característica de abertura lenta y una característica de abertura rápida.

El controlador del sistema configurable anterior permitiría que un "SKU" de control de válvula de gas de motor paso a paso tome el lugar de múltiples tipos de válvula de paso abierto, de abertura lenta o de abertura rápida, obteniendo la tasa de abertura y el temporizador del horno o controlador 230 de sistema cada vez que se abre la válvula de gas. El controlador 230 de sistema podría proporcionar estos parámetros al control de la válvula de gas del motor paso a paso al comienzo de cada ciclo de calentamiento.

Por consiguiente, se proporciona una válvula que tiene un motor paso a paso, para la cual una curva de abertura en función de la presión y el tiempo se puede comunicar al control de la válvula de gas del motor paso a paso a través de un horno o controlador 230 de sistema. El controlador 230 de sistema a su vez, es programado por el fabricante del horno en el momento en que se ensambla y prueba el sistema. En esta situación, el circuito 130 de control para el control de la válvula de gas del motor paso a paso podría incorporarse al horno o al controlador 230 de sistema, de modo que la válvula de gas solo incluye un motor paso a paso. En consecuencia, se proporciona al menos una realización de un controlador de sistema que está configurado para controlar el funcionamiento de un motor paso a paso, y que también se puede configurar selectivamente para proporcionar al menos un perfil de abertura seleccionado del grupo que consiste en un perfil de abertura de paso, un perfil de abertura lenta, un perfil de abertura retrasada y un perfil de abertura rápida.

De acuerdo con aún otro aspecto, se proporcionan diversas realizaciones de un sistema de calentamiento alimentado con combustible que comprende un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso. En una realización de un sistema de calentamiento alimentado con combustible que tiene un controlador de válvula de gas regulado por motor paso a paso, el sistema de combustible incluye un quemador para recibir el suministro de flujo de combustible para la combustión en un aparato de calentamiento alimentado con combustible. Una unidad de válvula de gas de acuerdo con la invención comprende un control de válvula de gas regulado por motor paso a paso para suministrar flujo de combustible al quemador, que incluye una cámara de diafragma principal y un diafragma principal en la cámara de diafragma principal. El diafragma principal desplaza de manera controlable una válvula en relación con una abertura de la válvula en respuesta a los cambios de presión en la cámara del diafragma principal, para permitir de ese modo el ajuste del flujo de combustible a través de la abertura de la válvula. El control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso incluye además un diafragma de servorregulador configurado para regular el flujo de fluido a la cámara de diafragma principal para controlar así la tasa de flujo de combustible a través de la abertura de la válvula. El control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso también incluye un motor paso a paso configurado para mover de manera gradual para desplazar el diafragma del servorregulador para regular el flujo de fluido a la cámara del diafragma, para así regular la tasa del flujo de combustible a través de la abertura de la válvula. El sistema de calentamiento alimentado con combustible comprende un controlador del sistema para controlar la operación del control de la válvula de gas regulado por motor paso a paso, para iniciar y discontinuar de manera controlada el flujo de combustible al quemador. El controlador del sistema es configurable selectivamente para controlar el movimiento del motor paso a paso para proporcionar una característica de abertura que es función de la presión de salida de la válvula a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el controlador del sistema puede configurarse selectivamente de modo que cada vez que se abra la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema mueva incrementalmente el motor paso a paso para proporcionar un suministro inicial de combustible a baja presión, y dentro de un corto intervalo de tiempo mueva el motor paso a paso para proporcionar un mayor suministro de combustible a mayor presión, para proporcionar así una característica de abertura - paso. Alternativamente, el controlador del sistema puede configurarse selectivamente de modo que cada vez que se abre la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema mueva gradualmente el motor paso a paso desde una posición cerrada sin

flujo a un suministro de flujo de combustible a plena capacidad durante un intervalo de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta. De manera similar, el controlador del sistema puede configurarse selectivamente de manera que cada vez que se abra la válvula de gas regulado por motor paso a paso, el controlador del sistema mueva el motor paso a paso desde una posición cerrada sin flujo a un suministro de flujo de combustible a plena capacidad en menos de tres segundos de tiempo, para proporcionar así una característica de abertura rápida.

De acuerdo con otro aspecto de la presente divulgación, una tercera realización preferida de una unidad de válvula de gas de acuerdo con la invención se muestra en la figura 7. La unidad 100 de válvula de gas es similar a la primera realización mostrada en la figura 1, e incluye un diafragma 104 principal en una cámara 102 de diafragma principal. El diafragma 104 principal desplaza de manera controlable un miembro 122 de válvula y un elemento 106 de válvula en relación con una abertura 108 de válvula (o asiento 103 de válvula) para ajustar una tasa de flujo de gas en respuesta a cambios en la presión en la cámara 102 de diafragma principal. La unidad 100 de válvula de gas incluye además una bobina 120 de un motor paso a paso que está configurado para moverse de manera escalonada para polarizar un diafragma 110 de servorregulador que regula el flujo a la cámara 102 de diafragma y al diafragma 104 principal. En consecuencia, el motor paso a paso controla el movimiento del diafragma 104 principal y el elemento 106 de válvula para controlar la tasa de flujo de gas a través de la unidad 100 de válvula de gas, con base en una entrada desde un controlador 130 de válvula.

Debido a que la unidad 100 de válvula de gas se controla electrónicamente (a través del controlador 130 de válvula), puede incluir un perfil de tasa de flujo de abertura programado en una memoria del controlador 130 de válvula. El perfil de tasa de flujo de abertura (o curva asociada con la aceleración de flujo inicial) puede programarse en el controlador 130 de válvula en el momento de la fabricación, y puede seleccionarse en el campo a través de un dispositivo 140 de configuración que proporciona una entrada para permitir la selección de al menos un perfil de tasa de flujo de abertura.

Aunque el motor paso a paso puede variar de manera controlable la tasa de flujo de gas a la salida 105, no es posible garantizar con absoluta certeza que la unidad 100 de válvula de gas esté proporcionando la presión de salida requerida durante el período de abertura inicial, si la presión de entrada real a la unidad 100 de válvula de gas instalada no es equivalente a la presión de entrada ideal que se ingresó a la unidad 100 de válvula de gas en calibración en el momento de la producción.

Para abordar este problema, la unidad 100 de válvula de gas mostrada en la figura 7 incluye un sensor 150 que tiene la capacidad de detectar la presión en la salida 105 de la unidad 100 de válvula de gas. El sensor 150 está configurado además para proporcionar una salida que es indicativa de la presión en la salida 105. Como resultado, la tasa de flujo de gas se puede controlar para que coincida realmente con un perfil de tasa de flujo de abertura programada (o la presión de salida deseada con el tiempo). En consecuencia, la unidad 100 de válvula de gas y el controlador 130 de válvula permiten controlar un diafragma 110 de servorregulador operado electrónicamente en función de la retroalimentación del sensor de presión proporcionada al controlador 130 de válvula, que controla de manera receptiva la bobina 120 del motor paso a paso para polarizar el diafragma 110 del servo regulador para controlar el movimiento del elemento 106 de válvula para establecer una tasa de flujo de gas deseado.

Debe observarse que en las válvulas de gas convencionales, establecer una tasa de flujo de gas deseado es equivalente a establecer una presión de salida de válvula correspondiente. Para lograr una tasa de flujo de gas deseado en una ubicación corriente abajo de un quemador (por ejemplo, el quemador 210 que se muestra en la figura 3), la válvula establece un área de abertura establecida que, a la presión estándar del gas de entrada a la válvula, establecerá una presión de salida de la válvula eso producirá la tasa de flujo de gas deseado. Sin embargo, este enfoque de proporcionar un área de abertura establecida solo funciona cuando se suministra una presión de entrada estándar a la válvula. Por lo tanto, cuando la presión de entrada no es estándar, la tasa de flujo de gas durante el período de abertura inicial cuando ocurre la ignición puede no ser confiable. En consecuencia, puede ocurrir una ignición fuerte, una ignición ruidosa o una falla de ignición.

En la tercera realización mostrada en la figura 7, la unidad 100 de válvula de gas incluye además un controlador 130 de válvula para controlar el motor paso a paso para hacer que el elemento 106 de válvula se desplace en relación con la abertura 108 de válvula, para controlar la tasa de flujo de gas a la salida 105. El controlador 130 de válvula es configurable selectivamente, a través de un dispositivo 140 de configuración, para controlar el movimiento del motor paso a paso para proporcionar un perfil de abertura seleccionado que es una función de la presión de salida a lo largo del tiempo. El controlador 130 de válvula puede configurarse para controlar una señal de entrada a una bobina 120 del motor paso a paso en función de una presión derivada de una salida del sensor indicativa de presión en la salida, para ajustar dinámicamente el elemento 106 de válvula para lograr la presión de salida deseada a lo largo del tiempo.

Específicamente, la unidad 100 de válvula de gas usa el sensor 150 de presión para detectar la presión en la salida 105 de la unidad 100 de válvula de gas durante la fase de abertura para establecer la combustión. Una realización de ejemplo de un aparato 150 sensor de presión puede incluir un atenuador 164 de luz que es movido por un diafragma 152, donde los cambios en la presión hacen que el diafragma 152 suba o baje el atenuador 164 de luz. El atenuador 164 de luz está configurado para variar la cantidad de luz transmitida a través del atenuador cuando se mueve hacia arriba y hacia abajo entre un emisor 170 de luz y un dispositivo 172 de detección de luz, que proporciona una salida

de voltaje que es indicativa de una presión detectada que actúa contra el diafragma 152. Un ejemplo de tal sensor de presión es divulgado en la Solicitud de Patente Provisional U.S. Número de Serie 61/444,956 presentada el 21 de febrero de 2011, que se titula "Valves And Pressure Sensing Devices For Heating Appliances".

5 Una pluralidad de perfiles o curvas de tasa de flujo de abertura seleccionables (por ejemplo, abertura rápida, abertura lenta, abertura por pasos, etc.) se almacenan electrónicamente en una memoria asociada con el controlador 130 de válvula. Adicionalmente, la memoria puede incluir además una pluralidad de señales de entrada (por ejemplo, a la bobina 120 en la figura 7), que corresponden a cada perfil de tasa de flujo de abertura seleccionable. El controlador 130 de válvula detecta la presión de salida a lo largo del tiempo durante el período de abertura, y la compara con los
10 valores almacenados para el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado. El controlador 130 de válvula puede controlar adicionalmente la señal de entrada a la bobina 120 del motor paso a paso en función de la presión de salida detectada, para ajustar el elemento 106 de válvula según sea necesario para mantener el perfil de flujo de abertura deseado. En consecuencia, el controlador 130 de válvula puede compensar dinámicamente las variaciones en la presión de entrada, para lograr la función específica de la presión a lo largo del tiempo para un perfil de flujo de
15 abertura dado programado en la memoria. De acuerdo con la invención, el controlador 130 de válvula está configurado para promediar la diferencia entre la presión de salida detectada y el valor almacenado para el perfil de flujo de abertura seleccionado durante ciclos sucesivos de encendido de gas y para seleccionar posteriormente los valores de entrada apropiados que acomodarán la presión de salida detectada y lo más parecido posible al perfil o curva de flujo de
20 abertura seleccionados.

Con referencia a las figuras 8 y 9, se proporcionan varios diagramas de flujo para ilustrar el control operativo del controlador 130 de válvula. En el paso 802, la unidad 100 de válvula de gas y/o el controlador 130 de válvula están configurados para detectar la posición de un dispositivo 140 de configuración (figura 7), tal como un conmutador dip o un puente de derivación. El control operativo detecta en el paso 810 si el dispositivo 140 de configuración o el
25 conmutador dip está en la posición 1, indicativo de la selección de un perfil de flujo de abertura de "abertura rápida", en función de la presión de salida a lo largo del tiempo. El controlador 130 de válvula está configurado para establecer de manera sensible una señal de entrada a una bobina 120 del motor paso a paso para establecer (en el paso 812) una tasa de flujo de gas inicial correspondiente al perfil de flujo de abertura de "abertura rápida" seleccionado, y para controlar la señal de entrada a partir de entonces, con base en la presión de salida detectada para ajustar el elemento
30 de válvula/tasa de flujo de gas según sea necesario para mantener el perfil de flujo de abertura deseado. De manera similar, el control operativo detecta si el conmutador dip está en la posición 2 indicativo de la selección de un perfil de flujo de abertura de "abertura lenta" en el paso 820, o si el conmutador dip está en la posición 3 indicativo de la selección de un perfil de flujo de abertura de "paso abierto" en el paso 830. El controlador 130 de válvula está configurado para establecer de manera receptiva una señal de entrada a la bobina 120 del motor paso a paso para
35 establecer (en el paso 822 o el paso 832) una tasa de flujo de gas correspondiente a "abertura lenta" seleccionado o perfil de flujo de abertura "paso abierto". Posteriormente, el controlador 130 de válvula controla la señal de entrada en función de la presión de salida detectada para ajustar la tasa de flujo de gas según sea necesario para mantener el perfil de flujo de abertura seleccionado. Si el dispositivo 140 de configuración o el conmutador dip no está en una de las tres posiciones descritas anteriormente, el controlador 130 de válvula puede implementar un cuarto perfil de
40 abertura. El controlador 130 de válvula puede configurarse además para promediar una diferencia entre uno o más valores de presión de salida detectados reales y uno o más valores almacenados durante ciclos de ignición de gas sucesivos, como se explica a continuación.

Como se describió anteriormente, la unidad 100 de válvula de gas y el controlador 130 de válvula pueden configurarse
45 para determinar un promedio de diferencias entre los valores de presión de salida detectados reales y los valores almacenados durante ciclos de ignición de gas sucesivos para varios perfiles de flujo de abertura seleccionados. Con referencia a la figura 9, se muestra un diagrama de flujo que ilustra el control operativo del controlador 130 de válvula sobre varias llamadas sucesivas de calor en las que se establece la ignición. Después de conectar la energía eléctrica a la unidad 100 de válvula de gas, el controlador 130 de válvula está configurado para verificar el dispositivo 140 de configuración en el paso 910 para detectar el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado, tal como "abertura lenta", e iniciar una primera opción para proporcionar una señal de entrada (a la bobina 120 en la figura 7) para establecer
50 una tasa de flujo de gas correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado "abertura lenta". En el paso 912, el controlador 130 de válvula está configurado para monitorizar el sensor 150 (figura 7), y calcular y almacenar la suma de la tasa de cambio de la salida del sensor sobre todos los muestreos del sensor durante el período de tiempo de abertura para el perfil de "abertura lenta". El controlador 130 de válvula está configurado además para determinar (en el paso 914) un error en la salida del sensor con respecto al perfil de flujo de abertura seleccionado durante el primer período de abertura. Una vez que se ha satisfecho la necesidad de calentamiento, la operación de la unidad 100 de válvula de gas se interrumpe hasta la próxima llamada de calor. Después de recibir una segunda llamada de calor en el paso 916, el controlador 130 de válvula está configurado para iniciar una segunda opción para proporcionar una señal de entrada (a la bobina 120 en la figura 7) para establecer el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado de "abertura lenta" en paso 918. En el paso 920, el controlador 130 de válvula está configurado para monitorizar el sensor 150 (figura 7), y calcular y almacenar la suma de la tasa de cambio de la salida del sensor sobre todos los muestreos del sensor durante el período de tiempo de abertura para el perfil de "abertura lenta". El controlador 130 de válvula está configurado además para determinar un error en la salida del sensor con respecto al perfil de flujo de
60 abertura seleccionado durante el segundo período de tiempo de abertura en el paso 922. Después de recibir una tercera llamada de calor en el paso 924, el controlador 130 de válvula es configurado para iniciar una tercera opción

para proporcionar una señal de entrada (a la bobina 120 en la figura 7) para establecer el perfil de tasa de flujo de
 abertura seleccionado de "abertura lenta" en el paso 926. En el paso 928, el controlador 130 de válvula está
 configurado para monitorear el sensor 150 (figura 7), y calcular y almacenar la suma de la tasa de cambio de la salida
 del sensor sobre todos los muestreos del sensor para el período de tiempo de abertura para el perfil de "abertura
 5 lenta". El controlador 130 de válvula está configurado además para determinar un error en la salida del sensor con
 respecto al perfil de flujo de abertura seleccionado durante el segundo período de tiempo de abertura en el paso 930.
 Basado en una comparación de todas las sumas de la tasa de cambio en la salida del sensor y las sumas de errores
 durante todos los períodos de tiempo de abertura (en el paso 932), el controlador 130 de válvula está configurado para
 seleccionar (en el paso 934) la opción apropiada y/o los valores de entrada que se aproximarán más estrechamente
 10 al perfil de flujo de abertura seleccionado durante futuras llamadas de calor. Por consiguiente, el controlador 130 de
 válvula puede incluir una memoria para almacenar datos relacionados con las tasas de flujos de abertura establecidos
 en una o más aberturas de válvula anteriores, y está configurado para implementar una rutina de aprendizaje que
 selecciona de una o más opciones de la tasa de flujo de abertura óptimo, donde el controlador de la válvula utiliza los
 datos en el control posterior de la señal de entrada a la bobina del solenoide para lograr el perfil de tasa de flujo de
 15 abertura óptimo.

En la realización preferida mostrada en la figura 7, la unidad 100 de válvula de gas incluye un motor paso a paso en
 el que al menos una bobina 120 está configurada para polarizar el diafragma 110 del servorregulador para controlar
 el movimiento del diafragma 104 principal y el miembro 122 de válvula para variar la tasa de flujo de gas. Por
 consiguiente, la realización en la figura 1 no es de acción directa, ya que el miembro 122 de válvula no se mueve
 directamente por la bobina 120, sino por un enlace mecánico con el diafragma 104 del regulador principal para
 desplazar el miembro 122 de válvula. La señal de entrada particular aplicada al motor paso a paso la bobina 120 es
 la que proporciona una tasa de flujo de gas deseado correspondiente al perfil de flujo de abertura seleccionado para
 la presión a lo largo del tiempo. Sin embargo, se contemplan otras realizaciones de una unidad de válvula de gas en
 20 donde la entrada a una bobina diferente mueve un miembro de válvula para variar una tasa de flujo de gas, como se
 explica a continuación.

En referencia a las figuras 10-11, se muestra una realización alternativa de una unidad 100' de válvula de gas de
 acuerdo con la invención. Al igual que la realización mostrada en la figura 7, la unidad 100' de válvula de gas incluye
 un miembro 122 de válvula móvil para ajustar de manera controlable la tasa de flujo de gas. En respuesta a un campo
 magnético generado por una bobina 120 de solenoide, el miembro 122 de válvula se mueve con relación a una abertura
 de válvula o asiento 103 de válvula para variar la tasa de flujo de gas a la salida 105 de válvula. El miembro 122 de
 válvula está configurado para mover una cantidad controlada (para variar la tasa de flujo de gas) con base en un
 campo magnético establecido por un voltaje de entrada aplicado a la bobina 120 de solenoide. El miembro 122 de
 30 válvula varía de forma controlable la extensión del área de abertura con respecto al asiento 103 de válvula para variar
 la tasa de flujo de gas. En consecuencia, el miembro 122 de válvula es de acción directa, ya que se mueve en
 respuesta a una señal eléctrica para variar un área de abertura, sin ningún enlace mecánico a un diafragma para
 desplazar el miembro 122 de válvula. El voltaje de entrada aplicado a la bobina 120 de solenoide es el que proporciona
 una tasa de flujo de gas deseado correspondiente al perfil de flujo de abertura seleccionado, en forma de presión a lo
 40 largo del tiempo.

Como se muestra en la figura 10, la unidad 100 de válvula de gas incluye un primer asiento 103A de válvula, un
 segundo asiento 103B de válvula sustancialmente co-alineado con el primer asiento 103A de válvula y una salida 105.
 La unidad 100 de válvula de gas incluye un primer elemento 106 de válvula que está separado del primer asiento 103A
 de válvula cuando el primer elemento 106 de válvula está en una posición abierta, y asentado contra el primer asiento
 103A de válvula cuando el primer elemento 106 de válvula está en una posición cerrada. La unidad 100' de válvula de
 gas incluye un segundo elemento 114 de válvula que está sustancialmente coalineado con el primer elemento 106 de
 válvula y se puede mover con relación al segundo asiento 103B de válvula, donde el segundo elemento 114 de válvula
 está separado del segundo asiento 103B de válvula cuando el segundo elemento 114 de válvula está en una posición
 50 abierta, y asentado contra el segundo asiento 103B de válvula cuando el segundo elemento 114 de válvula está en
 una posición cerrada. La unidad 100 de válvula de gas incluye además un miembro 122 de válvula que mueve
 operativamente el primer elemento 106 de válvula y el segundo elemento 114 de válvula en respuesta a un campo
 magnético generado por la bobina 120 de solenoide. El miembro 122 de válvula está configurado para mover el primer
 y segundo elementos 106, 114 de válvula con relación al menos al segundo asiento 103B de válvula para variar un
 55 área de abertura entre ellos. El miembro 122 de válvula está configurado para mover una cantidad controlada basada
 en el campo magnético generado por la bobina 120 de solenoide, para variar un área de abertura para proporcionar
 una tasa de flujo de gas deseado a través de la unidad 100 de válvula. Se divulga un ejemplo de dicho diseño de
 válvula en la Solicitud de Patente Provisional U.S. Número de serie 61/444,956 presentada el 21 de febrero de 2011,
 titulada "Valves And Pressure Sensing Devices For Heating Appliances". Tal una unidad de válvula de gas incluye un
 diafragma de sensor de presión para proporcionar una señal de control para controlar el funcionamiento de la bobina
 solenoide, ajustar la tasa de flujo de gas a través de la unidad de válvula, sin un enlace mecánico directo entre un
 diafragma regulador y el miembro de válvula.
 60

La unidad 100 de válvula de gas mostrada en las figuras 10-11 incluye además un controlador 130 de válvula en
 comunicación con un sensor 150 que proporciona una salida indicativa de una presión detectada en la salida 105, y
 un dispositivo 140 de configuración. El dispositivo 140 de configuración puede comprender un conmutador dip giratorio
 65

o similar que proporciona una entrada para permitir la selección de al menos un perfil de tasa de flujo de abertura. El controlador 130 de válvula controla la señal de entrada a la bobina 120 de solenoide para controlar el movimiento del elemento 106 de válvula para establecer una tasa de flujo de gas deseado a través de la salida 105. El controlador 130 de válvula está configurado para controlar la señal de entrada a la bobina 120 de solenoide de acuerdo con a la entrada del dispositivo 140 de configuración y basado en la salida del sensor 150, para controlar el movimiento del elemento 106 de válvula para proporcionar una presión de salida deseada a lo largo del tiempo que corresponde al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo 140 de configuración.

En referencia a la figura 12, se proporciona un diagrama esquemático del controlador 130 de válvula. El controlador 130 de válvula puede comprender un microprocesador 138 que está en comunicación con la primera conexión 132 configurada para recibir una señal de activación de etapa alta, y con la segunda conexión 134 configurada para recibir una señal de activación de etapa baja (desde un controlador 230 de sistema de dos etapas). Alternativamente, se puede recibir una modulación de ancho de pulso u otra señal equivalente (a través de 134), cuya señal indica un nivel de capacidad operativo deseado. El microprocesador 138 puede controlar un dispositivo 136 de conmutación para activar o desactivar un voltaje de manera controlable para proporcionar una señal de voltaje modulada por ancho de pulso a un controlador de motor paso a paso para controlar una o más bobinas, para controlar de ese modo la tasa de flujo de gas de la unidad 100 de válvula de gas. Alternativamente, el microprocesador 138 puede controlar el dispositivo 136 de conmutación para proporcionar una modulación de ancho de pulso de un voltaje para controlar una señal de voltaje de entrada (por ejemplo, nivel de voltaje) que puede aplicarse a una bobina 120.

En las diversas realizaciones de una unidad 100 de válvula de gas, el controlador 130 de válvula puede emplear además una tabla de búsqueda que tiene un conjunto de valores de paso del motor, que se usan para determinar el número apropiado de pasos que debe mover el motor paso a paso. Por ejemplo, en la unidad 100 de válvula de gas en la figura 1, la tabla de búsqueda puede incluir un conjunto de valores de paso del motor que corresponden a un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado, en donde el controlador 130 de válvula selecciona de la tabla de búsqueda los valores de paso del motor (o valores de señal de entrada a una bobina 120) que corresponden al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo 140 de configuración. El controlador 130 de válvula está en comunicación con el dispositivo 140 de configuración de ajuste, y está configurado para controlar la señal de entrada a una bobina 120 basándose en la entrada del dispositivo 140 de configuración para proporcionar una presión de salida deseada a lo largo del tiempo correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado.

En las realizaciones descritas anteriormente, el controlador 130 de válvula es configurable selectivamente de modo que cada vez que se abre la unidad 100 de válvula de gas, el controlador 130 de válvula puede proporcionar una señal de entrada a una bobina (de un motor paso a paso o solenoide) para mover un miembro 122 de válvula para proporcionar una tasa de flujo de gas de baja presión inicial, y dentro de un corto período de tiempo a partir de entonces proporcionar una señal de entrada para mover el miembro de válvula para proporcionar una tasa de flujo de gas aumentada de presión más alta, para proporcionar así una característica de abertura de paso. El controlador 130 de válvula también es configurable selectivamente de modo que cada vez que se abre la unidad 100 de válvula de gas, el controlador 130 de válvula puede controlar la señal de entrada a la bobina (de un motor paso a paso o solenoide) para mover gradualmente el miembro de válvula desde una posición de tasa de flujo de gas mínimo a una tasa de flujo de gas de capacidad total durante un período de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta. El controlador 130 de válvula es además selectivamente configurable de modo que cada vez que se abre la unidad 100 de válvula de gas, el controlador 130 de válvula puede controlar la señal de entrada a la bobina (de un motor paso a paso o solenoide) para mover el miembro de válvula para proporcionar una capacidad total de tasa de flujo de gas en menos de un intervalo de tiempo de tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura rápida.

Por lo tanto, los expertos en la materia entenderán que las realizaciones descritas anteriormente y sus combinaciones pueden emplearse en diversos tipos de sistemas de calentamiento con cualquier combinación de las características divulgadas anteriormente, sin implementar las otras. Por ejemplo, en las realizaciones divulgadas anteriormente de una unidad 100 de válvula de gas y el controlador 130 de válvula, la unidad de válvula, la bobina 120 y el controlador 130 de válvula son todos parte de un producto de válvula, pero pueden ser componentes individuales separados. Se entenderá que la válvula y el controlador de gas impulsados por motor paso a paso descritos anteriormente también se pueden utilizar en otras formas de equipos de calefacción, incluyendo calentadores de agua y aparatos de calderas. Por consiguiente, debe entenderse que pueden emplearse variaciones de las realizaciones divulgadas sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

5 1. Una unidad (100) de válvula de gas para controlar el flujo de gas en un aparato de calentamiento, comprendiendo la unidad de válvula de gas:

una bobina (120) configurada para generar un campo magnético en respuesta a una señal de entrada;

10 un miembro (122) de válvula movable en respuesta al campo magnético para provocar el desplazamiento de al menos un elemento (106, 114) de válvula con respecto a una abertura (108) de válvula y con respecto a al menos un asiento (103, 103A, 103B) de válvula, para ajustar una tasa de flujo de gas a través de la abertura (108) de válvula variando una extensión de área de abertura en la abertura (108) con respecto al menos a un asiento de válvula;

15 un sensor (150) configurado para proporcionar una salida indicativa de una presión en una salida (105) de la unidad de válvula de gas;

20 un dispositivo (140) de configuración que proporciona una entrada para la selección de al menos un perfil de tasa de flujo de abertura que es una función que describe la presión de salida deseada a lo largo del tiempo durante una fase de abertura de la válvula para establecer la combustión, donde un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado es adecuado para ser utilizado en el control del flujo de gas para establecer inicialmente la combustión en el aparato de calentamiento;

una cámara (102) de diafragma principal;

25 un diafragma (104) principal en la cámara del diafragma principal y configurado para desplazar de manera controlada el miembro (122) de válvula y el elemento (106) de válvula con respecto a la abertura (108) de válvula para ajustar la tasa de flujo de gas en respuesta a los cambios de presión en el cámara de diafragma principal;

30 un diafragma (110) de servorregulador configurado para regular el flujo de fluido a la cámara principal del diafragma;

35 un motor paso a paso en el que la bobina (120) está configurada para generar el campo magnético, el motor paso a paso configurado para moverse de manera escalonada para polarizar el diafragma (110) de servorregulador para regular el flujo de fluido a la cámara del diafragma principal para causar desplazamiento del diafragma (104) principal, el miembro (122) de válvula y el elemento (106) de válvula para controlar la tasa de flujo de gas a través de la unidad de válvula de gas;

40 un controlador (130) de válvula configurado para controlar, basado al menos en parte en la salida del sensor (150) que es indicativo de presión en la salida, la señal de entrada a la bobina (120) del motor paso a paso para controlar el movimiento del miembro de válvula y el al menos un elemento (106) de válvula con respecto a la abertura (108) de válvula para controlar la tasa de flujo de gas a través de la salida, siendo el controlador (130) de válvula configurable selectivamente para proporcionar una presión de salida deseada a lo largo del tiempo de acuerdo con el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo de configuración,

45 en donde el controlador (130) de válvula está configurado para promediar una diferencia entre una presión de salida detectada y un valor de presión de salida almacenado correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado durante múltiples ciclos sucesivos de encendido de gas, y para ajustar la señal de entrada a la bobina del motor paso a paso para aproximar el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado de acuerdo con dicha diferencia promedio.

50 2. La unidad de válvula de gas de la reivindicación 1, en donde:

55 El controlador de válvula es configurable selectivamente, a través del dispositivo de configuración, para controlar la señal de entrada a la bobina del motor paso a paso después del inicio del flujo de gas a través de la unidad de la válvula de gas para proporcionar un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado que tiene un nivel de presión de salida que varía según una función del tiempo;

y

60 el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado es uno de un perfil de abertura por pasos, un perfil de abertura lenta y un perfil de abertura rápida.

3. La unidad de válvula de gas de la reivindicación 1, en donde:

65 el controlador de válvula es configurable selectivamente de manera que cada vez que se abre la unidad de válvula de gas, el controlador de válvula controla el movimiento del motor paso a paso para proporcionar una tasa de flujo de gas de baja presión inicial y dentro de un corto período de tiempo, controla el movimiento del motor paso a paso para

proporcionar una tasa de flujo de gas aumentado a mayor presión, para proporcionar así una característica de abertura de paso; y/o

5 el controlador de válvula se configura de manera selectiva de modo que cada vez que se abre la unidad de la válvula de gas, el controlador de la válvula mueve gradualmente el motor paso a paso desde una posición de tasa de flujo de gas mínimo a una tasa de flujo de gas de capacidad total durante un período de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta; y/o

10 el controlador de la válvula se configura de manera selectiva de manera que cada vez que se abre la unidad de la válvula de gas, el controlador de la válvula controla el movimiento del motor paso a paso para proporcionar una tasa de flujo de gas de capacidad total en menos de un intervalo de tiempo de tres segundos, para así proporcionar una característica de abertura rápida.

15 4. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el controlador de válvula está configurado para controlar la señal de entrada a la bobina del motor paso a paso en función de una presión detectada derivada de la salida del sensor indicativa de la presión en la salida, para ajustar el elemento de la válvula para lograr la presión de salida deseada con el tiempo.

20 5. Una unidad (100) de válvula de gas para controlar el flujo de gas en un aparato de calentamiento, comprendiendo la unidad de válvula de gas:

una bobina (120) configurada para generar un campo magnético en respuesta a una señal de entrada;

25 un miembro (122) de válvula movable en respuesta al campo magnético para provocar el desplazamiento de al menos un elemento (106, 114) de válvula con respecto a una abertura (108) de válvula y con respecto a al menos un asiento (103, 103A, 103B) de válvula, para ajustar la tasa de flujo de gas a través de la abertura (108) de válvula variando una extensión del área de abertura en la abertura (108) con respecto a al menos un asiento de válvula;

30 un sensor (150) configurado para proporcionar una salida indicativa de una presión en una salida (105) de la unidad de válvula de gas;

35 un dispositivo (140) de configuración que proporciona una entrada para la selección de al menos un perfil de tasa de flujo de abertura que es una función que describe la presión de salida deseada a lo largo del tiempo durante una fase de abertura de la válvula para establecer la combustión, donde se utiliza un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado para controlar flujo de gas para establecer inicialmente la combustión en el aparato de calentamiento;

en donde la bobina es una bobina (120) solenoide que genera el campo magnético en respuesta a la señal de entrada, y el al menos un elemento de válvula comprende primer y segundo elementos de válvula;

40 en donde el miembro (122) de válvula es móvil en respuesta al campo magnético para desplazar de forma controlable al menos uno de los elementos (106, 114) de válvula primero y segundo con respecto a la abertura (108) de válvula para ajustar la tasa de flujo de gas a través del mismo, donde la señal de entrada a la bobina solenoide controla la extensión del movimiento del miembro de la válvula con respecto a la abertura de la válvula; y

45 el controlador de válvula está en comunicación con el sensor (150) y el dispositivo (140) de configuración, en donde el controlador (130) de válvula se puede configurar selectivamente para controlar, basado al menos en parte en la salida del sensor que es indicativa de presión en el salida, la señal de entrada a la bobina (120) para controlar el movimiento del miembro de válvula y al menos uno de los elementos (106, 114) de válvula primero y segundo en relación con la abertura de la válvula para controlar la tasa de flujo de gas a través de la salida, el controlador de
50 válvula puede configurarse selectivamente para proporcionar una presión de salida deseada a lo largo del tiempo de acuerdo con el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo de configuración.

55 en donde el controlador de la válvula está configurado para promediar una diferencia entre una presión de salida detectada y un valor de presión de salida almacenado correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado durante múltiples ciclos sucesivos de encendido de gas, y para ajustar la señal de entrada a la bobina para aproximar el perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado de acuerdo con dicha diferencia promedio.

60 6. La unidad de válvula de gas de la reivindicación 5, en donde el controlador (130) de válvula está configurado para variar la señal de entrada a la bobina solenoide después del inicio del flujo de gas a través de la unidad de válvula de gas para proporcionar la presión de salida deseada que varía a lo largo del tiempo correspondiente al perfil de tasa de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo de configuración.

65 7. La unidad de válvula de gas de la reivindicación 5 o 6, en donde el controlador (130) de válvula está configurado para controlar la señal de entrada a la bobina (120) solenoide con base en la salida del sensor indicativa de presión en la salida (105), para ajustar al menos uno de los elementos (106, 114) de válvula primero y segundo para lograr la

presión deseada en la salida a lo largo del tiempo correspondiente al perfil de flujo de abertura seleccionado por el dispositivo (140) de configuración.

5 8. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde al menos un perfil de tasa de flujo de abertura seleccionable a través del dispositivo (140) de configuración incluye al menos uno de un perfil de abertura por pasos, un perfil de abertura lenta y un perfil de abertura rápida.

9. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, en donde:

10 el controlador (130) de válvula es configurable selectivamente de manera que cada vez que se abre la unidad de
 15 válvula de gas, el controlador de válvula controla la señal de entrada a la bobina (120) solenoide para mover el miembro (122) de válvula para proporcionar una tasa de flujo de gas de baja presión inicial, y dentro de un corto período de tiempo a partir de entonces controla la señal de entrada a la bobina del solenoide para mover el miembro de válvula para proporcionar una tasa de flujo de gas incrementada a alta presión, para proporcionar así una característica de
 15 abertura de paso; y/o

20 el controlador de la válvula se configura de manera selectiva de manera que cada vez que se abre la unidad de la válvula de gas, el controlador de la válvula controla la señal de entrada a la bobina del solenoide para mover gradualmente el miembro de la válvula desde una posición de tasa de flujo de gas mínimo a una tasa de flujo de gas de capacidad total durante un período de tiempo mínimo de al menos tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura lenta; y/o

25 el controlador de la válvula se configura de manera selectiva de modo que cada vez que se abre la unidad de la válvula de gas, el controlador de la válvula controla la señal de entrada a la bobina de solenoide para mover el miembro de la válvula para proporcionar una tasa de flujo de gas de capacidad total en menos de un intervalo de tiempo de tres segundos, para proporcionar así una característica de abertura rápida.

30 10. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 9, que comprende además una memoria para almacenar datos relacionados con tasas de flujo de abertura establecidos en una o más aberturas de válvula anteriores, en donde el controlador (130) de válvula está configurado para implementar una rutina de aprendizaje que selecciona una tasa de flujo de abertura óptima de una o más tasas de flujo de abertura, cuyos datos son utilizados por el controlador de la válvula en el control posterior de la señal de entrada a la bobina solenoide para lograr el perfil de tasa de flujo de abertura óptimo.

35 11. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 10, en donde la válvula incluye un diafragma (152) de sensor de presión para proporcionar una señal de control para controlar el funcionamiento de la bobina solenoide para ajustar la tasa de flujo de gas a través de la unidad de válvula, sin un enlace mecánico directo entre un diafragma regulador y el miembro de válvula.

40 12. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una tabla de consulta asociada con el controlador (130) de válvula que incluye un conjunto de configuraciones de perfil de tasa de flujo de abertura y un conjunto correspondiente de valores asociados con cada perfil de tasa de flujo de
 45 abertura, que proporciona el establecimiento de una presión de salida deseada en función del tiempo, en donde el controlador de válvula está configurado para seleccionar un conjunto de valores de la tabla de búsqueda que corresponde a un perfil de tasa de flujo de abertura de selección.

13. La unidad de válvula de gas de la reivindicación 12, en donde el controlador (130) de válvula es configurable selectivamente a través del dispositivo (140) de configuración; y

50 el dispositivo de configuración permite la selección del conjunto de configuraciones de tasa de flujo de abertura en la tabla de búsqueda y el conjunto correspondiente de valores asociados con cada perfil de tasa de flujo de abertura, en donde el controlador de válvula está configurado para seleccionar un conjunto de valores de la tabla de búsqueda que corresponde a la selección proporcionada por el dispositivo de configuración.

55 14. La unidad de válvula de gas de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde:

el controlador (130) de válvula es configurable selectivamente a través del dispositivo (140) de configuración; y

60 el dispositivo de configuración comprende uno de un conmutador (140a) dip lineal y/o un conmutador (140b) dip giratorio.

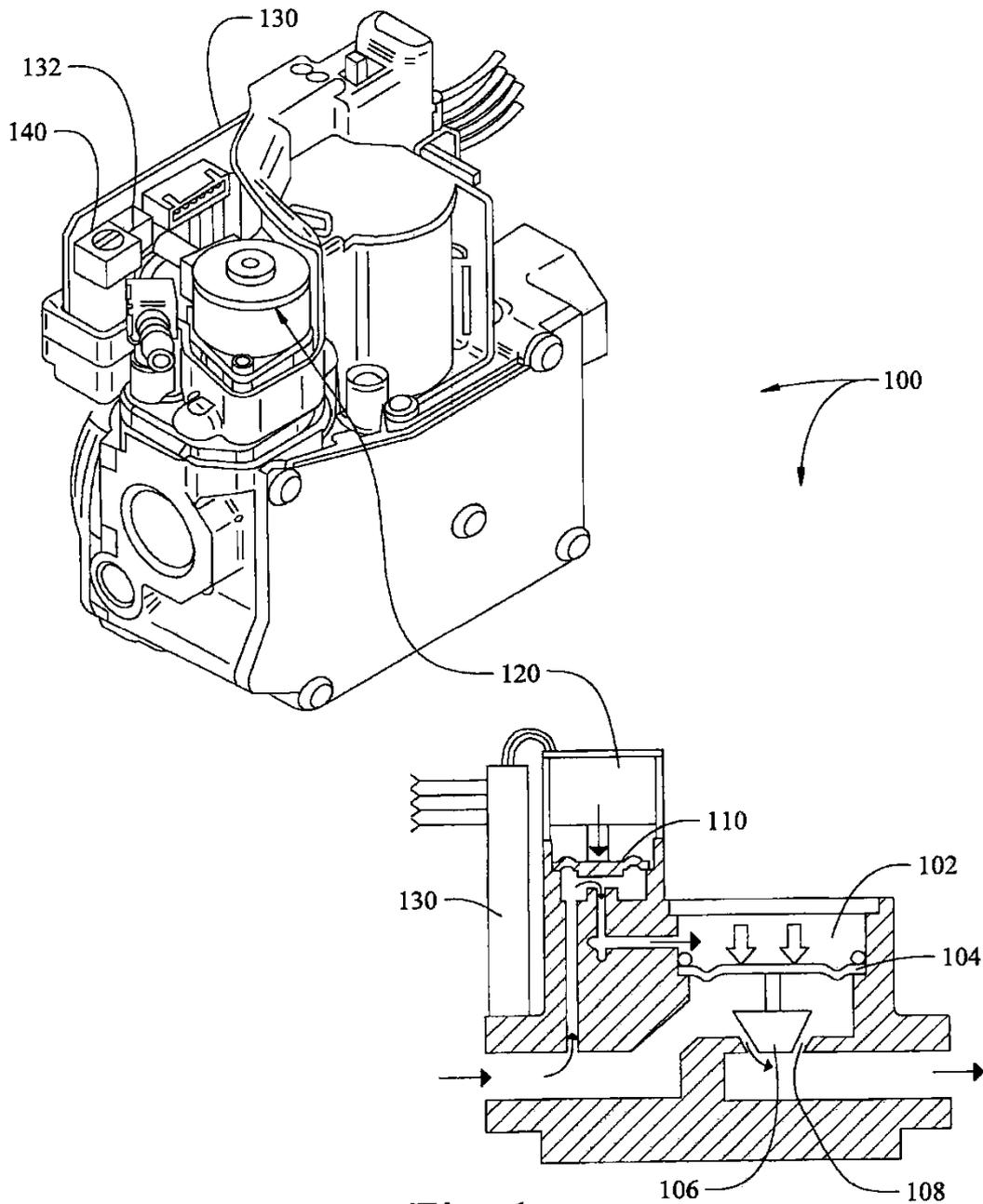


Fig. 1

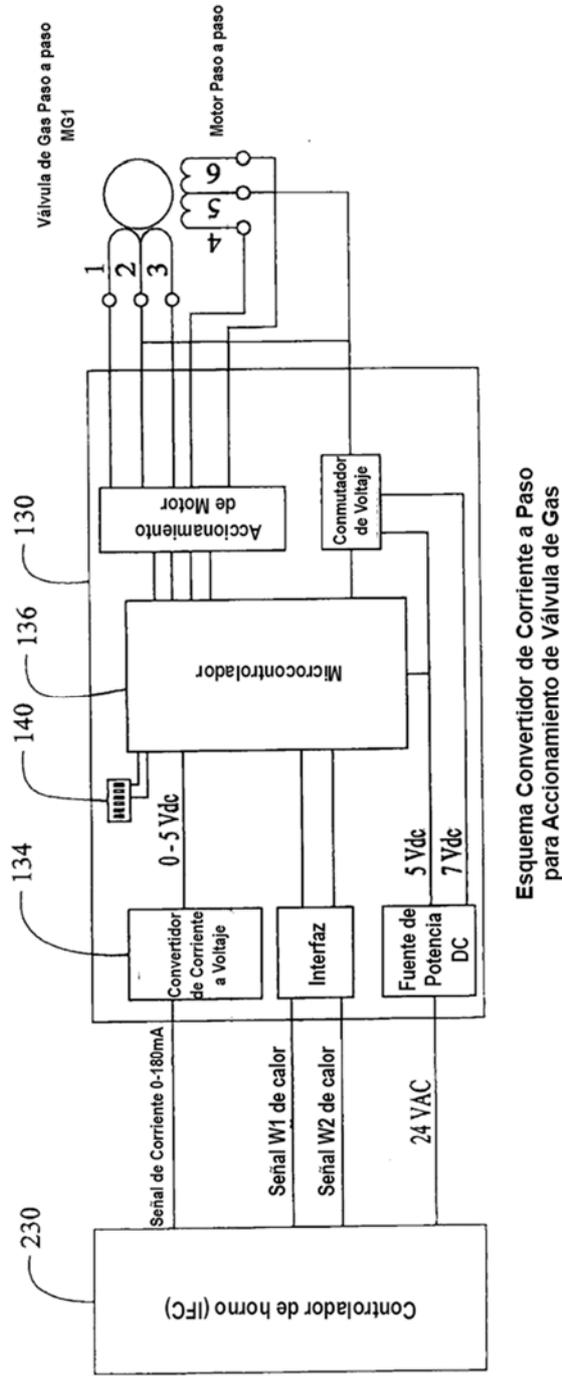


Fig. 2

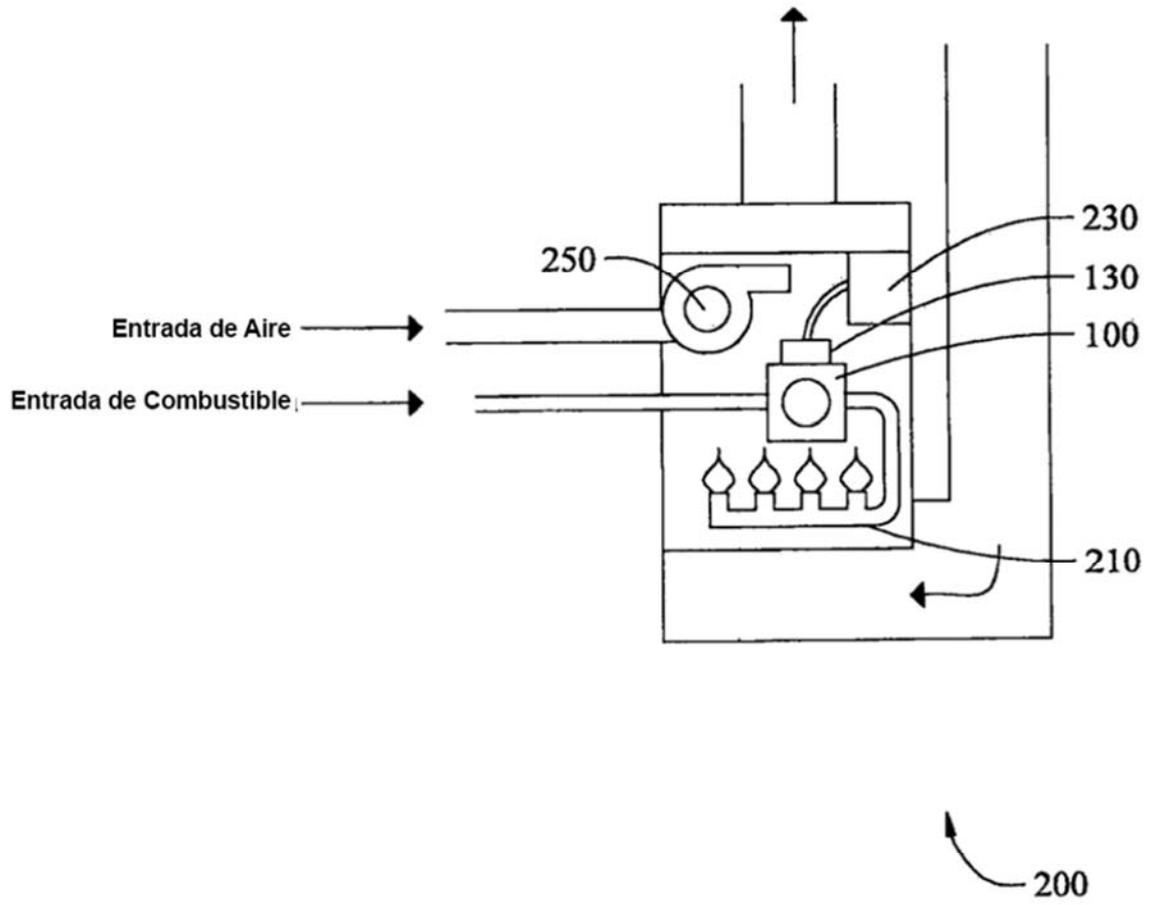


Fig. 3

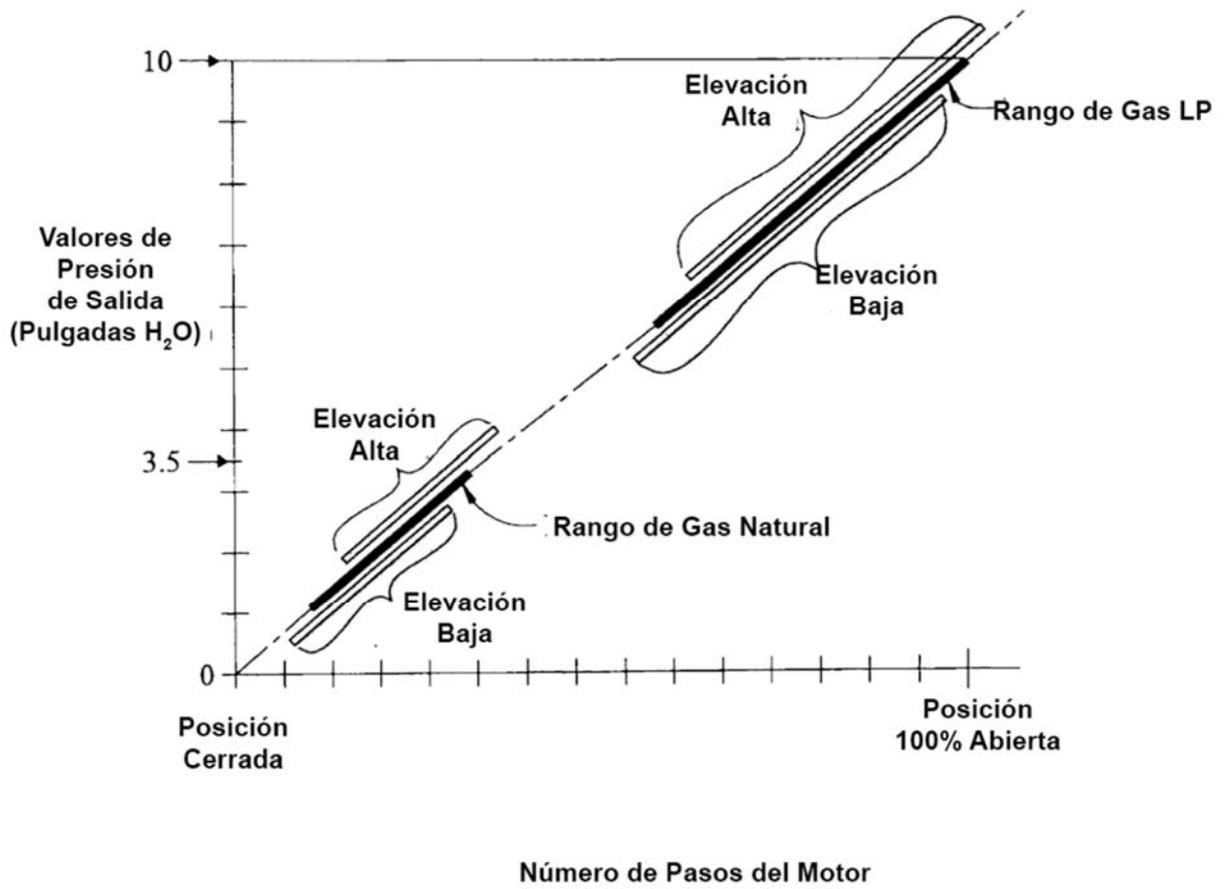


Fig. 4

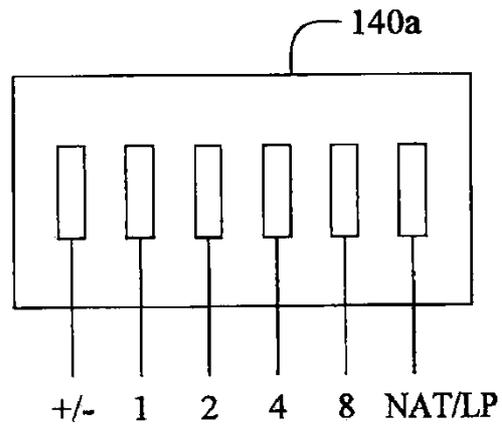


Fig. 5

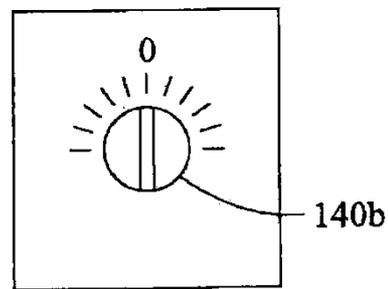
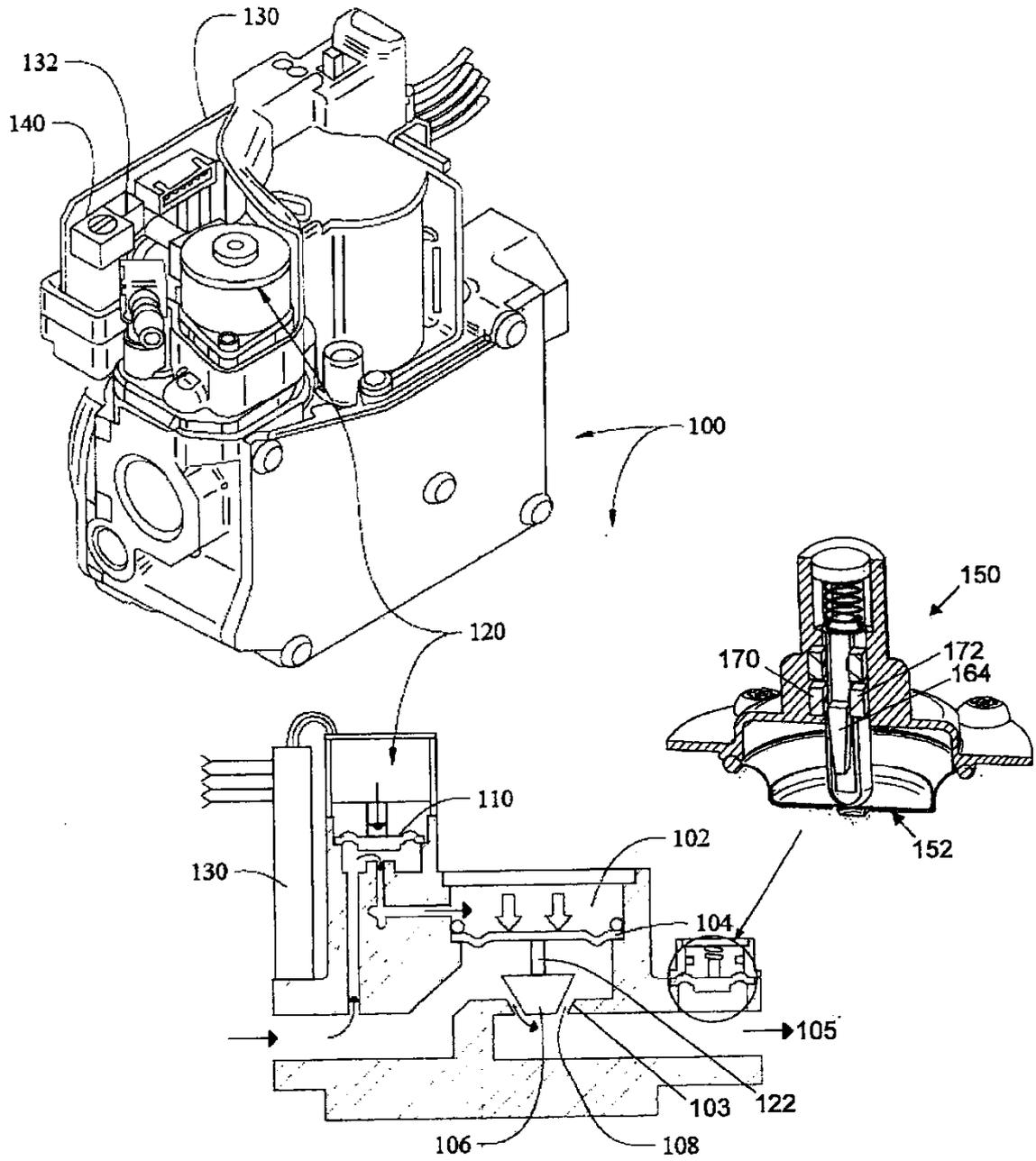


Fig. 6



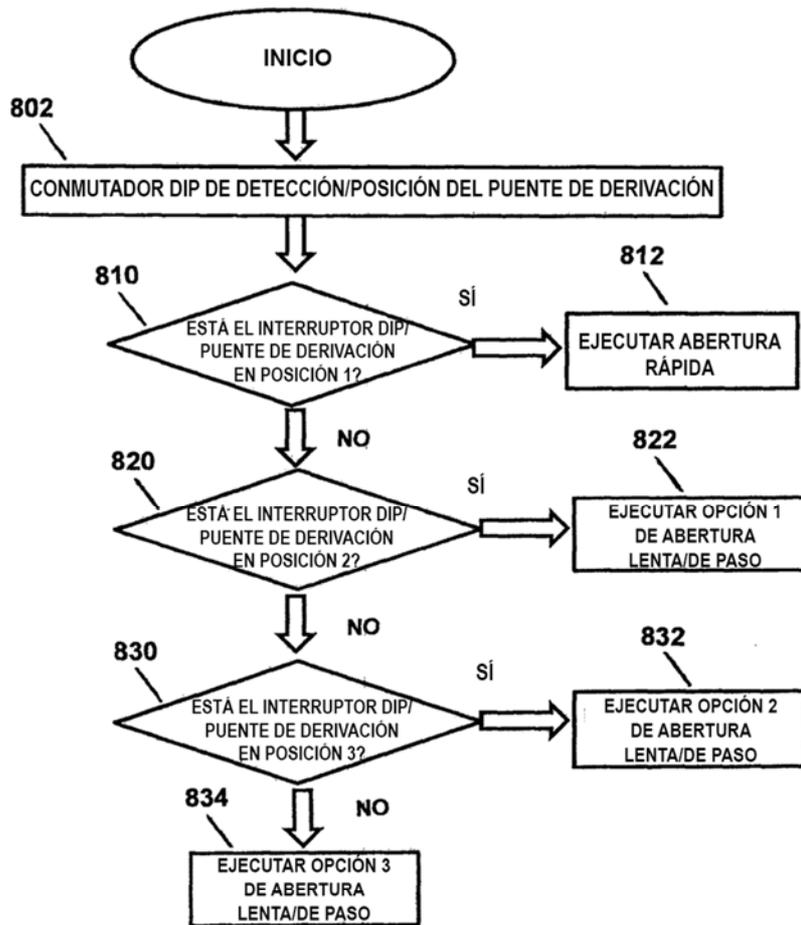


FIG. 8

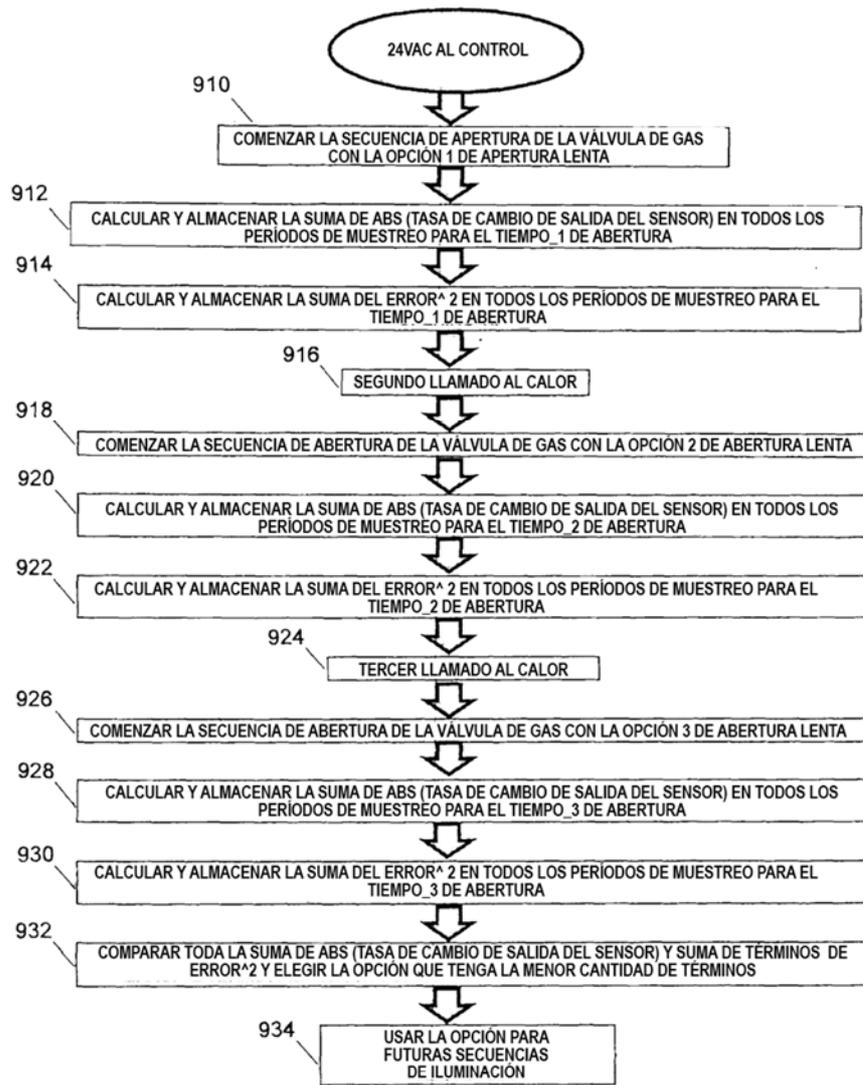


FIG. 9

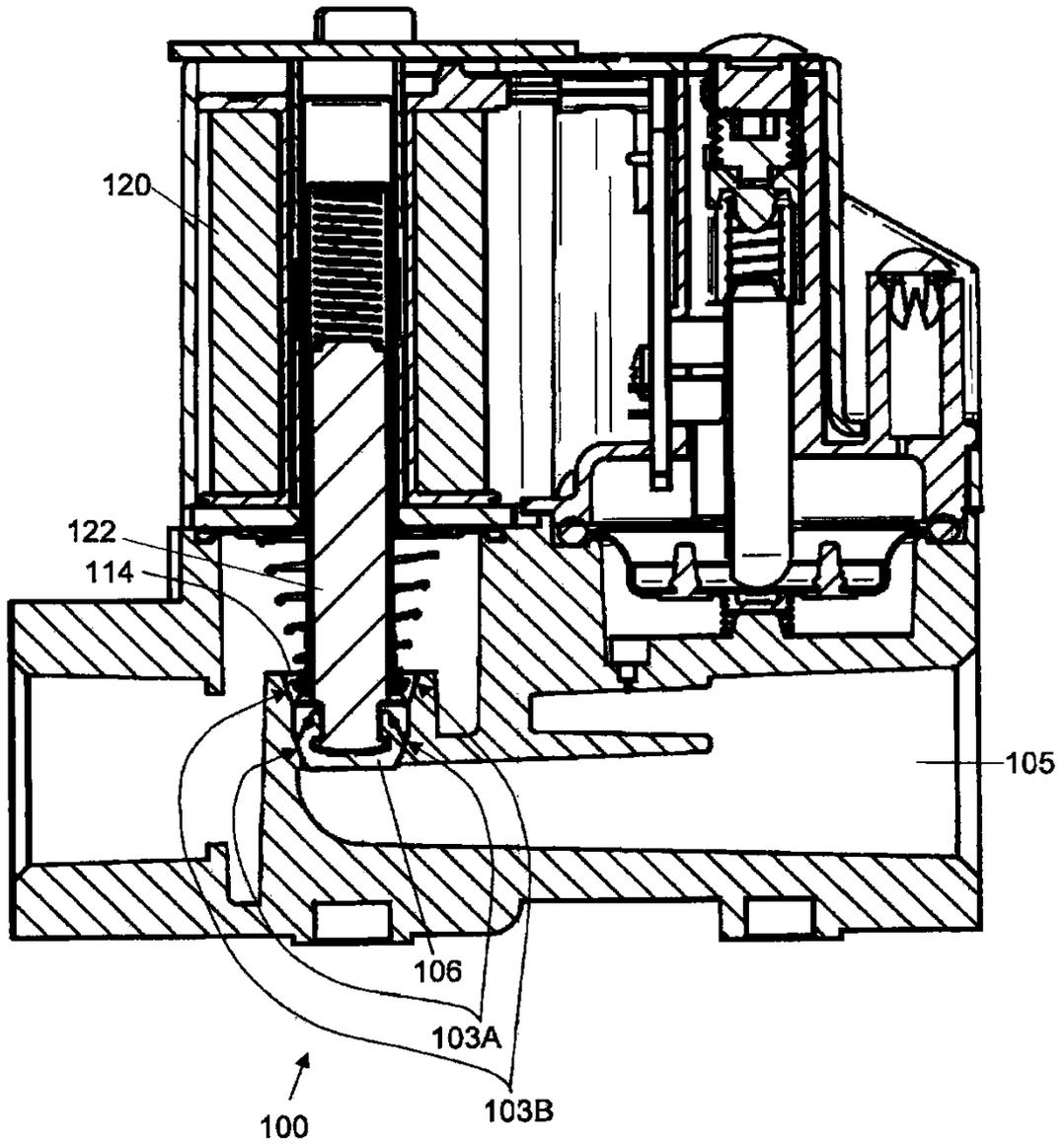


FIG. 10

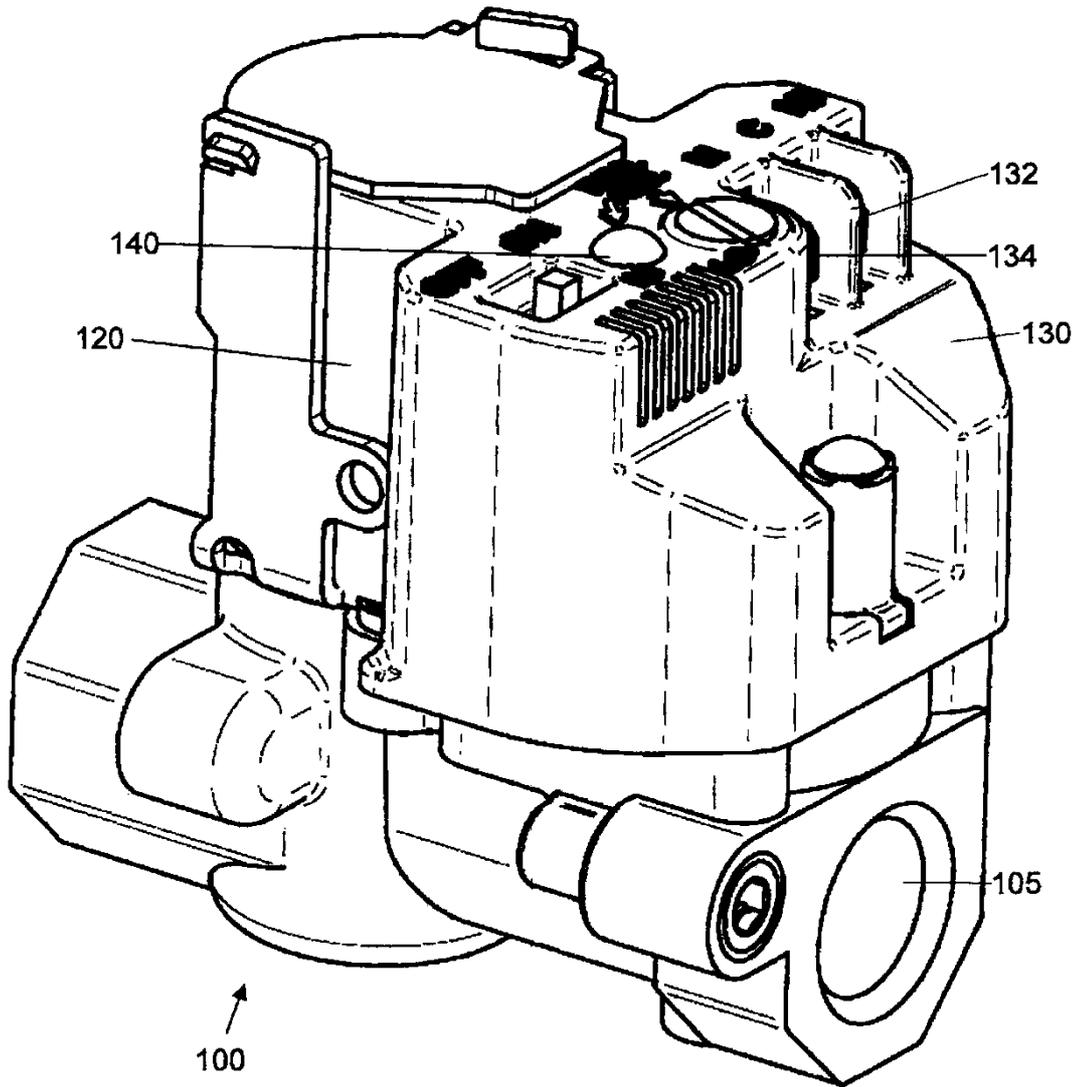


FIG. 11

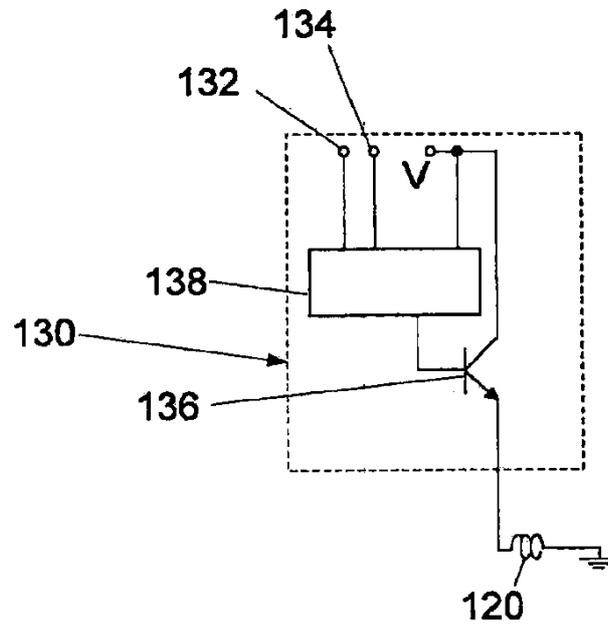


FIG. 12