

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 748 680**

51 Int. Cl.:

F04B 35/04 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2006 PCT/BR2006/000246**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.05.2007 WO07053922**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2006 E 06804604 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 1945950**

54 Título: **Sistema de control de un compresor lineal, procedimiento para controlar un compresor lineal, y compresor lineal**

30 Prioridad:

09.11.2005 BR PI0505060

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

17.03.2020

73 Titular/es:

**EMBRACO INDÚSTRIA DE COMPRESSORES E SOLUÇÕES EM REFRIGERAÇÃO LTDA. (100.0%)
Rua Rui Barbosa, 1020, Distrito Industrial
89219-100 Joinville, SC, BR**

72 Inventor/es:

**THIESSEN, MARCIO ROBERTO y
DAINEZ, PAULO SERGIO**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 748 680 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

Sistema de control de un compresor lineal, procedimiento para controlar un compresor lineal, y compresor lineal

5 La presente invención se refiere a un sistema de control de un compresor lineal, al procedimiento de control respectivo, y al control lineal que incorpora el sistema de control de la presente invención.

Descripción de la técnica anterior

10 El objetivo básico de un sistema de refrigeración es mantener una temperatura baja dentro de uno (o más) compartimento(s) (o incluso entornos cerrados, en el caso de sistemas de aire acondicionado), haciendo uso de dispositivos que transportan calor desde el interior de dicho(s) compartimento(s) al entorno exterior, aprovechando la medición de la temperatura en el interior de este (estos) entorno(s) para controlar los dispositivos responsables del transporte de calor, buscando mantener la temperatura dentro de los límites preestablecidos para el tipo de sistema de refrigeración en cuestión.

15 Dependiendo de la complejidad del sistema de refrigeración y del tipo de aplicación, los límites de la temperatura a mantener están más o menos restringidos.

20 Una manera común de transportar calor desde el interior de un sistema de refrigeración al entorno exterior es utilizar un compresor hermético conectado a un circuito cerrado, que incluye un evaporador y un condensador a través de los cuales circula un fluido de refrigeración, presentando este compresor la función de favorecer el flujo de gas enfriado en el interior de este sistema de refrigeración, siendo capaz de imponer una diferencia de presión determinada entre los puntos donde se produce la evaporación y la condensación del gas de refrigeración, lo que permite el proceso de transporte de calor y la creación de una temperatura baja.

25 Los compresores se dimensionan para que tengan una capacidad de refrigeración superior a la necesaria en una situación de funcionamiento normal, previéndose situaciones críticas de demanda, en las que es necesario algún tipo de modulación de la capacidad de refrigeración de este compresor para mantener la temperatura en el interior del alojamiento dentro de límites aceptables.

30 La manera más común de modular la capacidad de refrigeración de un compresor convencional es encenderlo y apagarlo, de acuerdo con la temperatura dentro del ambiente enfriado, aprovechando el termostato, que enciende el compresor cuando la temperatura en el habitáculo enfriado sube por encima del límite preestablecido y lo apaga cuando la temperatura dentro de este entorno ha llegado a un límite inferior igualmente preestablecido, estableciéndose estos límites de manera que las presiones se igualen. Este fenómeno puede observarse en las figuras 1 y 2. Tal como se describe, la temperatura media T_M oscila, y el compresor se enciende y se apaga cuando la temperatura medida en un instante determinado se encuentra por encima del nivel deseado. La variación de la presión del fluido refrigerante puede observarse en la figura 2; puede verse que la presión de condensación P_C asciende significativamente y, al mismo tiempo, la presión de evaporación P_E se reduce debido a la pérdida de calor del gas en el evaporador. Una vez que se ha apagado el compresor, la presión de condensación P_C baja y la presión de evaporación P_E sube, hasta que se igualan, es decir, hasta que tienen el mismo valor. La igualación de la presión de condensación P_C y la presión de evaporación P_E se produce debido a que el fluido de refrigeración que antes era impulsado por el compresor, que ahora está apagado, se extiende a través de la tubería hasta que la presión se iguala en todos los puntos.

35 Para compresores de capacidad variable, el control se efectúa variando el giro del compresor, es decir, cuando la temperatura del entorno enfriado sube por encima de un cierto límite preestablecido, el termostato que se encuentra instalado en el interior del sistema de refrigeración envía una orden al compresor para que aumente el giro y, como resultado, también aumente la capacidad hasta que la temperatura vuelva al estado anterior, momento en que disminuye el giro. Sin embargo, por razones constructivas, existe un límite para el giro mínimo, de modo que, si es necesario disminuir el giro a valores inferiores al giro mínimo, será necesario apagar el compresor.

40 En las figuras 3 y 4 puede observarse el comportamiento de un compresor de capacidad variable, siendo la variación en el comportamiento de la presión de condensación P_C y de la presión de evaporación P_E en función de la temperatura media T_M análoga a la de un compresor convencional, es decir, una vez que se ha apagado el compresor, la presión de condensación P_C y de evaporación P_E se igualan.

45 En el caso de un compresor lineal de capacidad variable, la capacidad se controla variando el volumen desplazado por el pistón. Este control viene dado por una señal del termostato que se encuentra instalado en el interior del sistema de refrigeración, el cual envía una orden al compresor para que aumente la capacidad (volumen desplazado) hasta que la temperatura vuelva al estado anterior y nuevamente el volumen desplazado disminuya.

Inconvenientes de la técnica anterior

De acuerdo con las enseñanzas de la técnica anterior, el control de la capacidad de un compresor convencional presenta problemas debido a las características intrínsecas de este tipo de equipo. Como es bien sabido, en la práctica no se consigue arrancar un compresor convencional sin igualar las presiones de refrigeración. Esto se debe a que, para que un compresor convencional arranque con presiones no igualadas, tiene que utilizarse un motor de arranque de gran par, el cual es demasiado costoso, además de los problemas con una corriente de arranque excesivamente elevada, lo que hace que sea inviable para este tipo de aplicación. A este respecto, se observa que una de las funciones de un compresor de tipo de capacidad variable es exactamente evitar que las presiones del sistema lleguen a ser desiguales, con el fin de evitar la necesidad de apagar el equipo para permitir que las presiones del fluido refrigerante sigan siendo iguales.

El resultado de esta característica es que el compresor debería funcionar durante largos períodos de tiempo (en el rango de minutos) y mantenerse apagado también durante largos períodos de tiempo (en el rango de minutos), para garantizar, al mismo tiempo, que el entorno llegue a la temperatura deseada y las presiones del fluido refrigerante se igualen mientras el compresor esté apagado, y este último puede volverse a arrancar.

Otro problema que resulta del uso de compresores (ya sea de tipo de capacidad variable o de tipo común) radica en el hecho de que, cuando se apaga el equipo, el flujo de retorno del fluido dentro del circuito de refrigeración produce una pérdida de calor, ya que la presión del fluido comprimido por el compresor se dispersará o se igualará con el resto de la presión del circuito de refrigeración.

Además de este inconveniente, los compresores todavía tienen el problema de generar ruido en el arranque, requiriendo, además, una gran corriente de arranque, lo que resulta en un mayor consumo de electricidad.

Dado que los compresores convencionales tienen las mismas características, el conocimiento de la presente invención puede aplicarse a compresores rotativos que tengan aplicación en sistemas de refrigeración domésticos y principalmente en sistemas de aire acondicionado.

Si se hace uso de un compresor lineal, la capacidad se altera, por lo que se incrementa el volumen muerto del compresor (menor desplazamiento). Este proceso hace que disminuya la capacidad y, como resultado, que haya una disminución de la eficiencia del compresor provocada por el aumento del volumen muerto. En los sistemas que funcionan a baja frecuencia (frecuencia de la red de alimentación), existe todavía una pérdida adicional debido al hecho de que el compresor experimenta una variación de su frecuencia de resonancia mecánica. Para minimizar este efecto en sistemas de frecuencia fija, el compresor se ajusta para que funcione a la capacidad mínima a una evaporación y condensación determinadas (óptimas para este estado). Dado que la frecuencia es fija y la capacidad del compresor varía del mínimo al máximo, el punto de funcionamiento óptimo también varía y el compresor pierde aproximadamente entre un 11 y un 15% de eficiencia.

La solicitud de patente americana nº 2003/177773 A1 (25 de Septiembre de 2003) describe el uso de una unidad de circuito eléctrico para aplicar una tensión a la unidad de compresión lineal controlando mediante encendido y apagado una tensión corriente alterna de entrada.

La solicitud de Patente Europea nº 1489368 A2 (22 Diciembre de 2004) describe el control de un sistema de refrigeración en el cual se utiliza un módulo de lógica de decisión que comprende un control proporcional integral (PI) para calcular un tiempo de ciclo T_{cyc} a través de una constante K_c y un error de presión entre la presión real y un punto establecido. Los componentes del sistema, que incluyen sensores y controladores, conectados al compresor y responsables de su alternancia entre un primer y un segundo estado, regulan la capacidad del compresor en respuesta a una determinada demanda de refrigeración.

Breve descripción de la invención.

De acuerdo con la invención, se disponen sistemas de compresores lineales y procedimientos para controlar compresores lineales, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas. Dichos sistemas y procedimientos pueden ayudar a superar los problemas funcionales y de eficiencia que se producen cuando se utilizan compresores convencionales y de capacidad variable, con el fin de lograr un control exacto de la temperatura del entorno a enfriar y también superar el problema de la baja eficiencia de la solución en la que un compresor lineal se controla aumentando el volumen muerto. Por lo tanto, un objetivo es permitir que este equipo funcione con la máxima eficiencia posible en el sistema de refrigeración y, en consecuencia, recupere la eficiencia del 11-15% perdida en los sistemas configurados de acuerdo con las enseñanzas de la técnica anterior.

Para lograr estos objetivos de la presente invención, se hace uso de una de las características de un compresor lineal, que es la capacidad de arrancarlo independientemente del hecho de que la presión de evaporación y la

presión de condensación sean iguales o no. Por lo tanto, debe tenerse en cuenta que los compresores lineales, a diferencia de los compresores convencionales, no tienen restricciones en cuanto al arranque con presiones no igualadas, elevadas corrientes de arranque y ruidos de arranque y de parada. En estos casos, un compresor lineal puede encenderse y apagarse con períodos muy cortos de parada y de funcionamiento (segundos). Utilizando estas características de los compresores lineales, de acuerdo con la presente invención, se dispone un compresor de tipo encendido/apagado con tiempos de encendido y apagado muy cortos y, por lo tanto, puede variarse su capacidad. Estos tiempos deben establecerse de modo que las presiones de succión y descarga no varíen significativamente, por lo que se logra una estabilidad de temperatura que los compresores de encendido/apagado convencionales no pueden proporcionar. De esta manera, la capacidad de un compresor puede modularse entre un 0 y un 100%.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con mayor detalle con referencia a una realización representada en los dibujos. Las figuras muestran:

- La figura 1 muestra una gráfica de la temperatura promedio interior de un recinto de refrigeración utilizando un compresor convencional;
- La figura 2 muestra una gráfica de las presiones de evaporación y condensación de un compresor convencional;
- La figura 3 muestra una gráfica de la temperatura interior de un recinto de refrigeración utilizando un compresor de capacidad variable;
- La figura 4 muestra una gráfica de las presiones de evaporación y condensación de un compresor de capacidad variable;
- La figura 5 muestra una gráfica de la temperatura interior de un recinto de refrigeración utilizando un compresor lineal de ciclo corto de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- La figura 6 muestra una gráfica de las presiones de evaporación y condensación de un compresor utilizando un compresor lineal de ciclo corto de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- La figura 7 muestra una gráfica ampliada de la temperatura media interior de un recinto de refrigeración utilizando un compresor lineal de ciclo corto de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- La figura 8 muestra una gráfica ampliada de las presiones de evaporación y condensación de un compresor utilizando un compresor lineal de ciclo corto de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención;
- La figura 9 muestra un diagrama esquemático de un sistema de refrigeración en el cual son aplicables las enseñanzas de la presente invención; y
- La figura 10 muestra una vista en sección esquemática de un compresor lineal.

Descripción detallada de las figuras

Tal como se puede apreciarse en las figuras 9 y 10, el sistema de control del compresor lineal comprende el compresor lineal 10, controlado por un circuito electrónico 50, a través de un motor eléctrico 7.

Estructuralmente, el compresor lineal 10 comprende básicamente un cilindro 4 y un pistón 5. El pistón 5 está colocado dentro del cilindro 4, el cilindro está cerrado por una placa de válvula 6 para formar una cámara de compresión C. Dinámicamente, el pistón 5 es accionado por el motor eléctrico 7 para un desplazamiento axial en el interior del cilindro 4 a lo largo de una carrera del pistón y entre el punto muerto superior TDC y un punto muerto inferior BDC, comprimiéndose el fluido refrigerante en el interior de la cámara de compresión C cerca del punto muerto superior TDC. El motor eléctrico 7 está asociado a un conjunto de TRIACs 51, que se conmuta a través de un control electrónico 52, que puede ser, por ejemplo, un microprocesador o un dispositivo similar. Puede disponerse un sensor de desplazamiento 12 asociado al compresor lineal 10, que puede controlar variables tales como la posición, la velocidad o incluso la posición del pistón 10.

Un compresor lineal generalmente está asociado a un sistema de refrigeración o un sistema de aire acondicionado 60, que comprende un sensor de temperatura para detectar la temperatura del ambiente enfriado y que alimenta el control electrónico 42 a través de un termostato electrónico 62.

Además del compresor lineal 10 y del circuito electrónico 50, el sistema de control del compresor tiene, además, un circuito cerrado de refrigeración que comprende un evaporador (no mostrado) y un condensador (tampoco mostrado). Por lo tanto, cuando el compresor lineal 10 entra en funcionamiento, el pistón 5 comprime fluido/gas a la cámara de compresión C y lo descarga en el circuito cerrado de refrigeración generando, de este modo, una presión de evaporación P_E en el interior del evaporador y una presión de condensación P_C en el interior del condensador. Tal como se conoce de la técnica anterior, esta presión de evaporación P_E y de condensación P_C oscilan dependiendo del estado del compresor lineal 10, es decir, cuando el compresor lineal 10 está actuando, la presión de condensación P_C tiene un nivel elevado y la presión de evaporación P_E desciende, mientras que, en el momento en que el compresor lineal deja de funcionar, esta presión de condensación P_C y presión de evaporación P_E son iguales entre sí, generando los problemas ya descritos anteriormente.

5 Para evitar que ocurran los problemas conocidos, se prevé, con el sistema de control del compresor, o con el compresor que incorpora el sistema, así como con el procedimiento de control del compresor de acuerdo con la presente invención, que la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C deba mantenerse sustancialmente constante durante todo el tiempo de funcionamiento del compresor lineal 10, tal como puede observarse en las gráficas de las figuras 5 a 8.

10 Este control se efectúa modulando adecuadamente los tiempos de funcionamiento del compresor lineal, haciendo que funcione intermitentemente en cortos períodos de tiempo, obteniéndose el valor de capacidad deseado del compresor lineal 10, a través de un valor promedio del tiempo de encendido t_L . Esto se realiza a través del circuito electrónico 50 que controla el motor eléctrico 7 de manera intermitente, a través del tiempo de encendido t_L , un tiempo de apagado t_D durante todo el funcionamiento del compresor lineal 10.

15 Durante el tiempo de encendido t_L , el motor eléctrico 7 es accionado por el circuito electrónico 50 con una frecuencia constante, mientras que la carrera del pistón se mantiene constante, lo que genera una capacidad de compresión constante durante todo el período en que el circuito electrónico 50 controla el motor eléctrico 7 para que este último funcione durante el tiempo de encendido t_L . En este estado de funcionamiento del compresor lineal 10, de acuerdo con el sistema de la presente invención, el circuito electrónico 50 debería controlar o modular el tiempo de encendido t_L y el tiempo de apagado t_D , de modo que la capacidad de compresión se mantenga sustancialmente constante durante todo el tiempo de funcionamiento del compresor lineal 10, tal como puede observarse en las figuras 5 a 8 y, en mayor detalle, en las figuras 7 y 8.

20 Aunque el sistema y el procedimiento respectivo pueden utilizarse preferiblemente a baja frecuencia, también se prevé el uso en un sistema de frecuencia variable. Esta variación en frecuencia tiene el objetivo de accionar el compresor a la frecuencia de resonancia, siendo el valor de la variación en frecuencia típicamente inferior a un 5%, sin causar una variación de capacidad significativa. En este caso, debe preverse la adaptación necesaria en el sistema, de modo que el accionamiento del pistón acompañe la variación de la frecuencia de resonancia. En las patentes WO/2005/071265 y WO/2004/063569 pueden encontrarse ejemplos del uso del ajuste de la frecuencia.

25 Configurando el sistema de esta manera, se pone fin al problema de la pérdida de eficiencia, que generalmente es de entre un 11 y un 15% en compresores lineales que funcionan para tener una carrera de pistón variable, y se evita el problema del flujo de retorno del fluido refrigerante en el circuito cerrado de refrigeración. Para lograr esta situación sin flujo de retorno del fluido refrigerante, debe controlarse de manera adecuada los tiempos de encendido t_L y los tiempos de apagado t_D del compresor lineal 10. Para este fin, debe observarse qué características constructivas son peculiares de cada circuito cerrado de refrigeración, para concluir cuál es el tiempo de igualación de la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C y diseñar el sistema de control del compresor para evitar que el compresor lineal 10 esté apagado más tiempo del necesario para que tenga lugar dicha igualación de la presión. En otras palabras, el sistema de control del compresor lineal debe tener configurado el circuito electrónico 50 para tener el tiempo de apagado t_D menor que el tiempo necesario para que la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C se igualen después de que el compresor lineal 10 se haya desconectado.

30 Entre los valores de funcionamiento típicos, por ejemplo, el comportamiento de un compresor convencional tal como se ilustra en las figuras 1 y 2, o incluso en el caso de un compresor de capacidad variable tal como se ilustra en las figuras 3 y 4, se observa que el tiempo de encendido t_L y el tiempo de apagado t_D se encuentran dentro de un rango de minutos, por ejemplo, $t_L = 10,5 \text{ min} \times t_D = 11,5 \text{ min}$, en el caso de un compresor convencional; y $T_L = 22,5 \text{ min} \times t_D = 11,5 \text{ min}$ en el caso de un compresor de capacidad variable (en el caso de un compresor de capacidad variable debe tenerse en cuenta que estos tiempos varían de acuerdo con la velocidad de giro del compresor).

35 La siguiente tabla es un ejemplo de los valores habituales de tiempo de encendido t_L y tiempo de apagado t_D en compresores convencionales y compresores de capacidad variable:

Compresores convencionales		Compresores de capacidad variable	
t_L (minutos)	t_D (minutos)	t_L (minutos)	t_D (minutos)
5	5	14	25
4	10	18	10
10	17	20	12
10	19	32	14
10	40	58	18
40	40	317	8
46	52		
73	52		
103	103		

Típicamente en un compresor convencional los tiempos de encendido T_L y apagado T_D son de aproximadamente un 50% en condiciones de funcionamiento normales, y los de un compresor de capacidad variable son entre un 60% y un 90% del tiempo de encendido T_L y este tiempo del compresor de capacidad variable es similar al tiempo de encendido T_L del compresor lineal en el modo de operación tradicional.

5 Por lo tanto, a diferencia de esta lógica de operación, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, el compresor lineal se encenderá y se apagará en el rango de segundos (en lugar de minutos), funcionando con tiempos de encendido T_L y tiempos de apagado T_D típicamente en el rango de entre 10 y 15 segundos.

10 Como guía, puede considerarse que el tiempo de apagado T_D del compresor lineal 10 es sustancialmente un 20% o un 10% del tiempo necesario para que la presión de evaporación P_E y presión de condensación P_C se igualen entre sí después de apagar el compresor lineal 10, y también puede optarse por operar con el tiempo de encendido T_L del compresor lineal 10 sustancialmente igual al tiempo de apagado T_D .

15 En términos generales, puede definirse el tiempo de apagado T_D como el tiempo máximo de un 20% del tiempo que tarda el sistema en igualar las presiones ya que, durante un tiempo superior a un 20%, normalmente ya puede notarse una gran pérdida de presión, lo que disminuye la eficiencia del ciclo; y un 10% como tiempo mínimo del tiempo de apagado T_D , ya que tiempos menores también perjudican la eficiencia. De esta manera, como rango ideal, debe elegirse entre estos dos parámetros 10 y 20% que, en la práctica, significa tiempos de 10 segundos como
20 mínimo y puede aumentar hasta 60 segundos como máximo dependiendo del sistema de refrigeración.

Además, en términos generales, las proporciones del tiempo de encendido T_L del compresor lineal 10 y del tiempo de apagado T_D deben ajustarse de acuerdo con el sistema, y el tiempo de apagado T_D debe variarse de acuerdo con la capacidad requerida por el sistema de refrigeración, que puede pasar de un 1% apagado como mínimo (en días
25 muy fríos y en viviendas sin sistema de calefacción, garajes y lugares abiertos) hasta un 100% encendido como máximo (temperatura ambiente muy alta, congelación de alimentos, etc.).

Para implementar el funcionamiento del sistema de control de un compresor lineal de la presente invención, se prevé un procedimiento que tiene etapas intermedias de accionamiento del compresor lineal 10, alternando entre tiempo
30 de encendido T_L y tiempo de apagado T_D , accionándose preferiblemente el compresor lineal 10 con una frecuencia constante y con una carrera de pistón constante durante el tiempo de encendido T_L , y una etapa para ajustar el tiempo de encendido T_L y el tiempo de apagado T_D para que la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C se mantengan sustancialmente constantes, respetando el hecho de que el tiempo de apagado T_D debe ser menor que el tiempo necesario para que la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C se
35 igualen entre sí después de apagar el compresor lineal 10.

Entre las ventajas de la presente invención, puede señalarse el hecho de que el compresor lineal 10 puede funcionar con frecuencia y carrera constantes. Para este fin, es suficiente que el sistema de control del compresor haga
40 funcionar el compresor lineal 10 de manera intermitente, lo que facilita el procedimiento y reduciría los costes de control y fabricación de la presente invención.

Además, de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, el resultado de controlar la temperatura media T_M dentro del entorno a enfriar tiene un mínimo, y tiene lugar una variación menor en la presión de evaporación P_E y la presión de condensación P_C . También puede lograrse un control exhaustivo del nivel de temperatura media T_M , dado
45 que la capacidad del compresor lineal puede modularse para variar entre un 0 y un 100% de acuerdo con las enseñanzas de la presente invención, lo que no es posible con los sistemas actualmente conocidos.

Habiendo descrito una realización preferida, debe entenderse que el alcance de la presente invención abarca otras posibles variaciones, estando limitado sólo por el contenido de las reivindicaciones adjuntas.

50

REIVINDICACIONES

1. Sistema de compresores lineales, que comprende un compresor lineal (10), un circuito cerrado de refrigeración y un circuito electrónico (50) que controla el compresor lineal (10) a través de un motor eléctrico (7), comprendiendo el compresor lineal (10) un cilindro (4) y un pistón (5);
 estando dispuesto el pistón (5) dentro del cilindro (4) y siendo accionado por el motor eléctrico (7) y moviéndose axialmente en el interior del cilindro (4) a lo largo de una carrera del pistón entre un punto muerto superior (TDE) y un punto muerto inferior (BDE), estando dispuesta una cámara de compresión (C) cerca del punto muerto superior (TDE) y comprimiendo el pistón (5) un fluido en el interior de la cámara de compresión (C), estando configurado el sistema de manera que el circuito electrónico (50) controla el motor eléctrico (7) de manera intermitente durante un tiempo de encendido (T_L) y un tiempo de apagado (T_D), durante todo el funcionamiento del compresor lineal (10), estando asociado el compresor lineal (10) al circuito cerrado de refrigeración que comprende un evaporador y un condensador, descargándose un fluido comprimido del interior de la cámara de compresión (C) al circuito cerrado de refrigeración, generando una presión de evaporación (P_E) en el interior del evaporador y una presión de condensación (P_C) en el interior del condensador,
 accionando el circuito electrónico (50) el motor eléctrico (7) y manteniendo constante la carrera del pistón, generando una capacidad de compresión constante mientras el circuito electrónico (50) controla el motor eléctrico (7) para que funcione durante el tiempo de encendido (T_L),
 caracterizado por el hecho de que el sistema está configurado para que el circuito electrónico (50) controle el tiempo de encendido (T_L) y el tiempo de apagado (T_D) para mantener la capacidad de compresión sustancialmente constante durante todo el tiempo de funcionamiento del compresor lineal (10),
 por el hecho de que el sistema está configurado para ajustar el tiempo de encendido (T_L) y el tiempo de apagado (T_D) para mantener la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) sustancialmente constantes durante todo el tiempo de funcionamiento del compresor lineal (10), y
 por el hecho de que el sistema está configurado para ajustar el tiempo de apagado (T_D) de manera que el tiempo de apagado (T_D) sea menor que el tiempo necesario para que la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) se igualen entre sí después de que el compresor lineal (10) se haya apagado.
2. Sistema de control de un compresor lineal de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el circuito electrónico (50) acciona el motor eléctrico (7) a una frecuencia constante.
3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) del compresor lineal (10) es sustancialmente entre un 10% y un 20% del tiempo necesario para que la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) se igualen entre sí después de que el compresor lineal (10) se haya apagado.
4. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por el hecho de que el tiempo de encendido (T_L) del compresor lineal (10) es sustancialmente igual al tiempo de apagado (T_D).
5. Sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) y el tiempo de encendido (T_L) se encuentran en un rango de segundos.
6. Sistema de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) y el tiempo de encendido (T_L) son de aproximadamente 15 segundos.
7. Procedimiento para controlar un compresor lineal, comprendiendo el compresor lineal (10) un cilindro (4) y un pistón (5); comprendiendo el pistón (5) un fluido dentro de la cámara de compresión (C) y descargándolo a un circuito cerrado de refrigeración, generando una presión de evaporación (P_E) en el interior de un evaporador y una presión de condensación (P_C) en el interior de un condensador,
 estando caracterizado el procedimiento por el hecho de que comprende las etapas de:
 accionar el compresor lineal (10) de manera intermitente, alternando entre un tiempo de encendido (T_L) y un tiempo de apagado (T_D), siendo accionado el compresor lineal (10) con una carrera del pistón constante durante el tiempo de encendido (T_L),
 ajustar el tiempo de encendido (T_L) y el tiempo de apagado (T_D) para que la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) se mantengan sustancialmente constantes, y
 ajustar del tiempo de apagado (T_D) para que sea menor que el tiempo necesario para la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) se igualen entre sí después de que el compresor lineal (10) se haya apagado.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que, en la etapa de accionar el compresor lineal (10) de manera intermitente, el motor eléctrico (7) se acciona a una frecuencia constante.

9. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 7 o la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) del compresor lineal (10) es sustancialmente entre un 10% y un 20% del tiempo necesario para que la presión de evaporación (P_E) y la presión de condensación (P_C) se igualen entre sí después de que el compresor lineal (10) se haya apagado.
- 5
10. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado por el hecho de que el tiempo de encendido (T_L) del compresor lineal (10) es sustancialmente igual al tiempo de apagado (T_D).
- 10
11. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) y el tiempo de encendido (T_L) se encuentran en un rango de segundos.
12. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, caracterizado por el hecho de que el tiempo de apagado (T_D) y el tiempo de encendido (T_L) son de aproximadamente 15 segundos.

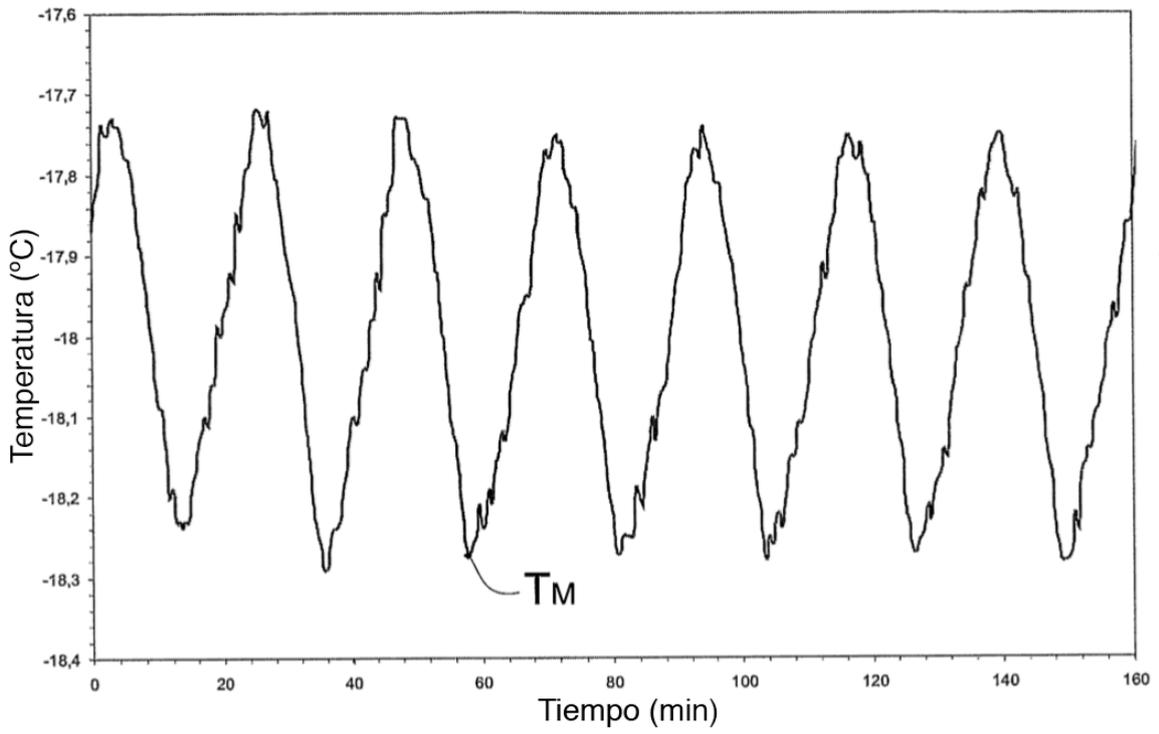


FIG. 1

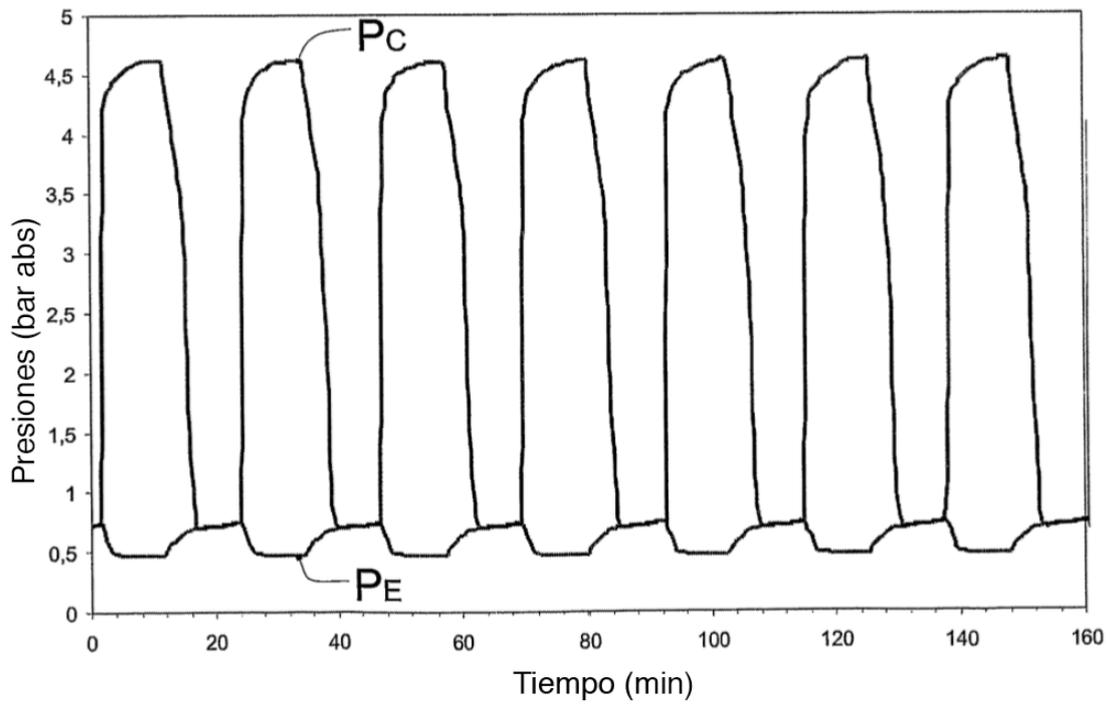


FIG. 2

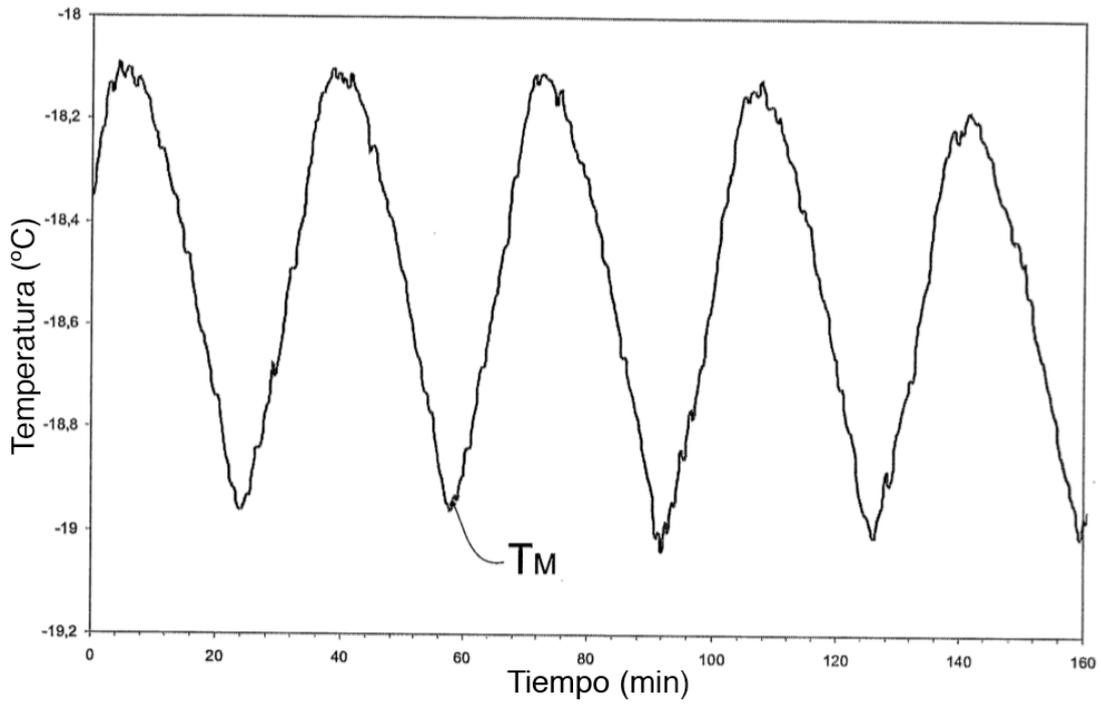


FIG. 3

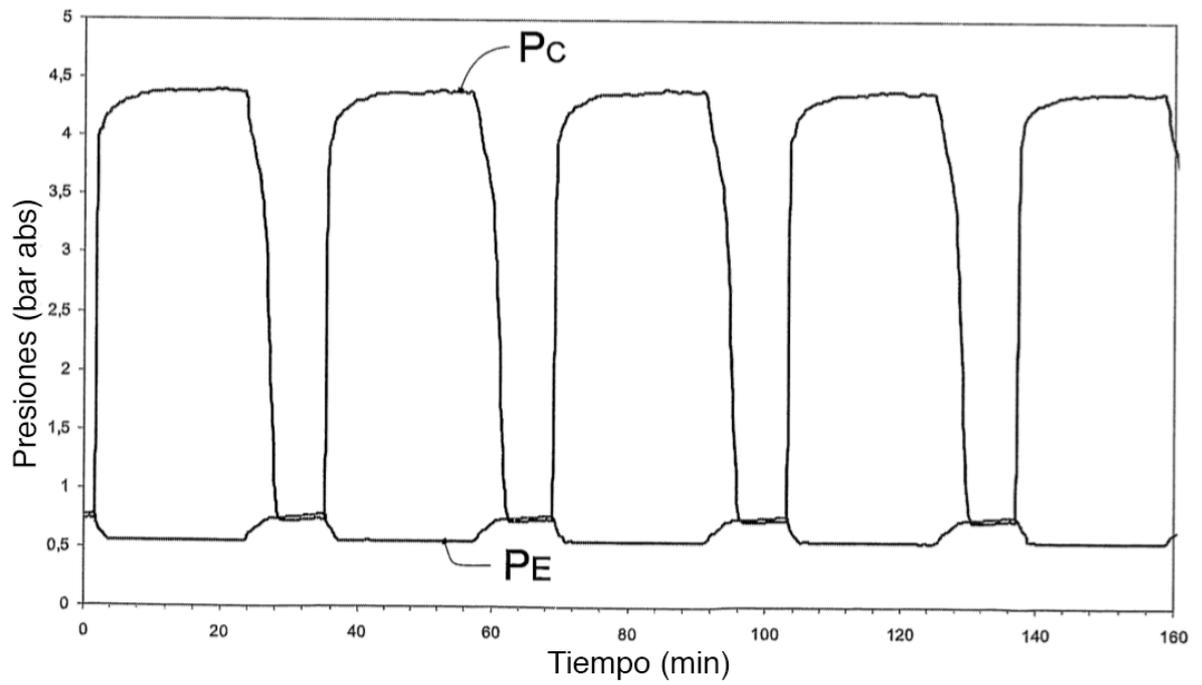


FIG. 4

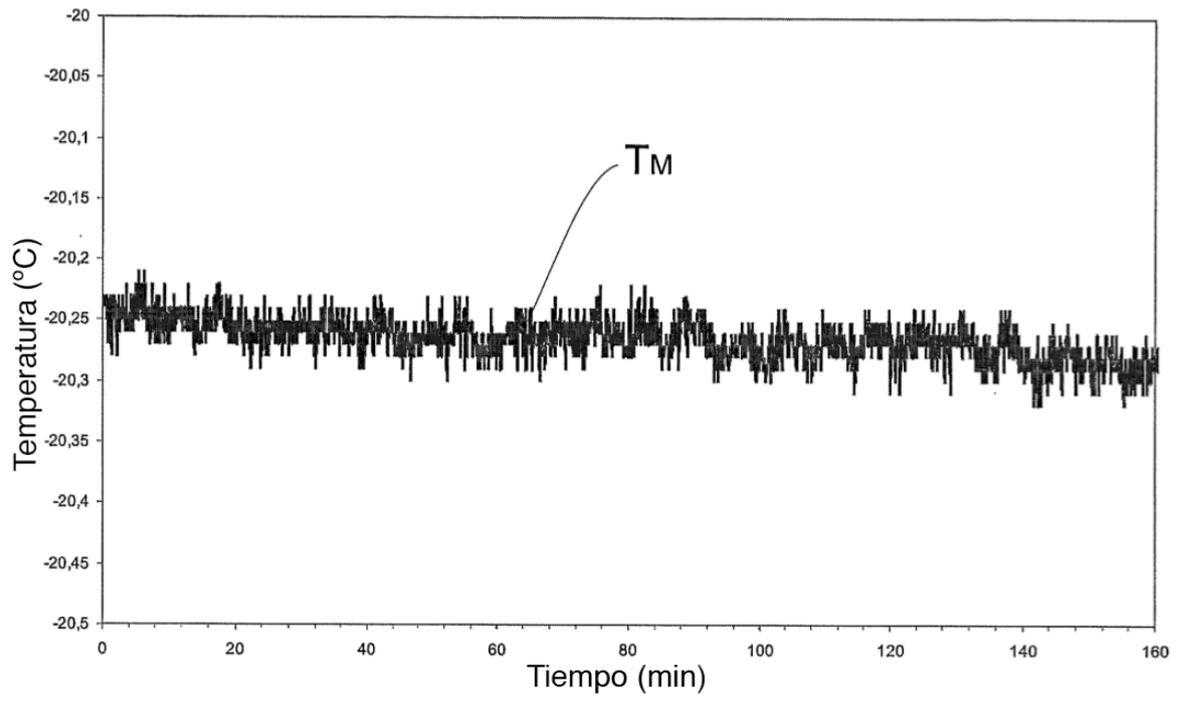


FIG. 5

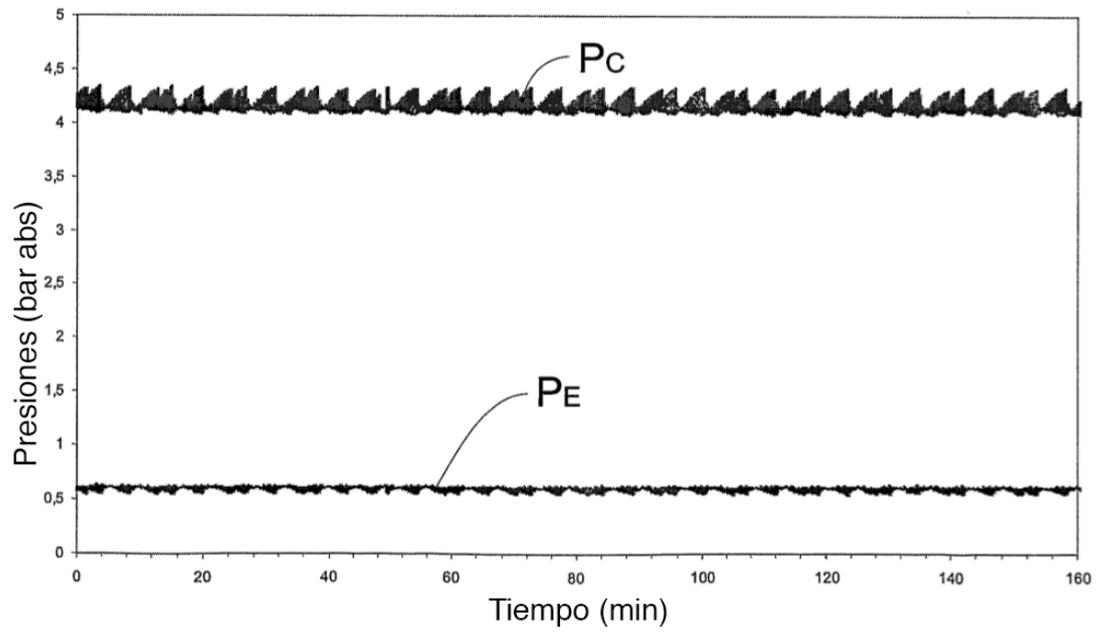


FIG. 6

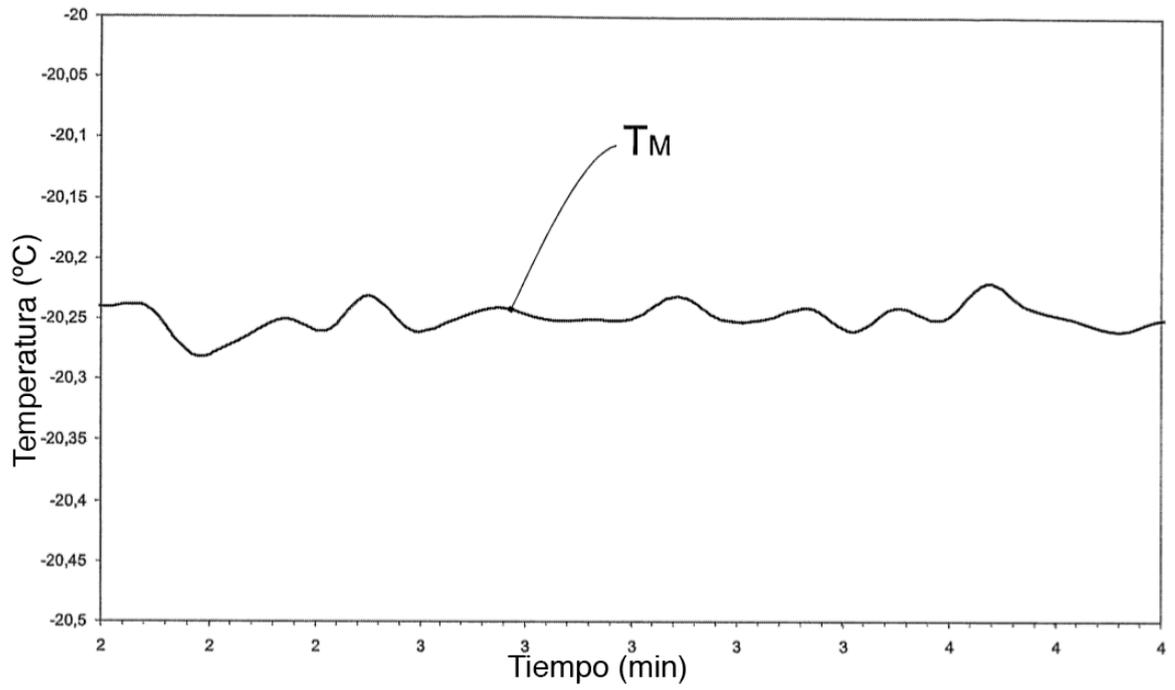


FIG. 7

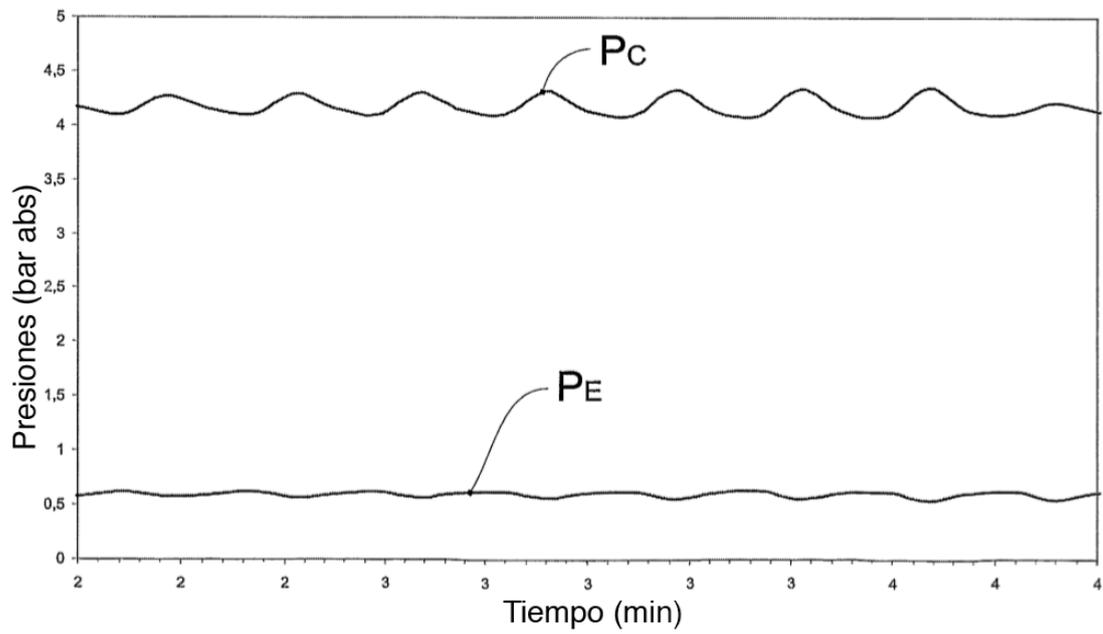


FIG. 8

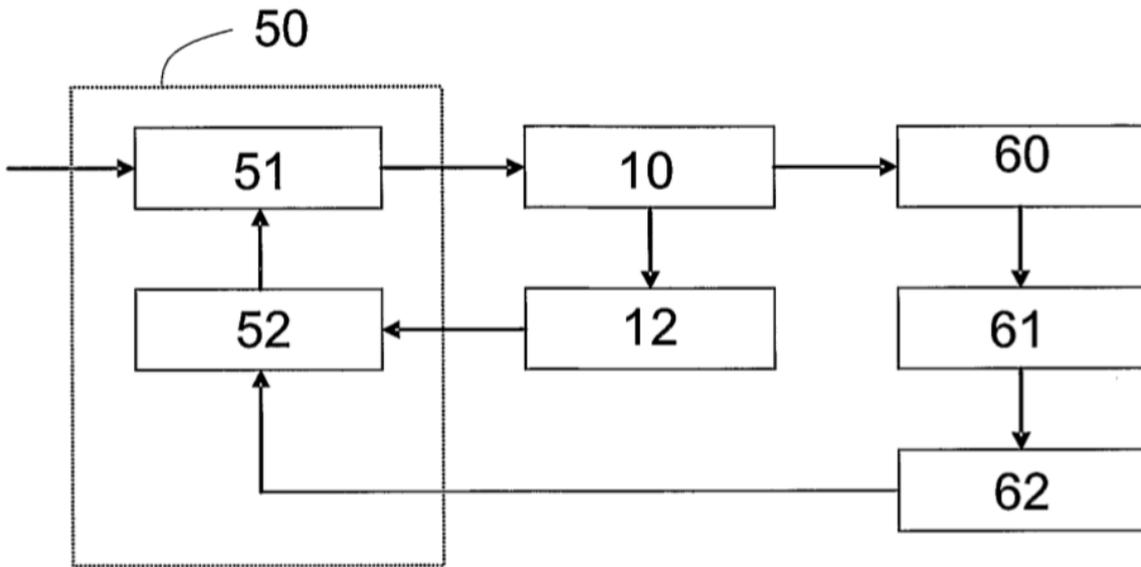


FIG. 9

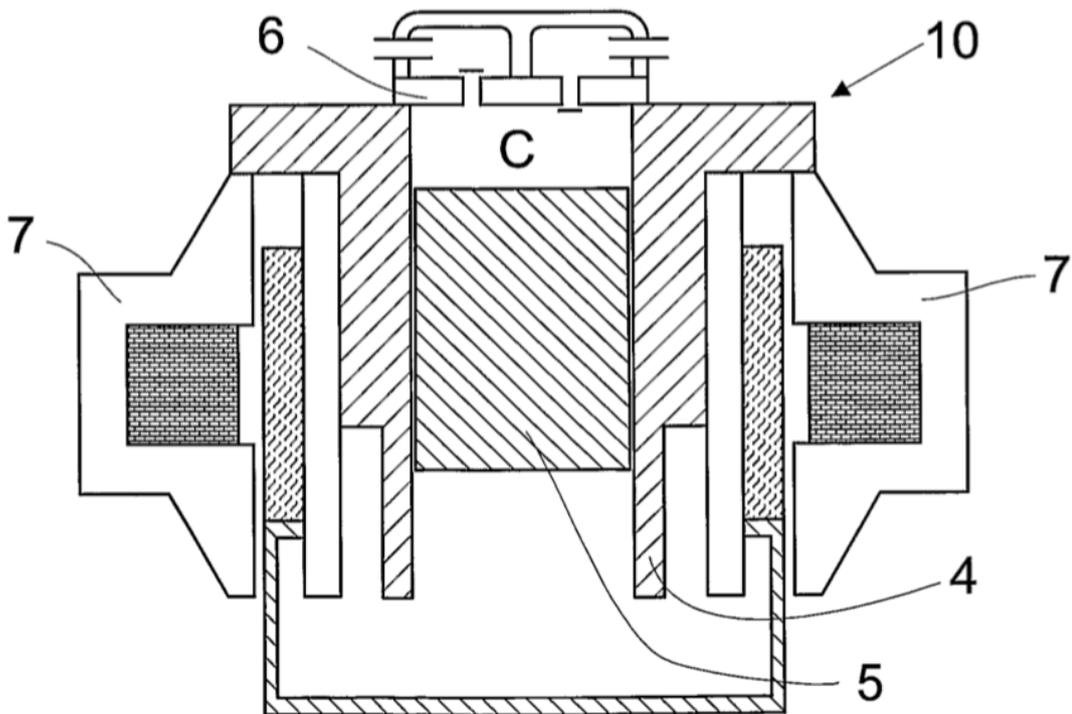


FIG. 10

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

- US 2003177773 A1 **[0016]**
- EP 1489368 A2 **[0017]**
- WO 2005071265 A **[0028]**
- WO 2004063569 A **[0028]**