



MAY. 1971

389800

389800

P. 47.498

W.E. Case  
No 41.195

**Memoria descriptiva**

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE <u>F25</u>
SUBCLASE <u>B</u>

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

a nombre de WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION

entidad / de nacionalidad norteamericana

con domicilio en Gateway Center, Pittsburgh, Pensilvania,  
Estados Unidos de América.

por:

" UN SISTEMA DE REFRIGERACION QUE INCLUYE UN  
COMPRESOR CENTRIFUGO "

(Clase Internacional F25b)



MAY. 1971

389800

Esta invención está relacionada generalmen  
te con un sistema de refrigeración que incluye un compresor centrífugo, y, más particularmente, con un control de la capacidad del compresor para el mismo.

5                   La memoria descriptiva de la patente de los Estados Unidos Nº 3.350.897 describe un control de capacidad de compresor para un sistema de refrigeración, que es tal que existe una banda muerta de respuesta a la condición de refrigeración percibida alrededor de la condición deseada previamente ajustada. Para un aumento de la sensibilidad y de la exactitud del control, puede ser deseable reducir a un mínimo o eliminar la respuesta del tipo de banda muerta, pero hacer esto tiende a crear problemas de inestabilidad de control alrededor de la condición prefijada.

10

15

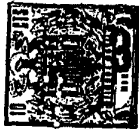
El principal objeto de la invención es proporcionar un sistema de control de la capacidad del compresor que elimina este inconveniente.

Así, de acuerdo con la invención, dos válvulas de solenoide para controlar los medios de control de la capacidad del control de la capacidad del compresor centrífugo de modo que mantengan una condición deseada prefijada del sistema de refrigeración están adaptadas para ser excitadas por señales eléctricas de control desde unos medios de control perceptores de la condición del sistema de refrigeración que responden a desviaciones muy pequeñas de la condición percibida respecto a la condición prefijada, para reducir con ésto al mínimo la banda muerta de respuesta. Con objeto de preservar la estabilidad de la respuesta del sistema alrededor de la condición prefijada, los

20

25

30



MAY 1971

389800

medios de control de la invención suministran al respecti  
vo solenoide de válvula señales de excitación que al prin  
cipio son intermitentes, cuando la condición percibida em  
pieza a desviarse de la condición prefijada, y que aumen  
5 tan en frecuencia y/o el ciclo de trabajo eventualmente  
para hacerse continuas cuando la desviación alcanza una  
cierta magnitud. Así, se efectúan pequeños cambios incre  
mentales en la posición de los medios de control de la ca  
pacidad del compresor dentro de un período de tiempo dado  
10 para pequeñas desviaciones de la condición percibida, y  
la estabilidad de respuesta del sistema es asegurada inclu  
so con mucha mayor sensibilidad de respuesta a la condi  
ción prefijada.

Ahora se describirá una realización prefe  
15 rida de la invención, a título de ejemplo solamente, con  
referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es una vista diagramática del  
sistema de refrigeración que realiza la invención;

la Figura 2 es una vista en corte fragmen  
20 taria y diagramática del control de capacidad del compre  
sor centrífugo;

la Figura 3 es una vista en corte ampliada  
de las dos válvulas de solenoide que forman parte de los  
medios de control de la figura 2, siendo mostradas las dos  
25 válvulas en las posiciones que adoptan cuando sus bobinas  
de solenoide no están excitadas;

la Figura 4 es una vista similar a la figu  
ra 3, pero mostrando al solenoide izquierdo excitado;

la Figura 5 es una vista similar a la figu  
30 ra 4, pero mostrando al solenoide derecho excitado;



1 MAY. 1971

389800

la Figura 6 es una vista en perspectiva fragmentaria de un conmutador de control de percepción de condición, y

5 la Figura 7 es un diagrama de conexiones de porciones del circuito de control eléctrico como puede ser usado en el sistema mostrado.

El sistema de refrigeración representado en la Figura 1 incluye un motor eléctrico 10 conectado para accionar un compresor centrífugo de gas 11 que tiene su lado de descarga o de alta presión conectado a través de la conducción 12 a un condensador 13. El líquido refrigerante en la tubería 14 es expandido a través de un dispositivo de expansión 15 y pasa a través de la conducción 16 a un congelador evaporador 17. La tubería de aspiración 18 devuelve el gas refrigerante expandido a baja presión a la admisión 19 del compresor centrífugo 11. El compresor centrífugo 11 puede ser de cualquier tipo adecuado y tiene en su admisión 19 unos medios de control de capacidad que pueden ser de cualquier tipo adecuado, por ejemplo, uno que emplea álabes de giro 41. El motor eléctrico 10 puede ser alimentado a través de un par de conductores 20 y 21, y una bobina perceptora de la corriente 22 está colocada alrededor del conductor 21 para proporcionar una señal de tensión para accionar un relevador de sobrecarga OR cuando la corriente que consume el motor eléctrico 10 excede de una cantidad predeterminada indicativa de sobrecarga del motor o del compresor. El congelador evaporador 17 se muestra como del tipo que tiene una entrada de agua 25 y una salida de agua 26. Aunque el control de capacidad empleado puede responder a cualquier condición deseada

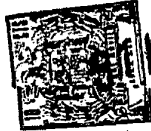


MAY. 1971

300800

da percibida del sistema de refrigeración, tal como presión del refrigerante, temperatura del refrigerante o similar, la disposición preferida aquí descrita emplea un elemento receptor de temperatura 27 adyacente a la salida de agua muy fría 26 del evaporador 17. El elemento de percepción de temperatura 27 está conectado a un receptor de condición 30, de modo que accione los contactos del receptor de condición Ca o Cb como una función de las variaciones de la condición de temperatura percibida del agua muy fría 26 alrededor de una condición deseada prefijada, como se describirá con mayor detalle posteriormente.

Refiriéndose a la Fig. 2, el compresor centrífugo 10 tiene en su cono de entrada 40 varios álabes de giro movibles, tal como el que se muestra en 41, cuyo ajuste angular alrededor de sus ejes geométricos, tal como el eje geométrico 42, cambia la capacidad del compresor centrífugo de una manera bien conocida en la técnica. Un pistón de anillo 43 es deslizante en el interior de un cilindro anular que incluye las porciones de cilindro 44 y 45. Cuando fluido a presión es suministrado a la porción de cilindro 44 y vaciado de la porción de cilindro 45, el pistón 43 se moverá a la derecha para girar los álabes 41 en una dirección de cierre o de capacidad decreciente. Por el contrario, si es suministrado fluido a presión a la porción de cilindro 45 y es vaciado de la porción de cilindro 44, el pistón 43 se moverá a la izquierda para girar los álabes 41 en una dirección de apertura o de capacidad creciente. Cuando fluido a presión es suministrado igualmente a las dos porciones de cilindro 44 y 45, el pistón 43 permanecerá en una posición dada correspondiente a una



MAY 1971

320200

capacidad dada del compresor. Las válvulas accionadas por solenoide VA y VB son válvulas de doble acción que cooperan para suministrar fluido a presión selectivamente a una o a ambas porciones de cilindro 44 y 45, y para vaciar selectivamente fluido a presión de cualquier porción de cilindro 44 ó 45.

En la Figura 3, las dos válvulas de solenoide VA y VB se muestran en su posición no excitada, esto es, con sus bobinas de solenoide SA y SB no conectadas a una fuente de potencial eléctrico de excitación, en cuya posición de la válvula el fluido a presión en la tubería 52 pasa a través de las válvulas de aguja 53 y 54 y a través de las conducciones 50 y 51 a las dos respectivas porciones de cilindro 44 y 45, equilibrando así al pistón de control de capacidad 43 en una posición prefijada.

En la Figura 4, el solenoide SA se muestra excitado, de modo que la válvula VA permite que la presión en la zona del cilindro 44 se alivie a través de la conducción 50, hasta una conducción de drenaje 60, permitiendo con esto que la presión de fluido en la zona de cilindro 45 venza la presión de fluido en la zona de cilindro 44 y mueva el pistón 43 a la izquierda, es decir, en la dirección de aumento de capacidad.

En la Figura 5, la bobina de solenoide SB se muestra excitada, con la válvula VB accionada para permitir que la presión de fluido en la porción de cilindro 45 se vacía a través de la conducción 51 hasta la conducción de retorno de fluido a presión 60, y así permite que la presión en la porción de cilindro 44 venza la presión en la porción de cilindro 45 y mueva el pistón a la dere-



31 MAY. 1971

389800

cha, es decir, en la dirección de reducción de la capacidad.

5 De acuerdo con la invención, un sistema de control receptor para suministrar señales eléctricas de excitación selectivamente a las bobinas de solenoide de válvula SA y SB está dispuesto para aplicar primero una señal eléctrica intermitente a la adecuada bobina de solenoide de válvula cuando la respuesta del sistema de refrigeración tiende primero a desviarse de una condición prefijada. Cuando la desviación de la condición prefijada aumenta progresivamente, la frecuencia y/o el ciclo de trabajo de la señal eléctrica intermitente a la respectiva bobina de solenoide de la válvula de solenoide SA ó SB aumenta hasta que se convierte en una señal eléctrica continua cuando la desviación excede de una cantidad predeterminada. Por ejemplo, suponiendo que se desea mantener una temperatura del agua en la conducción 26 de salida del congelador de aproximadamente  $7^{\circ}2C$ . el control de la invención puede ajustarse para proporcionar una señal de control eléctrica intermitente que aumenta en frecuencia y/o en ciclo de trabajo hasta una señal continua para desviaciones de  $2^{\circ}5C$ . o más por encima o por debajo de la temperatura prefijada de  $7^{\circ}2C$ . La forma adecuada de la señal de control que aumenta en frecuencia y/o en ciclo de trabajo determina el tiempo real en un período de tiempo dado, en que el solenoide de válvula asociado estará excitado para ajustar de acuerdo con ello el control de capacidad. El término ciclo de trabajo es una referencia al tiempo real total en el que se produce la señal intermitente dentro de un período de tiempo dado. Así, una señal intermitente de



MAY. 1971

389800

mayor frecuencia tiene un mayor ciclo de trabajo, o una frecuencia dada de la señal intermitente con más tiempo de acción que de parada tiene un ciclo de trabajo aumentado.

La Figura 6 de los dibujos muestra un sencillo sistema electromecánico para producir las necesarias señales de control, pero debe entenderse que la invención no debe estar limitada a la particular disposición electromecánica que se describe. Un fuelle 70 receptor de la temperatura tiene su vástago de pistón 71 movable conectado ajustablemente, a través del dispositivo de ajuste 72 a una plataforma movable 73 pivotada en 74 en una base de soporte 75. Un miembro de soporte de contacto fijo 76 está asegurado al soporte fijo 75 y tiene las cabezas de contacto 77 y 78, con las cuales pueden ponerse en contacto los contactos de conmutador movibles 79 y 80 respectivamente, correspondientes a los contactos de control Ca y Cb mostrados en la Fig. 1. El bulbo 27 (Fig. 1) receptor de la temperatura está conectado al fuelle 70 (Fig. 6) y cuando la condición del sistema de refrigeración que está siendo percibida, en este caso la temperatura del agua muy fría, se desvía de la condición prefijada, el fuelle 70 hará pivotar la plataforma 73 para mover el contacto 79 hasta tocar con el contacto 77 cuando la temperatura del agua muy fría empieza primero a aumentar por encima de la condición prefijada, y para mover el contacto 80 hasta tocar con el contacto 78 cuando la temperatura del agua muy fría cae por debajo de la condición prefijada. Los contactos 79 y 80, respectivamente, están soportados sobre unas tiras bimetálicas 81 y 82 que tiene cada una un alambre de calentamiento 83 u 84 devanado sobre las mismas y eléctricamente

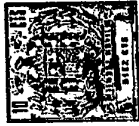


MAY. 1971

389800

conectados a ellas por un extremo. Así, cuando la corriente pasa a través de la tira bimetálica 81 u 82, después del cierre de los contactos asociados 79 u 80, respectivamente, una corriente eléctrica pasará también a través de las bobinas de calentamiento 83 u 84 para calentar la tira bimetálica asociada, haciendo con ello que ésta se doble en una dirección para abrir su contacto asociado y con esto los circuitos a través de su bobina de calentamiento así como el de la bobina de solenoide asociada. La apertura del respectivo circuito de la bobina de calentamiento permitirá enfriarse a la tira bimetálica y así cerrar de nuevo sus contactos, siendo repetido éste ciclo de cierre y apertura mientras la plataforma 73 permanezca en su posición angular ajustada. Así, cuando la plataforma movable 73 es movida ligeramente para que toque los contactos 79 u 80 con los contactos fijos 77 ó 78, respectivamente, el cierre del contacto será de naturaleza intermitente, ya que la tira bimetálica asociada 81 u 82 es calentada y dejada enfriar alternativamente. Sin embargo, cuando la desviación de la condición percibida ha alcanzado un máximo predeterminado, por ejemplo, 29,5C., la plataforma movable 73 habrá sido movida lo suficiente para mantener tocándose los contactos movibles y fijos 79, 77 u 80, 78, a pesar de la continua excitación resultante de las respectivas bobinas de calentamiento 83 u 84 que calientan la tira bimetálica asociada. Los contactos 79 y 80 pueden hacerse ajustables sobre la plataforma 73 por medio de los bloques de soporte movibles 85 y 86, respectivamente.

Refiriéndose ahora a la Fig. 7, que muestra un diagrama de conexiones simplificado para el sistema de



MAY. 1971

control de la capacidad, una fuente de tensión de control  
de 24 Voltios, en la forma de un bobinado secundario de  
transformador 100 tiene conectadas al mismo las líneas de  
alimentación de corriente alterna 101 y 102, de las cuales  
5 la línea 101 está conectada, a través de los contactos 103  
normalmente cerrados del relevador de sobrecarga OR, al  
brazo movable 104 de un conmutador selector "manual o au-  
tomático". Cuando el brazo conmutador selector 104 es movi-  
do a la posición de líneas de trazos interrumpidos, la ten-  
10 sión de control puede ser suministrada, a través de los  
contactos 103 normalmente cerrados, a cualquiera de las  
bobinas de solenoide SA y SB a través de un interruptor  
manual de control de capacidad 105 ó 106, respectivamente,  
asociado a las mismas. Cuando el interruptor manual 105 es  
15 movido a la posición cerrada, la bobina de solenoide SA  
será excitada para mover el control de capacidad en la di-  
rección de capacidad aumentada, hacia la capacidad máxima.  
Por el contrario, cuando es cerrado el interruptor 106, la  
bobina de solenoide SB será excitada para mover el control  
de capacidad en la dirección de capacidad disminuída, ha-  
20 cia la posición de capacidad mínima.

Quando el conmutador selector 104 está en  
la posición mostrada de trazo continuo, la excitación de  
los solenoides de válvula SA y SB será controlada automáti-  
25 camente por el perceptor de condición 30. Si la condición  
percibida empieza a desviarse de la condición prefijada de  
una forma que requiera una capacidad aumentada, el contac-  
to Ca 79 tocará con el contacto 77 de una manera que pro-  
porcione una señal eléctrica de excitación intermitente a  
30 la bobina de solenoide SA. Si la condición percibida se

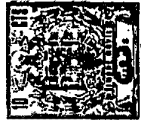


MAY. 1971

389800

desvía más de modo que necesite una respuesta más rápida del control de capacidad en un sentido de capacidad aumentada, la frecuencia y/o la duración (es decir, el ciclo de trabajo) de la señal intermitente suministrada a través de los contactos 77, 79 y línea 107 al solenoide de válvula SA aumentará hasta que la señal se convierta realmente en una señal continua cuando la desviación excede de un máximo predeterminado. Similarmente, si la desviación de la condición de refrigeración percibida es tal que requiera una capacidad disminuida del compresor centrífugo, los contactos Cb 78 y 80 se cerrarían de una forma que proporcione primero una señal intermitente en la línea 108 al solenoide de válvula SB, la cual señal aumenta en frecuencia y/o duración cuando la desviación aumenta hasta que la señal se convierte en una señal continua cuando la desviación excede de un máximo predeterminado.

Con el fin de evitar la sobrecarga del compresor centrífugo y de su motor eléctrico 10, un relevador de sobrecarga OR responde a un exceso de corriente del motor eléctrico para abrir los contactos 103 normalmente cerrados y cerrar los contactos 109 normalmente abiertos. Esta operación del relevador de sobrecarga OR proporciona una señal eléctrica de excitación continua al solenoide de válvula SB, moviendo así el control de capacidad en la dirección de capacidad disminuida hacia la posición de capacidad mínima. Es evidente que la bobina de solenoide SB permanecerá excitada mientras esté excitado el relevador de sobrecarga OR en respuesta al exceso de corriente consumido por el motor eléctrico 10. Tan pronto como la corriente consumida por el motor eléctrico 10 caiga hasta un



MAY. 1971

389800

punto predeterminado por debajo de la sobrecarga o por de  
bajo de este punto, el relevador de sobrecarga OR quedará  
sin excitación, para cerrar de nuevo los contactos 103 y  
abrir los contactos 109, permitiendo con esto que el sis-  
5 tema de control de capacidad funcione de nuevo automática  
o manualmente, como se ha descrito anteriormente, para ob-  
tener la condición deseada del sistema de refrigeración,

Esta solicitud, que corresponde a la presen-  
tada en Estados Unidos de América el 15 de Abril de 1970,  
10 bajo el nº 28.678, se acoge a los beneficios del artículo  
51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

-- N O T A --

Los puntos de invención propia y nueva que  
se presentan para que sean objeto de esta Patente de Inven-  
15 ción en España, por VEINTE años, son los siguientes:

1.- Un sistema de refrigeración que inclu-  
ye un compresor centrífugo, medios perceptores para perci-  
bir una condición del sistema de refrigeración que es con-  
20 trolada como función de la capacidad del compresor, y un  
control de la capacidad del compresor para mantener dicha  
condición a un valor previamente ajustado, comprendiendo  
dicho control de la capacidad del compresor medios de con-  
trol de la capacidad ajustables asociados con el compresor,



MAY. 1971

389800

medios que definen un paso de cilindro, un pistón conectado operativamente a los medios de control de la capacidad y que puede moverse en dicho paso de cilindro en una dirección para ajustar los medios de control de la capacidad en un sentido de reducción de ésta, y en sentido opues

5 to para ajustar los medios de control de la capacidad en un sentido de incrementar dicha capacidad, tubos de presión de fluido que comunican con regiones de dicho paso del cilindro a lados opuestos del pistón y que mantienen

10 dichas regiones, normalmente, a igual presión, un par de válvulas de solenoide conectadas en dichos tubos de presión de fluido para establecer entre dichas regiones una presión diferencial cuando es excitada una cualquiera de las válvulas de solenoide y la otra es desexcitada, ac-

15 tuando dicha presión diferencial sobre dicho pistón en un sentido que depende de cual de las válvulas de solenoide es excitada, medios de control de válvula que responden a desviaciones dirigidas positiva y negativamente de la condición percibida a partir de dicho valor prefijado para

20 suministrar señales de excitación a una de las válvulas de solenoide cuando dichas desviaciones están dirigidas positivamente, y a la otra válvula de solenoide cuando las desviaciones están dirigidas negativamente, incluyendo dichos medios de control de válvula medios para hacer variar

25 las señales, para cambiar dichas señales de excitación con el fin de aumentar progresivamente desde señales intermitentes a señales continuas a medida que aumenta la desviación de la condición percibida.

30 2.- Un sistema según la reivindicación 1, en el que cada una de dichas válvulas de solenoide tiene,

27-5-71

ME

- 13 -



MAY. 1979

389800

asociado con ella, un circuito de excitación normalmente  
abierto conectado a unos medios de interruptor para conec-  
tar las válvulas de solenoide selectivamente en circuito  
con cualquiera de dichos medios de control de válvula o  
5 con los circuitos de excitación normalmente abiertos aso-  
ciados con las válvulas de solenoide respectivas, incluyen-  
do cada uno de dichos circuitos de excitación normalmente  
abiertos un interruptor de cierre manualmente operable.

3.- Un sistema según la reivindicación 2,  
10 que incluye un motor de accionamiento para dicho compresor  
centrífugo y un dispositivo de protección contra sobrecar-  
gas asociado con dicho motor de accionamiento, en el que  
la válvula de solenoide destinada, al ser excitado éste, a  
efectuar el movimiento de dicho pistón en un sentido de re-  
15 ducción de la capacidad tiene asociado con ella un circui-  
to de excitación adicional, normalmente abierto, que deri-  
va dichos medios de variación de las señales, estando des-  
tinado dicho dispositivo de protección contra sobrecargas  
a cerrar dicho circuito de excitación adicional normalmen-  
20 te abierto para la válvula de solenoide últimamente mencio-  
nada y a efectuar la desexcitación de la otra válvula de  
solenoide en respuesta a sobrecargas predeterminadas de  
dicho motor de accionamiento.

4.- Un sistema según las reivindicaciones  
25 1, 2 ó 3, en el que dichos medios de variación de las seña-  
les cambian cada señal de excitación con respecto a su fre-  
cuencia.

5.- Un sistema según las reivindicaciones  
30 1, 2 ó 3, en el que dichos medios de variación de las se-  
ñales cambian cada señal de excitación con respecto a su  
ciclo de trabajo.



31 MAY. 1971

389 800

6.- "UN SISTEMA DE REFRIGERACION QUE  
INCLUYE UN COMPRESOR CENTRIFUGO"

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria  
que antecede, representado en los dibujos que se acompa-  
ñan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escri-  
tas a máquina por una sola de sus caras.

Madrid, 31 MAY. 1971

P. A.

Alberio de Lizasoain  
Por Poderes *Alberio de Lizasoain*

*ME*

31 MAY

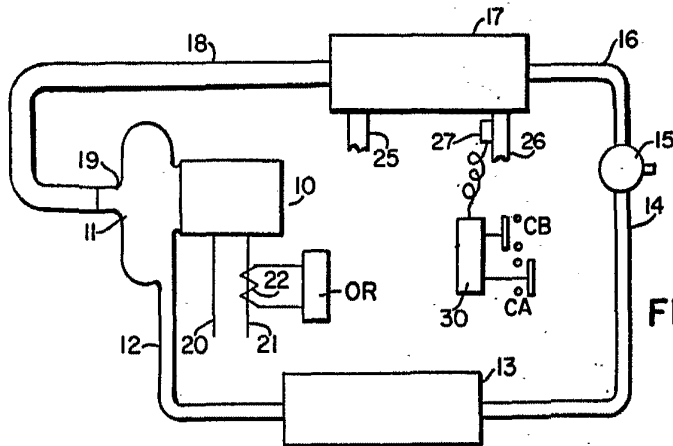


FIG. 1

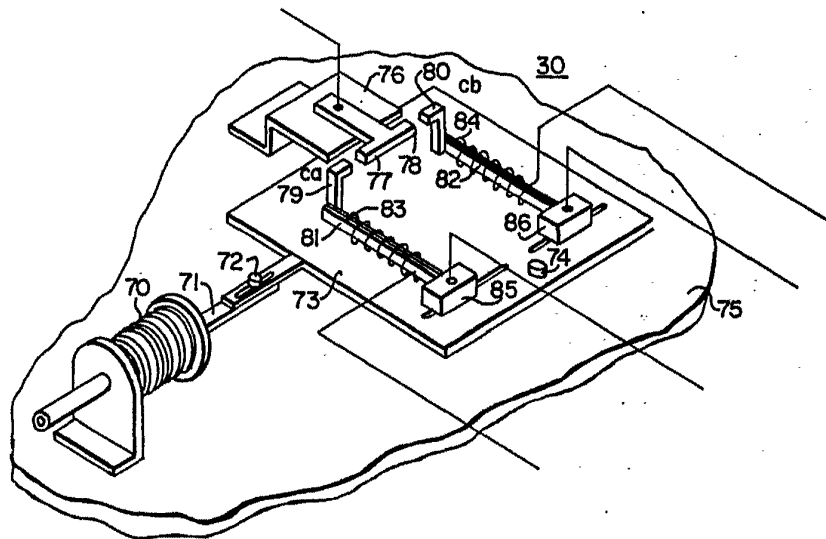


FIG. 6

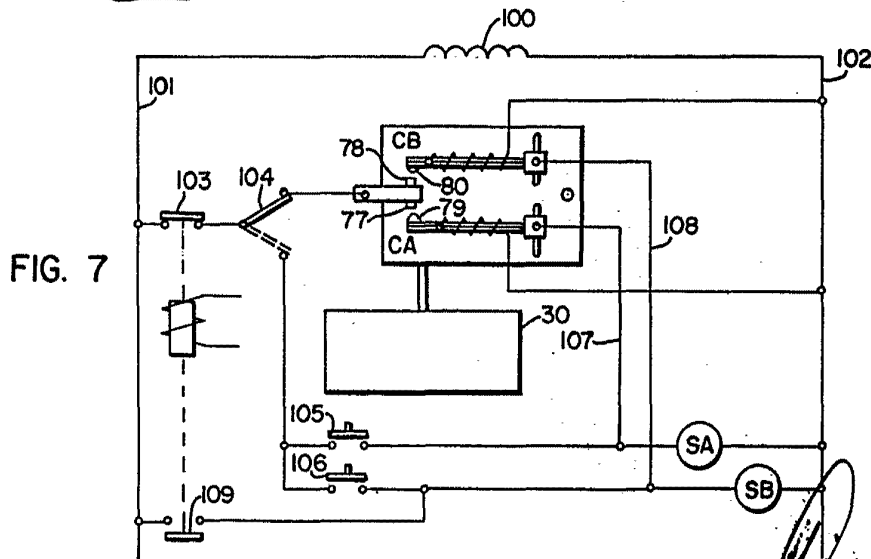


FIG. 7

Albert E. Elzoburn  
Patent Attorney

31 MAY 1917



FIG. 2

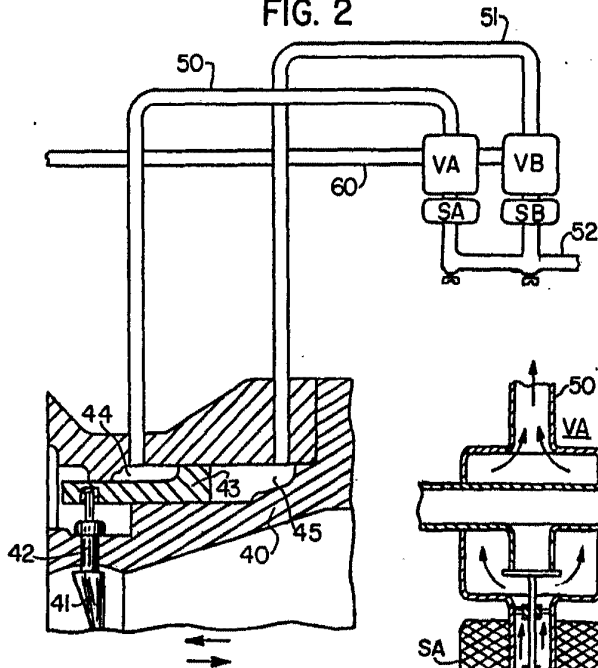


FIG. 3

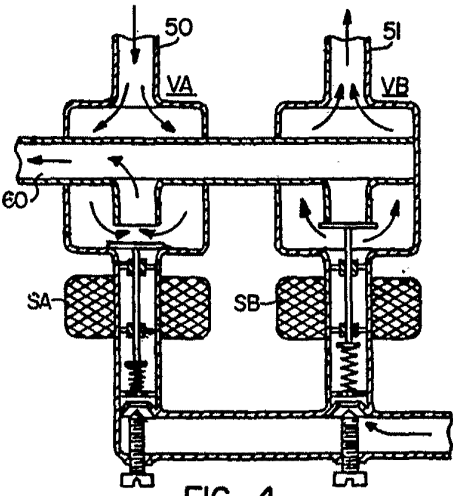
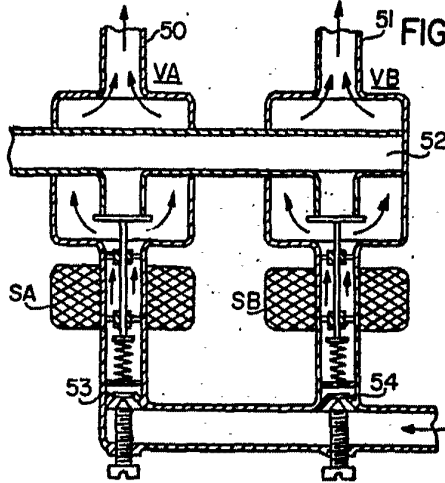


FIG. 4

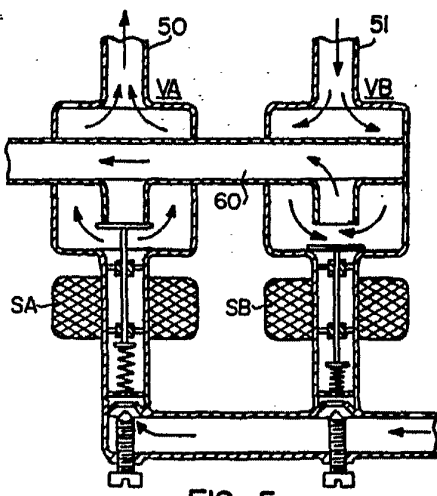


FIG. 5

Alberto de Elzoburo  
Por Rodas