



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 986**

51 Int. Cl.:  
**F25B 31/00** (2006.01)  
**F04B 53/18** (2006.01)  
**F04B 49/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07819109 .5**  
96 Fecha de presentación : **18.10.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2220444**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2010**

54 Título: **Conjunto de compresores de émbolo y procedimiento de compensación de aceite.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**20.09.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**20.09.2011**

73 Titular/es: **CARRIER CORPORATION**  
**One Carrier Place**  
**Farmington, Connecticut 06034-4015, US**

72 Inventor/es: **Heinbokel, Bernd;**  
**Gassen, Heinz y**  
**Münker, Kai**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 364 986 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**

Conjunto de compresores de émbolo y procedimiento de compensación de aceite.

5 La presente invención se refiere a un conjunto de compresores de émbolo para su utilización en un sistema frigorífico y a un procedimiento de compensación de aceite en un conjunto de compresores de émbolo.

10 Los circuitos de refrigeración comprenden a menudo un conjunto de compresores que se pueden disponer en una sala de máquinas separada. Los compresores independientes se encienden y apagan selectivamente para que se correspondan con la necesidad real de la capacidad refrigerante. Sin embargo, un compresor en funcionamiento continuo durante un periodo prolongado de tiempo se puede quedar sin el aceite necesario para la lubricación, lo cual provoca daños en el compresor. De este modo, habitualmente los conjuntos de compresores se apagan por completo en determinados intervalos para permitir la compensación de aceite. Esto tiene como resultado una discontinuidad en el rendimiento del conjunto de compresores al transcurrir el tiempo que compromete el rendimiento del circuito de refrigeración.

15 El documento US nº 2005/076657 A1 describe un aparato y un procedimiento para controlar el aceite de un multicompresor instalado en un aparato climatizador que comprende un microordenador para detener secuencialmente compresores instalados en el aparato climatizador durante un período predeterminado y, a continuación, accionar secuencialmente los compresores cuando ha transcurrido el período de tiempo predeterminado; y unas tuberías de aceite conectadas a los compresores y equilibrando el aceite en los compresores, de tal modo que se evitan los daños en los compresores debido a la descompensación del aceite del aparato climatizador repartiendo uniformemente el aceite de un multicompresor instalado en el aparato climatizador.

20 Por consiguiente, resultaría beneficioso proporcionar un conjunto mejorado de compresores de émbolo que garantizase una lubricación apropiada y al mismo tiempo un rendimiento constante.

25 Los ejemplos de forma de realización de la presente invención comprenden un conjunto de compresores de émbolo para su utilización en un sistema frigorífico que comprende una conexión hidrodinámica entre las cajas del cigüeñal de los compresores de émbolo para permitir la compensación de aceite entre dichos compresores de émbolo y una unidad de control que, cuando se encuentra en funcionamiento, monitoriza el tiempo de funcionamiento de cada compresor de émbolo y, en caso de que todos los compresores de émbolo se encuentren en funcionamiento, interrumpe posteriormente el funcionamiento del compresor de émbolo correspondiente durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite si su tiempo de funcionamiento alcanza el tiempo máximo predeterminado de funcionamiento.

30 Los ejemplos de forma de realización de la presente invención comprenden además un conjunto de compresores de émbolo que comprende una conexión hidrodinámica entre las cajas del cigüeñal de los compresores de émbolo para permitir la compensación de aceite entre dichos compresores de émbolo, y una unidad de control que, en caso de que todos los compresores de émbolo se encuentren en funcionamiento, monitoriza el tiempo de funcionamiento común de los compresores de émbolo y, cuando el tiempo de funcionamiento común alcanza un tiempo de funcionamiento común máximo, interrumpe secuencialmente el funcionamiento de cada compresor de émbolo durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite mientras que los otros compresores continúan funcionando.

35 Los ejemplos de forma de realización de la presente invención comprenden además un procedimiento de compensación de aceite en un conjunto de compresores de émbolo que comprende las etapas de monitorizar el tiempo de funcionamiento de cada compresor de émbolo y, en caso de que todos los compresores de émbolo se encuentren en funcionamiento, interrumpir el funcionamiento de un compresor de émbolo durante período determinado de tiempo para la compensación de aceite cuando su tiempo de funcionamiento alcanza un tiempo predeterminado de funcionamiento.

40 Las formas de realización según la presente invención comprenden además un procedimiento de compensación de aceite en un conjunto de compresores de émbolo que comprende las etapas de monitorizar el tiempo de funcionamiento de los compresores de émbolo y, en caso de que todos los compresores de émbolo se encuentren en funcionamiento y el tiempo de funcionamiento alcance un tiempo de funcionamiento predeterminado, interrumpir el funcionamiento de un primer compresor de émbolo durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite; e interrumpir secuencialmente el funcionamiento de cada uno de los compresores de émbolo adicionales durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite.

45 Las formas de realización según la presente invención se describirán más detalladamente a continuación haciendo referencia a las figuras adjuntas, en las que

50 la figura 1 representa un conjunto de compresores de émbolo según una primera forma de realización de la presente invención;

la figura 2 representa un diagrama de ejemplo que ilustra el funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo representado en la figura 1 con el transcurso del tiempo;

5 la figura 3 representa un conjunto de compresores de émbolo según una segunda forma de realización de la presente invención;

la figura 4 representa un diagrama de ejemplo que ilustra el funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo representado en la figura 3 con el transcurso del tiempo;

10 la figura 5 representa un conjunto de compresores de émbolo según una tercera forma de realización de la presente invención, y

15 la figura 6 representa un diagrama de ejemplo que ilustra el funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo representado en la figura 5 con el transcurso del tiempo.

20 La figura 1 representa un conjunto de cuatro compresores de émbolo 2, 4, 6, 8, según una primera forma de realización de la presente invención. Las cajas del cigüeñal de dichos compresores de pistón 2, 4, 6, 8 se llenan, respectivamente, hasta un nivel determinado 32, 34, 36, 38 con aceite de engrase 28. Cada uno de los compresores de émbolo 2, 4, 6, 8 comprende una mirilla 14 para examinar el nivel 32, 34, 36, 38 de aceite de engrase 28 en la caja del cigüeñal respectiva. Un primer extremo de un conducto de aceite correspondiente 40, 42, 44, 46 se abre en cada una de las cajas de cigüeñal en aproximadamente la misma altura a la que se dispone la mirilla 14. Un segundo extremo de cada uno de dichos conductos de aceite 40, 42, 44, 46 se abre en una conexión hidrodinámica 10 que conecta de manera fluida entre sí las cajas del cigüeñal de los compresores de pistón 2, 4, 6, 8 para permitir la compensación de aceite. Los conductos de aceite 40, 42, 44, 46 se pueden abrir en la conexión hidrodinámica 10 desde la parte inferior, desde la parte superior o desde la arte lateral. De este modo, cuando se detienen todos los compresores de émbolo 2, 4, 6, 8, se ajustarán los niveles 32, 34, 36, 38 del aceite 28 de las cajas del cigüeñal a aproximadamente la misma altura dentro de la zona visible de cada una de las mirillas 14. Se disponen trampas/trampas de sifón 26 en unos conductos de aceite 40, 42, 44, 46 para proporcionar un cierre hermético a los gases a fin de evitar que circulen gases desde los compresores 2, 4, 6, 8 hacia la conexión hidrodinámica 10. Las trampas/sifones se pueden disponer en la proximidad de los compresores 2, 4, 6, 8, próximos al colector 10 o en el propio colector 10. Una unidad de control 12 se conecta a cada uno de los compresores 2, 4, 6, 8 para controlar su funcionamiento.

35 El número de cuatro compresores 2, 4, 6, 8, tal como se representa en la figura 1, se proporciona únicamente a título de ejemplo y se puede utilizar cualquier número de compresores 2, 4, 6, 8, que se considere apto para proporcionar el rendimiento pretendido en un conjunto de compresores 2, 4, 6, 8 según las formas de realización de la presente invención.

40 La figura 2 representa un ejemplo de diagrama que ilustra el funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo 2, 4, 6, 8 con el transcurso del tiempo. El instante  $t$  se representa en el eje  $x$ , mientras que los modos de funcionamiento correspondientes de los cuatro compresores 2, 4, 6, 8 se representan en el eje  $y$ .

45 En el instante  $t_0$  todos los compresores 2, 4, 6, 8 permanecen parados. En el instante  $t_1$ , se pone en funcionamiento el primer compresor 2 debido a la necesidad de compresión/refrigeración. En el instante  $t_2$ , se pone en funcionamiento el segundo compresor 4 ya que se necesita una compresión/refrigeración adicional. En el instante  $t_3$ , el primer compresor 2 está funcionando por un tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$ , por lo tanto, se ha de apagar para la compensación de aceite. Debido a que no todos los compresores 2, 4, 6, 8 se encuentran en funcionamiento en este momento en el instante  $t_3$ , se realiza una conmutación de carga básica, es decir, se apaga el primer compresor 2 y se enciende el tercer compresor 6, que no estaba funcionando anteriormente, asumiendo la carga de trabajo/rendimiento del primer compresor 2. El segundo y cuarto compresores 4, 8 no se ven afectados por esta conmutación de carga básica y mantienen su estado de funcionamiento correspondiente.

50 En el instante  $t_4$ , se reduce el rendimiento requerido y ya no se necesita el funcionamiento del segundo compresor 4, por lo tanto, se apaga el segundo compresor 4 antes de que alcance el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$ . En el instante  $t_5$ , se apaga asimismo el tercer compresor 6 y todos los compresores 2, 4, 6, 8 se encuentran de nuevo parados.

55 El modo de funcionamiento durante el intervalo entre  $t_0$  y  $t_5$  constituye un ejemplo de compensación de aceite mediante la conmutación de la carga básica que se utiliza cuando no todos los compresores 2, 4, 6, 8 se encuentran en funcionamiento.

60 En el instante  $t_6$  el primer compresor 2 se pone de nuevo en funcionamiento debido a la necesidad de compresión/refrigeración. En los instantes  $t_7$ ,  $t_8$  y  $t_9$  los compresores segundo, tercero y cuarto 4, 6, 8 se han puesto en funcionamiento, respectivamente, debido a una necesidad gradual de compresión/refrigeración, de tal modo que en el instante  $t_9$  los cuatro compresores 2, 4, 6, 8 se encuentran en funcionamiento. En el instante,  $t_{10}$  el primer compresor 2 se detiene durante un período corto de tiempo  $\Delta T$ . Sin embargo, debido a que dicho corto período de

tiempo  $\Delta T$  es más breve que el período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC, el recuento del tiempo de funcionamiento del primer compresor 2 no se vuelve a cero, sino que continúa contando a partir del punto del instante  $t_6$ , cuando el primer compresor 2 se ha puesto en funcionamiento tras no haber estado apagado durante un período más extenso de tiempo que el tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC. De este modo, el primer compresor 2 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$  en el instante  $t_{11}$  y se apaga para la compensación de aceite. Una vez que ha transcurrido el tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC, el primer compresor 2 se pone en funcionamiento de nuevo.

En los instantes  $t_{12}$ ,  $t_{13}$  y  $t_{14}$ , los compresores segundo, tercero y cuarto 4, 6, 8 alcanzan su tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$  y se apagan, respectivamente, durante un tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC. Se ha de indicar que la determinación de si un compresor 2, 4, 6, 8 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$  se realiza independientemente para cada compresor correspondiente 2, 4, 6, 8 y, por lo tanto, cada uno de los compresores 2, 4, 6, 8 se apaga básicamente independientemente de los otros compresores 2, 4, 6, 8. Sin embargo, si un compresor 2, 4, 6, 8 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$  cuando otro compresor 2, 4, 6, 8 ya se ha detenido para la compensación de aceite o durante un período de retardo  $T_S$ , una vez que dicho otro compresor 2, 4, 6, 8 se ha puesto de nuevo en funcionamiento, dicho compresor 2, 4, 6, 8 no se detiene inmediatamente, sino únicamente tras el período de retardo predeterminado  $T_S$  una vez que el otro compresor 2, 4, 6, 8, que se había detenido anteriormente, se ha puesto de nuevo en funcionamiento. En otras palabras, dos compresores 2, 4, 6, 8 no se encuentran sin funcionar al mismo tiempo para la compensación de aceite. Esto garantiza que el conjunto de compresores de émbolo 2, 4, 6, 8 pueda proporcionar un rendimiento suficiente en cualquier instante.

El funcionamiento durante el intervalo entre  $t_6$  y  $t_{14}$  constituye un ejemplo de compensación de aceite según una forma de realización de la presente invención, cuando todos los compresores 2, 4, 6, 8 se encuentran en funcionamiento.

La figura 3 representa un conjunto de cuatro compresores de émbolo 18, 20, 6, 8, según una segunda forma de realización de la presente invención. Las referencias numéricas similares corresponden a características similares que no se comentarán de nuevo en detalle. En la forma de realización representada en la figura 3, dos de los compresores 18, 20, 6, 8, en particular los compresores 18, 20, están diseñados como compresores de velocidad controlable 18, 20 que se pueden conectar selectivamente a un control de la velocidad 22 mediante el interruptor 24. El control de la velocidad 22 y el interruptor 24 se controlan mediante la unidad de control 12. Controlando la velocidad de por lo menos uno de los compresores de velocidad controlable 18, 20 el rendimiento del conjunto de compresores de émbolo 18, 20, 6, 8 se puede ajustar con precisión para adaptarse exactamente al rendimiento pretendido. Es decir, se ajusta el rendimiento aproximadamente en una primera etapa controlando el número de compresores 18, 20, 6, 8 que se encuentran en funcionamiento y con precisión en una segunda etapa controlando la velocidad de por lo menos uno de los compresores de velocidad controlable 18, 20.

La figura 4 representa un diagrama de ejemplo del funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo 18, 20, 6, 8 con el transcurso del tiempo. El instante  $t$  se representa con respecto al eje x, mientras que los modos de operación correspondientes de los cuatro compresores 18, 20, 6, 8 y del interruptor 24 se representan con respecto al eje y.

En el instante  $t_0$ , todos los compresores 18, 20, 6, 8 se encuentran detenidos y el interruptor 24 conecta el segundo compresor de velocidad controlable 20 al control de velocidad 22. En el instante  $t_1$ , se pone en funcionamiento dicho segundo compresor de velocidad controlable 20. En el instante  $t_2$ , el tercer compresor 6 que funciona a velocidad constante se ha puesto asimismo en funcionamiento. La velocidad del compresor de velocidad controlable 20 se ajusta siempre de tal modo que el conjunto de compresores de émbolo 18, 20, 6, 8 genere exactamente el rendimiento pretendido.

En el instante  $t_3$ , el segundo compresor de velocidad controlable 20 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$ . Por lo tanto, una conmutación de carga básica se realiza del siguiente modo:

La velocidad del segundo compresor de velocidad controlable 20 se reduce a cero, algunos, preferentemente tres, segundos más tarde, se apaga el segundo compresor de velocidad controlable 20. Algunos, preferentemente tres, segundos más tarde el interruptor 24 conecta el primer compresor de velocidad controlable 18 al control de velocidad 22 y algunos, preferentemente tres, segundos más tarde, se pone en funcionamiento dicho primer compresor de velocidad controlable 18 y se aumenta gradualmente la velocidad de dicho primer compresor de velocidad controlable 18, de tal modo que dicho primer compresor de velocidad controlable 18 asume la carga de trabajo y el rendimiento del segundo compresor de velocidad controlable 20, que se ha detenido para la compensación de aceite.

En el instante  $t_4$ , el tercer compresor 6, que funciona a velocidad constante, alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado  $T_0$ . Por lo tanto, se detiene y el cuarto compresor 8 que funciona a velocidad constante se pone en funcionamiento asumiendo la carga de trabajo del tercer compresor detenido 6, tal como ya se ha descrito haciendo referencia a la figura 2.

En el instante t5, se pone en funcionamiento el tercer compresor 6, que funciona a velocidad constante, además del cuarto compresor 8 que funciona a velocidad constante, para aumentar el rendimiento total del conjunto de compresores 18, 20, 6, 8.

5 En el instante t6, se pone asimismo en funcionamiento el segundo compresor de velocidad controlable 20 a fin de aumentar aún más el rendimiento. Se ha de indicar que el control de velocidad 22 permanece conectado al primer compresor de velocidad controlable 18 en el instante t6, de tal modo que el segundo compresor de velocidad controlable 20 funcione a una velocidad constante.

10 En el instante t7, el primer compresor de velocidad controlable 18 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO. Por lo tanto, una conmutación de carga básica se realiza del siguiente modo:

15 En primer lugar, la velocidad del segundo compresor de velocidad controlable 20 que funciona a velocidad constante, se reduce, por ejemplo hasta 35 Hz y a continuación, se apaga dicho compresor 20.

20 A continuación, la velocidad del primer compresor de velocidad controlable 18 se reduce a cero y algunos, preferentemente tres, segundos más tarde, se apaga el segundo compresor de velocidad controlable 18. Algunos, preferentemente tres, segundos más tarde, el interruptor 24 conecta el segundo compresor de velocidad controlable 10 al control de velocidad 22, y algunos, preferentemente tres, segundos más tarde, se pone en funcionamiento dicho segundo compresor de velocidad controlable 20 y la velocidad de dicho segundo compresor de velocidad controlable 20 se aumenta gradualmente hasta que alcanza la velocidad original del primer compresor de velocidad controlable 18 antes de que se haya iniciado la conmutación de carga básica, de tal modo que dicho segundo compresor de velocidad controlable 20 asume la carga de trabajo y el rendimiento del compresor de la primera velocidad controlable 18, que se ha detenido para la compensación de aceite.

25 Una vez ha finalizado el tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC, se pone de nuevo en funcionamiento el primer compresor de velocidad controlable 18. Tras un tiempo de retardo predeterminado TS una vez que se ha puesto de nuevo en funcionamiento el primer compresor de velocidad controlable 18, el segundo compresor de velocidad controlable 20 se detiene durante un período predeterminado TC para la compensación de aceite en el instante t8, aunque no se haya alcanzado todavía el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO. Sin embargo, en el modo de funcionamiento representado en la figura 4, el segundo compresor de velocidad controlable 20 se detiene siempre para las compensaciones de aceite tras un tiempo de retardo predeterminado TS una vez se ha detenido el primer compresor de velocidad controlable 18 para la compensación de aceite y se ha vuelto a poner en funcionamiento.

30 En los instantes t9 y t10, los compresores cuarto y tercero 8, 6, que funcionan a velocidad constante, alcanzan respectivamente su tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO y, por lo tanto, se detienen respectivamente durante un tiempo predeterminado TC para la compensación de aceite, tal como ya se ha descrito haciendo referencia a la figura 2.

35 En el instante t11, el primer compresor de velocidad controlable 18 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO. De este modo, se detiene para la compensación de aceite y el interruptor 24 conecta el primer compresor de velocidad controlable 18 al control de la velocidad 22. Se pone en funcionamiento de nuevo el primer compresor de velocidad controlable 18 una vez que ha transcurrido el tiempo predeterminado TC para la compensación de aceite.

40 Tras un tiempo de retardo predeterminado TS, una vez que se ha puesto de nuevo en funcionamiento el primer compresor de velocidad controlable 18, el segundo compresor de velocidad controlable 20 se detiene en el instante t12 durante un tiempo predeterminado TC para la compensación de aceite.

45 En los instantes t13 y t14, el tercer y cuarto compresores 8, 6, que funcionan a velocidad constante, alcanzan respectivamente su tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO y se detienen respectivamente durante un tiempo predeterminado TC para la compensación de aceite, tal como ya se ha descrito haciendo referencia a la primera forma de realización.

50 La figura 5 representa una forma de realización alternativa del conjunto de compresores de émbolo 2, 4, 6, 8 representado en la figura 1. Las características similares se indican mediante las mismas referencias numéricas y no se comentarán de nuevo en detalle.

55 En la forma de realización representada en la figura 5, la conexión hidrodinámica 10 que conecta las cajas del cigüeñal de los compresores 2, 4, 6, 8 se realiza como un colector circular. La conexión hidrodinámica 10 presenta cuatro válvulas 16 que separan fluidamente los compresores 2, 4, 6, 8 entre sí. Las válvulas 16 están diseñadas como válvulas de retención unidireccionales 16 que limitan el flujo en la conexión hidrodinámica 10 hacia una dirección predeterminada A. En la presente forma de realización, el orden de detención de los compresores 2, 4, 6, 8

para la compensación de aceite corresponde a la dirección de circulación del aceite A tal como se define mediante las válvulas unidireccionales 16.

La figura 6 representa un diagrama de ejemplo del funcionamiento del conjunto de compresores de émbolo 2, 4, 6, 8 con el transcurso del tiempo. De nuevo, el instante t se representa con respecto al eje x, mientras que los modos de funcionamiento correspondientes de los cuatro compresores 2, 4, 6, 8 se representan en el eje y.

En el instante t0 todos los compresores 2, 4, 6, 8 permanecen parados. En el instante t1, se pone en funcionamiento el primer compresor 2. En los instantes t2, t3 y t4 se ponen asimismo en funcionamiento los compresores segundo, tercero y cuarto 4, 6, 8, respectivamente, de tal modo que todos los compresores están funcionando en el instante t4.

En el instante t5, el primer compresor 2 alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO y, por lo tanto, se detiene para la compensación de aceite. Una vez ha transcurrido el tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC, se pone en funcionamiento de nuevo el primer compresor 2.

Tras un tiempo de retardo predeterminado TS, una vez que el primer compresor 2 se ha puesto de nuevo en funcionamiento, el segundo 4 se detiene durante un tiempo predeterminado para la compensación de aceite TC en el instante t6, aunque todavía no ha alcanzado el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado. Sin embargo, en el modo de funcionamiento representado en la figura 6, todos los compresores 2, 4, 6, 8 se detendrán secuencialmente, cuando únicamente uno de los compresores 2, 4, 6, 8 haya alcanzado el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado TO. De este modo, el tercer compresor 6 se detiene en el instante t7, tras un tiempo de retardo predeterminado TS una vez se ha puesto de nuevo en funcionamiento el segundo compresor 4 y el cuarto compresor 8 se detiene en el instante t8 tras un tiempo de retardo predeterminado TS una vez que el tercer compresor 6 se ha puesto de nuevo en funcionamiento.

En el modo de funcionamiento representado en la figura 6, los compresores 2, 4, 6, 8 se detienen secuencialmente en una secuencia predeterminada a fin de permitir la compensación de aceite a través del colector circular en la dirección A definida por las válvulas unidireccionales 16. Se ha de indicar que dos de los compresores 2, 4, 6, 8 no se detendrán al mismo tiempo, sino que un compresor adicional 2, 4, 6, 8 se detendrá únicamente tras un tiempo de retardo predeterminado TS una vez que el compresor 2, 4, 6, 8, que se había detenido anteriormente, se ha puesto de nuevo en funcionamiento.

En una forma de realización alternativa, el orden de detención de los compresores 2, 4, 6, 8 se invierte cada vez que se alcanza el tiempo predeterminado de funcionamiento de todos los compresores 2, 4, 6, 8. Sin embargo, en dicha forma de realización, no se puede proporcionar la conexión hidrodinámica 10 con unas válvulas unidireccionales 16 ya que la dirección del flujo de aceite se invertirá cada vez que se alcance el tiempo predeterminado de funcionamiento de todos los compresores 2, 4, 6, 8.

En un conjunto de compresores de émbolo según los ejemplos de forma de realización de la presente invención, tal como se ha descrito anteriormente, cada compresor de émbolo se detiene durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite cuando su tiempo de funcionamiento alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado. No se detiene al mismo tiempo más de un compresor de émbolo para la compensación de aceite. De este modo, se garantiza una lubricación apropiada de los compresores, mientras que al mismo tiempo se proporciona un rendimiento suficiente de un modo continuo con el transcurso del tiempo.

En una forma de realización de la presente invención, el conjunto de compresores de émbolo comprende por lo menos un compresor de émbolo funcionando a velocidad constante y por lo menos un compresor de émbolo de velocidad controlable. Un compresor de émbolo de velocidad controlable permite ajustar con precisión el rendimiento total del conjunto de compresores de émbolo.

En una forma de realización de la presente invención, el conjunto de compresores de émbolo comprende por lo menos dos compresores de émbolo de velocidad controlable que se pueden conectar selectivamente a un control de velocidad para controlar la velocidad de los compresores. En la presente forma de realización, la unidad de control en funcionamiento interrumpe secuencialmente el funcionamiento de cada uno de los compresores de émbolo de velocidad controlable que no se encuentre conectado al control de velocidad durante un período predeterminado de tiempo para la compensación de aceite tras un tiempo de retardo predeterminado una vez que el primer compresor de émbolo de velocidad controlable, que se había detenido para la compensación de aceite, se ha puesto de nuevo en funcionamiento. La presente forma de realización permite ajustar con precisión el rendimiento del conjunto de compresores, incluso cuando uno de los compresores de émbolo de velocidad controlable se detiene para la compensación de aceite y garantiza una lubricación suficiente de todos los compresores de émbolo de velocidad controlable.

En una forma de realización de la presente invención, los compresores de émbolo de velocidad controlable se detienen secuencialmente, uno tras otro, y cada compresor de émbolo de velocidad controlable se detiene para la compensación de aceite tras un tiempo de retardo predeterminado una vez que el compresor de émbolo de

velocidad controlable, que se había interrumpido anteriormente, se ha puesto de nuevo en funcionamiento. Esto garantiza una compensación apropiada del aceite entre los compresores de émbolo de velocidad controlable.

5 En una forma de realización de la presente invención, la unidad de control en funcionamiento empieza a contar de nuevo el tiempo de funcionamiento de un compresor de émbolo correspondiente, cuando dicho compresor de émbolo se detiene durante un período de tiempo superior al período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite. Esto evita que el compresor se detenga sin necesidad para la compensación de aceite.

10 En una forma de realización de la presente invención, la unidad de control en funcionamiento detiene un primer compresor de émbolo, que alcanza su tiempo de funcionamiento máximo, mientras que un segundo compresor de émbolo se ha detenido para la compensación de aceite, tras un tiempo de retardo predeterminado una vez que dicho segundo compresor se ha puesto de nuevo en funcionamiento. Esto evita que dos compresores de émbolo se detengan al mismo tiempo para la compensación de aceite, lo cual tendría como resultado una disminución considerable y no pretendida del rendimiento del conjunto de compresores de émbolo.

15 En una forma de realización de la presente invención, cada compresor de émbolo se detiene para la compensación de aceite tras un tiempo de retardo predeterminado una vez que el compresor de émbolo, que se había detenido anteriormente, se haya puesto de nuevo en funcionamiento. Esto garantiza que exista suficiente rendimiento en cualquier momento, incluso cuando uno de los compresores de émbolo se detiene para la compensación de aceite.

20 En una forma de realización de la presente invención, la conexión hidrodinámica comprende un colector circular. Un colector circular constituye un medio eficiente para la compensación de aceite.

25 En una forma de realización de la presente invención, se dispone por lo menos una válvula unidireccional en el colector circular, limitando la circulación en dicho colector a una dirección. En la presente forma de realización, el orden de detención de los compresores corresponde a la dirección de circulación definida mediante por lo menos una válvula unidireccional. Esto mejora la eficiencia de la circulación del aceite, ya que evita que una parte del aceite de engrase fluctúe entre dos compresores adyacentes.

30 En una forma de realización de la presente invención, la orden de detener los compresores se invierte cada vez que se alcanza el tiempo de funcionamiento predeterminado de todos los compresores. Esto proporciona un modo eficiente de distribución del aceite entre los compresores.

35 En una forma de realización de la presente invención, el período entre poner en funcionamiento un compresor y detener el compresor siguiente es superior al período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite. Esto garantiza un rendimiento constante del conjunto de compresores, ya que permite que el primer compresor alcance su rendimiento nominal antes de que el siguiente compresor se apague.

40 En una forma de realización de la presente invención, la conexión hidrodinámica comprende por lo menos una trampa. Dicha trampa evita que los gases que fluyen en la conexión hidrodinámica produzcan burbujas que puedan obstaculizar la compensación de aceite.

45 En una forma de realización de la presente invención, por lo menos uno de los compresores comprende una mirilla y la conexión hidrodinámica se abre en la caja del cigüeñal de dicho compresor sustancialmente a la misma altura a la que se dispone la mirilla. Esto permite monitorizar el nivel de aceite en la caja del cigüeñal de dicho compresor.

50 En una forma de realización de la presente invención, el conjunto de compresores de émbolo se configura de tal modo que, cuando se detienen todos los compresores, la altura del aceite en el interior de las cajas del cigüeñal se ajustará a una altura dentro de la zona visible de por lo menos una mirilla. Esto permite verificar fácilmente el nivel de aceite en la caja del cigüeñal. Se pueden utilizar un conjunto de compresores de émbolo según las formas de realización de la presente invención, tal como se ha descrito anteriormente, para refrigerar expositores frigoríficos. Dichos expositores frigoríficos pueden ser expositores refrigerados a temperaturas superiores a 0 °C o expositores de productos congelados que se refrigeran a temperaturas inferiores a 0 °C.

55 Las características, formas de realización y ventajas tal como se han descrito en relación con el conjunto de compresores de émbolo se pueden aplicar asimismo teniendo en cuenta las etapas del procedimiento, con un procedimiento para la realización del conjunto de compresores de émbolo según la presente invención.

60 Aunque la presente invención se ha descrito haciendo referencia a ejemplos de formas de realización, los expertos en la materia comprenderán que se pueden realizar diversos cambios y se pueden sustituir elementos equivalentes por elementos correspondientes sin apartarse, por ello, del alcance de la presente invención tal como se define en el objeto de las reivindicaciones adjuntas. Además, se pueden realizar diversas modificaciones para adaptar una situación o material particular a las enseñanzas de la presente invención sin apartarse, por ello, de dicho alcance de la misma. Por lo tanto, se pretende que la presente invención no se limite a la forma de realización particular que se ha dado a conocer, sino que la presente invención comprenda todas las formas de realización incluidas en el alcance de las reivindicaciones subordinadas.

65

Listado de referencias numéricas

5	2, 4, 6, 8	compresor de émbolo
	10	conexión hidrodinámica
	12	unidad de control
	14	mirilla
	16	válvula
10	18, 20	compresor de émbolo de velocidad controlable
	22	control de la velocidad
	24	interruptor
	26	trampa
	28	aceite
15	32, 34, 36, 38	nivel de aceite
	40, 42, 44, 46	conductos de aceite
	A	dirección del flujo de aceite



## REIVINDICACIONES

1. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) para su utilización en un sistema frigorífico, que comprende una unidad de control (12); caracterizado porque está prevista una conexión hidrodinámica (10) entre las cajas del cigüeñal de los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) para permitir la compensación de aceite entre dichos compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20); y la unidad de control (12) en funcionamiento monitoriza el tiempo de funcionamiento de cada compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) y, en caso de que todos los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) se encuentren en funcionamiento, interrumpe posteriormente el funcionamiento de un respectivo compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC) si su tiempo de funcionamiento alcanza un tiempo de funcionamiento máximo predeterminado (TO).
2. Conjunto de compresores de émbolo (6, 8, 18, 20) según la reivindicación 1, en el que por lo menos uno de los compresores de émbolo (6, 8) es un compresor de émbolo de velocidad constante (6, 8), y en el que por lo menos uno de los compresores de émbolo (18, 20) es un compresor de émbolo de velocidad controlable (18, 20).
3. Conjunto de compresores de émbolo (6, 8, 18, 20) según la reivindicación 2, que comprende por lo menos dos compresores de émbolo de velocidad controlable (18, 20) que se pueden conectar selectivamente a un control de velocidad (22) para controlar la velocidad de dichos compresores (18, 20), en el que la unidad de control (12) en funcionamiento interrumpe secuencialmente el funcionamiento de cada uno de los compresores de émbolo de velocidad controlable (18, 20) que no se encuentre conectado al control de velocidad (22) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC) tras un tiempo de retardo predeterminado (TS) una vez que el compresor de émbolo de velocidad controlable (18, 20), que se había detenido anteriormente, se ha puesto de nuevo en funcionamiento.
4. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (12) en funcionamiento empieza a contar de nuevo el tiempo de funcionamiento de un respectivo compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20), cuando dicho compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) se detiene durante un período de tiempo superior al período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC).
5. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de control (12) en funcionamiento detiene un primer compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20), que alcanza el tiempo de funcionamiento máximo predeterminado (TO), mientras que un segundo compresor de émbolo (2, 4, 6, 8, 18, 20) se ha detenido para la compensación de aceite, tras un tiempo de retardo predeterminado (TS) una vez que dicho segundo compresor (2, 4, 6, 8; 18, 20) se ha puesto de nuevo en funcionamiento.
6. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) para su utilización en un sistema frigorífico, que comprende una unidad de control (12), caracterizado porque está prevista una conexión hidrodinámica (10) entre las cajas del cigüeñal de los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) para permitir la compensación de aceite entre dichos compresores de émbolo (2, 4, 6, 8); y la unidad de control (12), que en caso de que todos los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) se encuentren en funcionamiento, monitoriza el tiempo de funcionamiento común de los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) y, cuando el tiempo de funcionamiento común alcanza un tiempo de funcionamiento máximo predeterminado (TO), interrumpe secuencialmente el funcionamiento de cada compresor de émbolo (2, 4, 6, 8) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC), mientras los otros continúan funcionando.
7. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) según la reivindicación 6, en el que cada compresor de émbolo (2, 4, 6, 8) se detiene para la compensación de aceite tras un tiempo de retardo predeterminado (TS) una vez que el compresor (2, 4, 6, 8), que se había detenido anteriormente, se ha puesto de nuevo en funcionamiento.
8. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) según la reivindicación 6 o 7, en el que la conexión hidrodinámica (10) es un colector circular.
9. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) según la reivindicación 8, en el que por lo menos una válvula unidireccional (16) está dispuesta en la conexión hidrodinámica (10), limitando la circulación en dicha conexión hidrodinámica (10) a una dirección y en el que el orden de detención de los compresores (2, 4, 6, 8) corresponde a la dirección de circulación definida mediante por lo menos una válvula unidireccional (16).
10. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8) según cualquiera de las reivindicaciones 7 u 8, en el que el orden de detención de los compresores (2, 4, 6, 8) se invierte cada vez que se alcanza el tiempo de funcionamiento predeterminado (TO) de todos los compresores (2, 4, 6, 8).
11. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la conexión hidrodinámica (10) comprende por lo menos una trampa (26).

12. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que por lo menos uno de los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) comprende una mirilla (14) y la conexión hidrodinámica (10) se abre en la caja del cigüeñal del compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) a la altura a la cual se dispone la mirilla (14).
- 5 13. Conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según la reivindicación 12, que se configura de tal modo que, cuando se detienen todos los compresores (2, 4, 6, 8; 18, 20), la altura del aceite en la caja del cigüeñal se ajustará a una altura dentro de la zona visible de por lo menos una mirilla (14).
- 10 14. Procedimiento para la compensación de aceite en un conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según una de las reivindicaciones 1 a 6 y 12 a 13, que comprende las etapas de monitorizar el tiempo de funcionamiento de cada compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) y, en caso de que todos los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) se encuentren en funcionamiento, interrumpir el funcionamiento de un compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC),
- 15 cuando su tiempo de funcionamiento alcanza un tiempo de funcionamiento predeterminado (TO).
15. Procedimiento para la compensación de aceite en un conjunto de compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) según una de las reivindicaciones 7 a 13, que comprende las etapas de monitorizar el tiempo de funcionamiento de los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) y, en caso de que todos los compresores de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) se encuentren en funcionamiento y el tiempo de funcionamiento alcance un tiempo de funcionamiento predeterminado (TO), interrumpir el funcionamiento de un primer compresor de émbolo (2, 4, 6, 8; 18, 20) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC); e interrumpir secuencialmente el funcionamiento de cada uno de los compresores de émbolo adicionales (2, 4, 6, 8; 18, 20) durante un período de tiempo predeterminado para la compensación de aceite (TC).
- 20

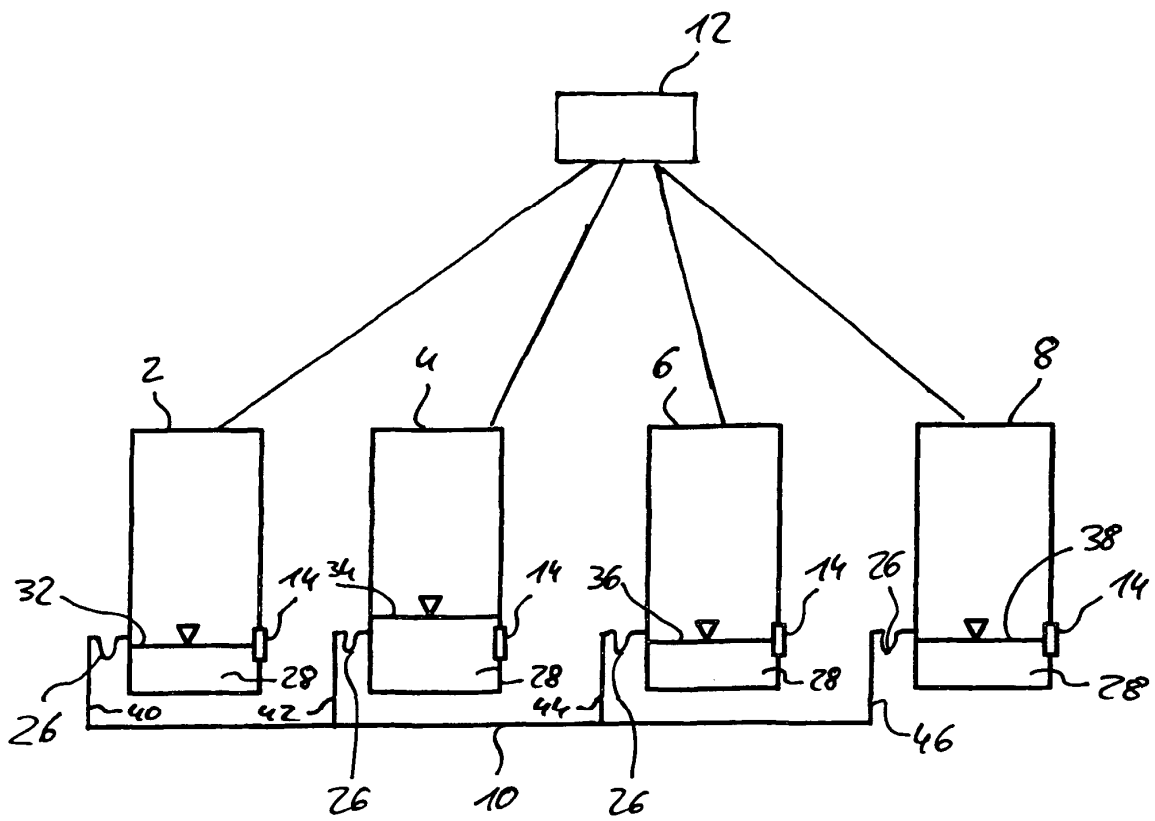


Fig. 1

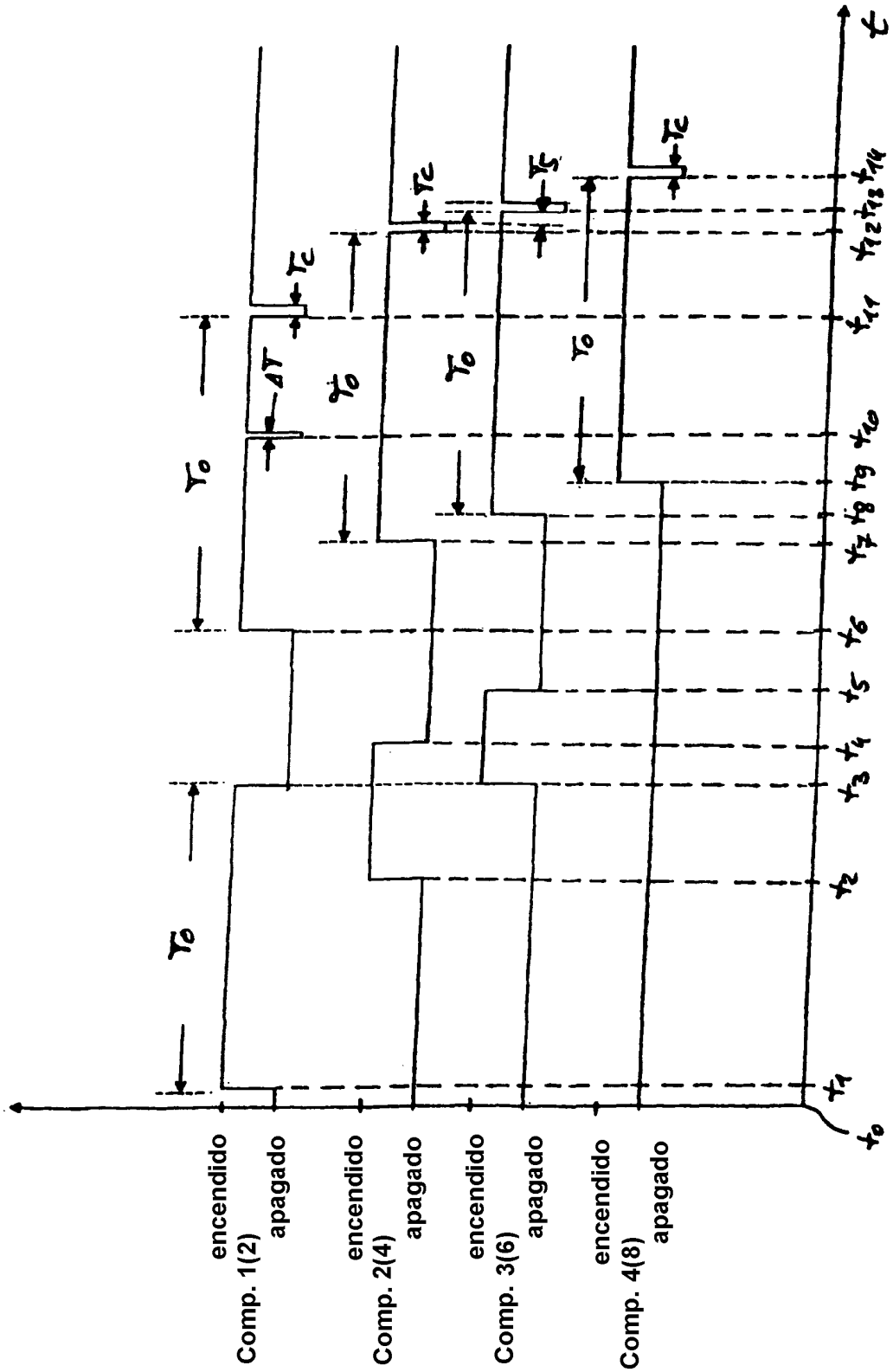


Fig. 2

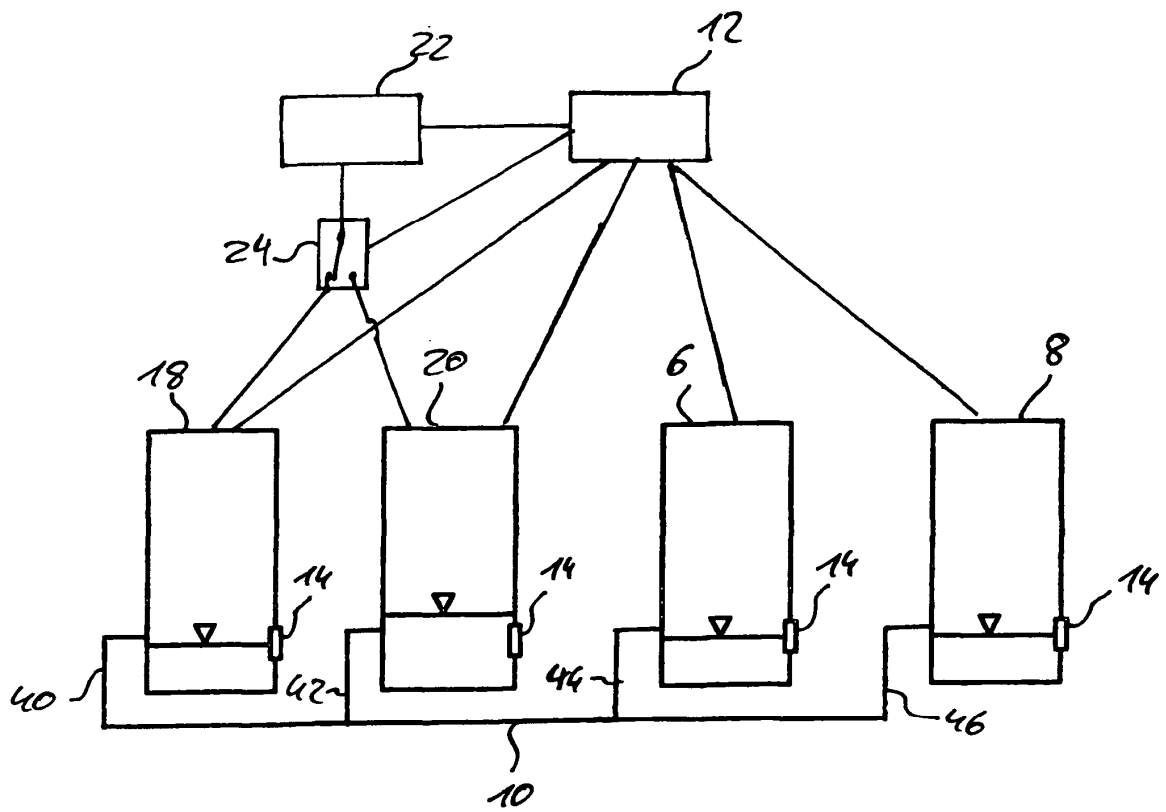


Fig. 3

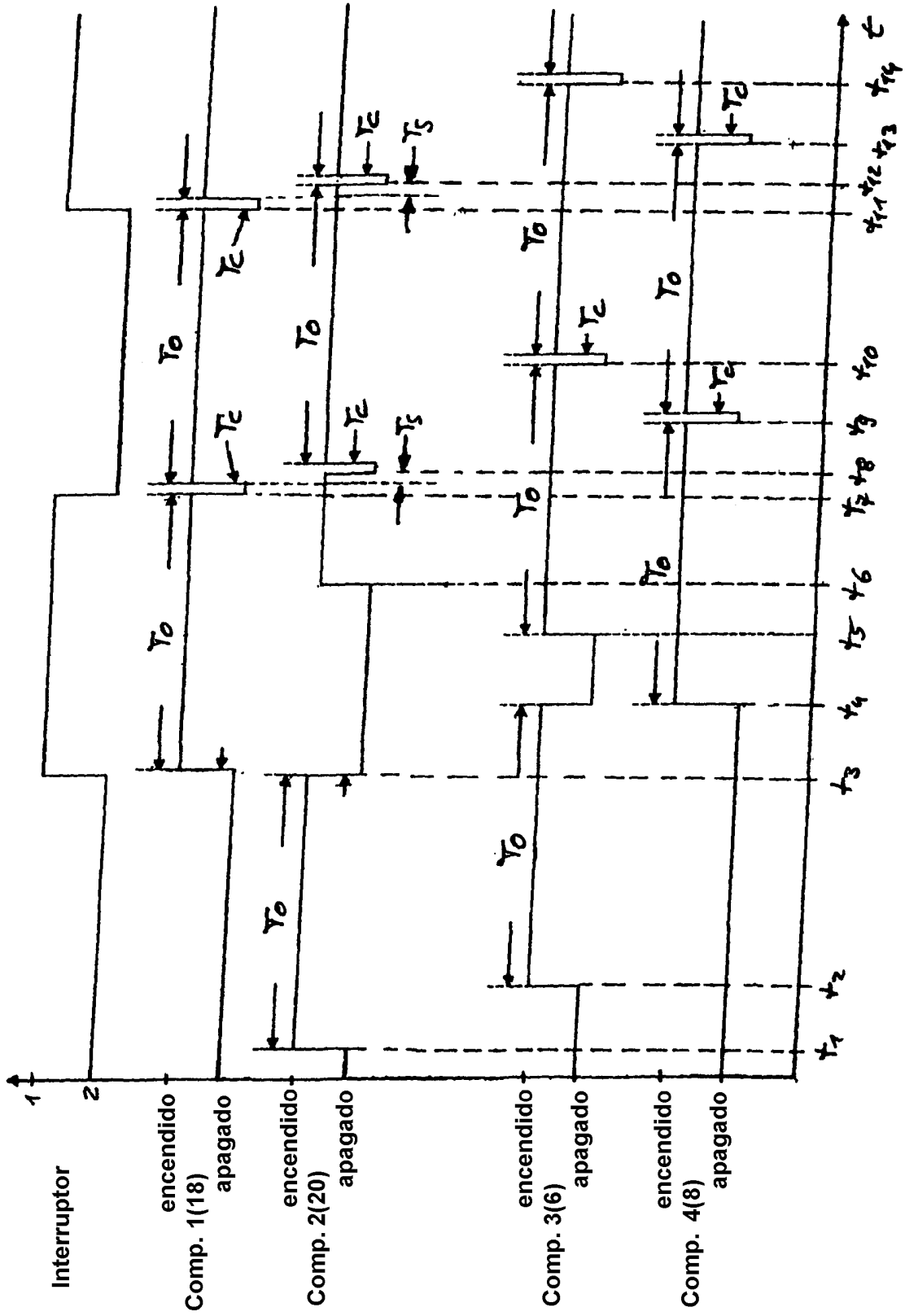


Fig. 4

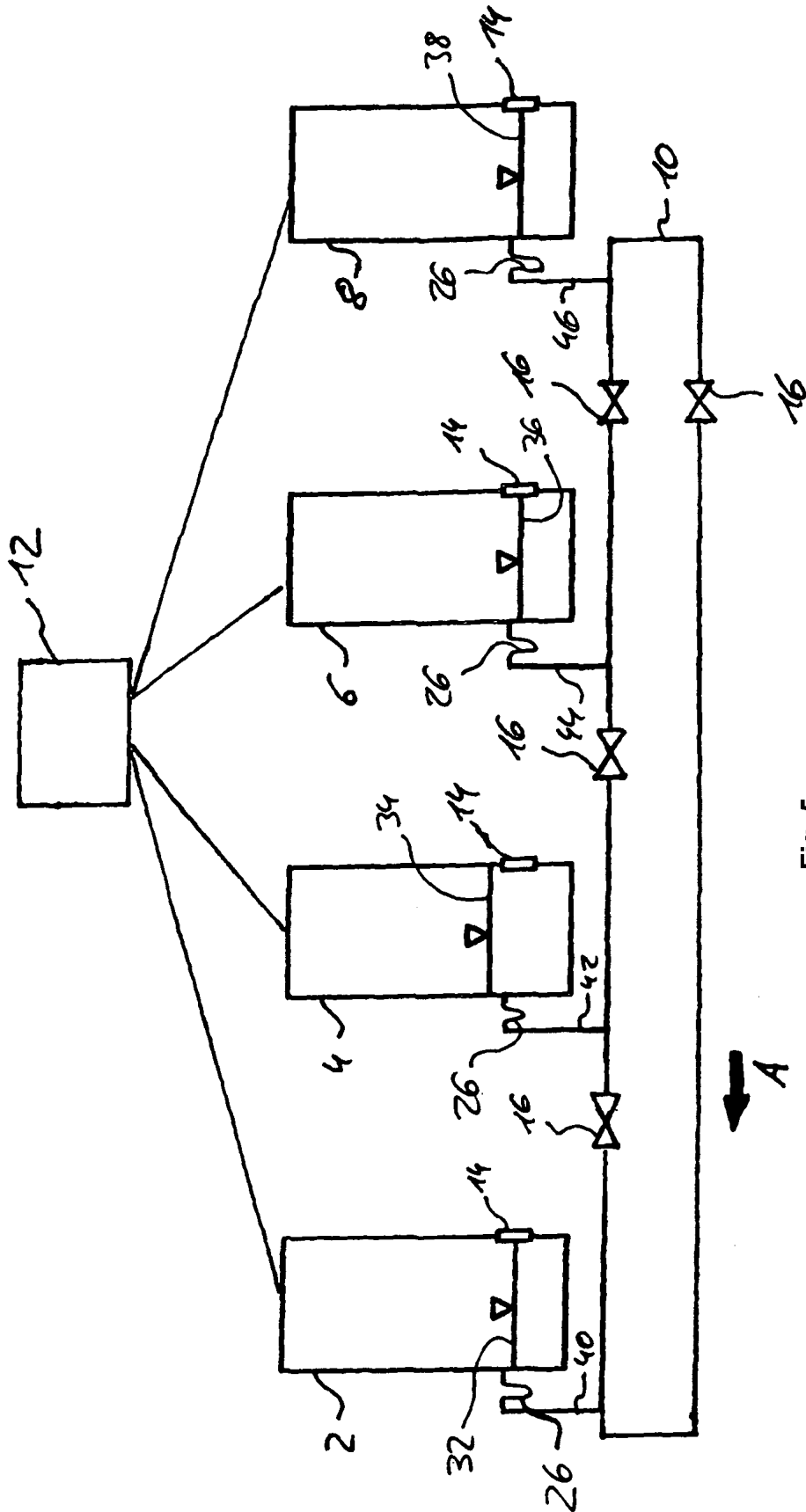


Fig. 5

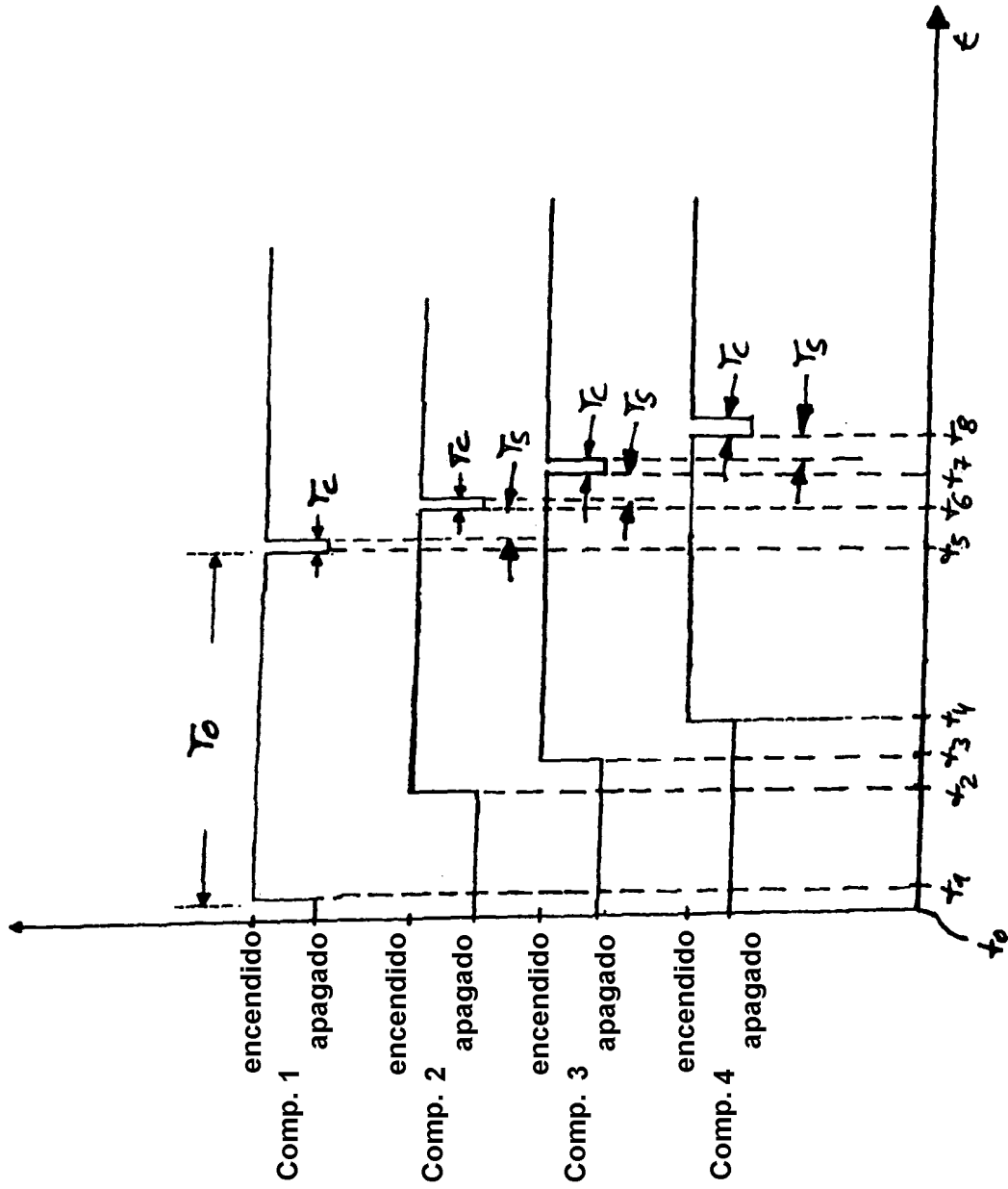


Fig. 6