(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 312 625**

(51) Int. Cl.:
***F16F 7/104*** (2006.01)
***F16F 3/04*** (2006.01)
***F16F 15/04*** (2006.01)
***F25D 23/00*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **02772285 .9**
(96) Fecha de presentación : **10.09.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1427951**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **16.06.2004**

(54) Título: **Frigorífico.**

(30) Prioridad: **13.09.2001 DE 101 45 145**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
**01.03.2009**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
**01.03.2009**

(73) Titular/es:
**BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH**
**Carl-Wery-Strasse 34**
**81739 München, DE**

(72) Inventor/es: **Athanasiou, Athanasios**

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

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).



Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

## DESCRIPCIÓN

Frigorífico.

La presente invención se refiere a un frigorífico con un compresor que genera vibraciones y una cubierta para el alojamiento del compresor.

La propia cubierta es capaz de vibrar y se puede estimular por las vibraciones del compresor y favorecer la producción indeseada de ruidos por el compresor.

A partir del documento US 5 913 892 se conoce un frigorífico en el que se fija un compresor por resortes amortiguadores de vibraciones en la cubierta.

En el documento JP 63 096 337 A se describe una suspensión con resistencia a vibraciones para un motor, en el que el motor está unido por resortes con partes básicas y las partes básicas están unidas entre sí y con una base respectivamente mediante resortes adicionales.

Se describe una investigación teórica del amortiguamiento dinámico de vibraciones en suspensiones de dos etapas en Julien, M. A.: "Examen synoptique, sur leurs modèles communs, des problèmes de suspension à deux étages et d'amortissement dynamique de vibrations", Extrait du Journal SIA, XX, XX 1 de octubre de 1958, páginas 1-15, XP002035038.

Es objetivo de la presente invención indicar un frigorífico con un compresor y una cubierta para el mismo, en el que la emisión sonora por la cubierta esté minimizada por un nuevo principio de acción.

Este objetivo se resuelve por un frigorífico de acuerdo con la reivindicación 1.

Una disipación de energía de vibraciones, que se acopla por el compresor al frigorífico, también aparece en frigoríficos convencionales, en los que, por ejemplo, se proporcionan amortiguadores de goma como disposiciones de resortes entre el compresor y la cubierta. Estos transforman una cantidad reducida de la energía de vibración acoplada en calor de rozamiento y de este modo la disipan, sin embargo, no alcanzan ni de lejos la potencia de disipación que se puede conseguir de acuerdo con la presente invención porque la disposición de resorte tiene un grado de libertad de vibración interno. Éste posibilita en el interior de la disposición de resorte movimientos de vibraciones con una amplitud que, en comparación con la amplitud de los puntos de acoplamiento en el compresor o la cubierta en los extremos de la disposición de resorte, puede adoptar valores relativamente elevados. Se puede comprender que movimientos internos intensos del resorte disipan considerablemente más energía de vibraciones en calor de lo que es el caso en las disposiciones de resorte convencionales, a las que falta un grado de libertad interno de este tipo. Esta energía disipada ya no se puede emitir por el compresor o la cubierta como ruido.

Preferiblemente, el grado de libertad se consigue porque la disposición de resorte está compuesta por una pluralidad de elementos de resorte individuales, que están unidos en serie entre el compresor y la cubierta. De este modo, los puntos de transición entre los elementos de resorte individuales pueden vibrar con un grado de libertad propio.

Para poder estimular de forma eficaz este grado de libertad es adecuado si los elementos de resorte individuales tienen diferentes constantes de resorte.

Para conseguir una potencia de disipación alta, la amplitud de vibración del grado de libertad interno no debe ser demasiado pequeña, ya que si fuera cero, también la disipación sería cero. Para que la amplitud del grado de libertad interno no sea demasiado baja, tiene que poder almacenar energía de vibración en una cantidad adecuada; para esto es apropiado que entre los elementos de resorte individuales se suspenda respectivamente una masa con capacidad de vibración.

La vibración del grado de libertad interno se puede describir por una expresión con la forma $x=e^{-\alpha t}$, donde x indica la desviación, t el tiempo y $\alpha$ una constante compleja, que se determina de forma conocida por la constante de resorte y el amortiguamiento del grado de libertad interno. Preferiblemente, el amortiguamiento solamente debe ser tan intenso que $|\mathrm{Re}\ \alpha|<10|\mathrm{Im}\ \alpha|$. Para conseguir por otro lado una extensión del amortiguamiento de la resonancia interna, que haga que la misma también se puede estimular por vibraciones acopladas no ajustadas exactamente a su frecuencia de resonancia, el amortiguamiento debe ser al menos tan intenso que se aplique $|\mathrm{Re}\ \alpha < 0{,}1^*|\ \mathrm{Im}\ \alpha$.

En general, un compresor se fija en una cubierta en varios puntos de suspensión, donde de forma apropiada en todos estos puntos de suspensión se proporcionan disposiciones de resorte con un grado de libertad interno entre el compresor y la cubierta.

Las masas con capacidad de vibración de estas diversas disposiciones de resorte pueden estar unidas entre sí para mantener la mayor simetría posible de todo el sistema con capacidad de vibración y evitar un comportamiento de vibración caótico, en el que la intensidad de las diferentes partes del espectro del ruido emitido varíe en el tiempo.

Se obtienen otras características y ventajas de la invención a partir de la siguiente descripción de ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos. Se muestra:

En la Figura 1, esquemáticamente, una disposición de resorte de acuerdo con el principio básico de la invención;

En la Figura 2, esquemáticamente, el comportamiento de amortiguamiento de una disposición de resorte de acuerdo con la invención en comparación con el amortiguamiento por un resorte individual,

En la Figura 3, un corte esquemático por un frigorífico como ejemplo de una disposición de acuerdo con la invención de grupo y cubierta;

En la Figura 4, una vista en perspectiva de una disposición de resorte del frigorífico de la Figura 2; y

En las Figuras 5a-5c, vistas en alzado sobre el compresor del frigorífico en diferentes variantes de realización.

La Figura 1 muestra una representación idealizada de una disposición de resorte para una disposición de compresor que genera vibraciones y cubierta. La disposición de resorte está compuesta por dos elementos de resorte individuales 1, 2, que se representan en este documento como resortes helicoidales, sin embargo, en principio pueden ser resortes de cualquier configuración, particularmente cuerpos sólidos de un material fuertemente dispersante, con elasticidad de goma. Los resortes están unidos entre sí en un punto 3 y están unidos en sus extremos opuestos al punto 3 respectivamente con un cuerpo 4 ó 5, de los que uno representa el grupo que genera vibraciones y el otro, la cubierta. Para los propósitos de la presente descripción se debe suponer que 4 es el compresor y 5, la cubierta.

Los elementos de resorte individuales 1, 2 tienen diferentes constantes de resorte k1, k2, que se superponen hasta una constante de resorte total K=1/(1/k1+1/k2), que determina el comportamiento de vibraciones de compresor y cubierta entre sí.

Cada uno de los elementos de resorte individuales 1, 2 puede vibrar con una frecuencia propia, que está determinada por su constante de resorte y su masa. Cuando se acopla una vibración del compresor 4 en la disposición de resorte, esto conduce a una estimulación de las vibraciones propias de los resortes 1, 2. Ya que estos están acoplados, la disposición de resorte no solamente puede vibrar con la frecuencia determinada por la constante de resorte total K, sino, además, con las frecuencias propias de los resortes 1 y 2 y su frecuencia de suma y de diferencia.

Las frecuencias propias de los resortes 1, 2 se sitúan de forma apropiada en el intervalo del espectro audible superior, sin embargo, ya que las resonancias están muy extendidas por amortiguamiento, también pueden situarse por encima. Por lo tanto, un resorte individual puede amortiguar de forma eficaz en su intervalo de espectro de resonancia; por debajo de esta zona solamente es poco eficaz, como se representa en la parte superior de la Figura 2 de forma idealizada. Sin embargo, la disposición de resorte de acuerdo con la presente invención amortigua en un intervalo de espectro considerablemente más ancho, que está compuesto por los intervalos de espectro de resonancia de los dos resortes individuales y adicionalmente el intervalo de espectro de frecuencia de diferencia, como se muestra en la parte inferior de la Figura 2, donde líneas con trazo de rayas representan respectivamente la contribución de los resortes individuales y la frecuencia de diferencia al amortiguamiento, y una línea continua, el amortiguamiento total de la disposición.

La parte del movimiento del grupo 4, que estimula con resonancia una de las varias vibraciones de la disposición de resorte se consume por disipación dentro de la disposición de resorte, por tanto, ya no alcanza la cubierta 5 y ya no puede estimular en la misma ninguna vibración ruidosa.

La Figura 3 muestra una segunda configuración de la invención. Una fuente esencial de ruidos en frigoríficos domésticos son sus compresores o los motores de accionamiento eléctricos usados en los mismos. Estos pueden estimular la cápsula, que rodea el compresor, hasta vibraciones con una pluralidad de frecuencias diferentes, cuya transmisión a la cubierta del frigorífico se tiene que limitar.

La cápsula del compresor 11 dispuesto en una esquina inferior de la cubierta 10 lleva de forma convencional varias pestañas 12, que sirven para la fijación en carriles de soporte 13 de la cubierta.

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva de una pestaña de este tipo 12 y de la disposición de resorte 14 colocada entre la misma y el carril de soporte 13. La disposición de resorte 14 está compuesta por dos elementos de resorte individuales 15, 16 a modo de amortiguadores de goma, entre los que se dispone un cuerpo de inercia 17. El cuerpo de inercia 17 funciona como un acumulador de energía para los diferentes grados de libertad de vibraciones de la disposición de resorte y mejora la eficacia con la que se estimulan las vibraciones propias de la disposición de resorte por una vibración acoplada desde el exterior.

Esta masa se puede seleccionar de forma apropiada de tal modo que la frecuencia de vibración del cuerpo de inercia 17 se sitúe en el intervalo de vibraciones, a las que se estimula la cápsula del compresor por el motor y que se tienen que amortiguar. La frecuencia de resonancia del resonador formado por los elementos de resorte 15, 16 y el cuerpo de inercia 17 es $\nu = (1/2\pi)\sqrt{(K/m)}$ donde m es una masa equivalente, que está compuesta por la masa del cuerpo de inercia 17 y contribuciones de los elementos de resorte 15, 16. Ya que los elementos de resorte 15, 16 están compuestos por

un material fuertemente amortiguador, la calidad de este resonador es extremadamente baja, de tal forma que el cuerpo de inercia 17 se puede estimular hasta vibraciones en una banda de frecuencia muy ancha alrededor de su frecuencia de resonancia *v*. En esta configuración no se requiere que las frecuencias propias de los elementos de resorte 15, 16 sean diferentes para poder estimular la vibración del cuerpo de inercia 17.

También se tiene que tener en cuenta que la disposición de resorte de la Figura 4 no solamente puede vibrar en una única dirección, por ejemplo, longitudinalmente a lo largo de su eje; sino también transversalmente con respecto a la misma, donde para los diferentes sentidos de movimiento se pueden aplicar respectivamente diferentes constantes de resorte.

Todo esto conduce a que no se necesita una optimización calculada compleja para conseguir con la disposición de resorte indicada un amortiguamiento de vibración eficaz. En cuanto la frecuencia propia, o teniendo en cuenta los diferentes sentidos de movimiento posibles: una de las frecuencias propias, del cuerpo de inercia 17 se sitúe aproximadamente en el mismo orden de magnitudes que las vibraciones que se tienen que amortiguar del compresor 11, la disposición de resorte 14 amortigua de forma eficaz la transmisión de estas vibraciones a la cubierta 10.

Son posibles diversas modificaciones de la disposición de resorte 14. De tal forma, el cuerpo de inercia 17 no tiene que ser, por ejemplo, como se ha supuesto anteriormente, un cuerpo rígido, a su vez también puede representar un elemento de resorte, de tal forma que la disposición de resorte 14 consiste finalmente en tres elementos de resorte unidos en serie.

Otra posibilidad es proporcionar una disposición en serie con más de un cuerpo de inercia 17, por ejemplo, una disposición en serie de tres elementos de resorte separados respectivamente por un cuerpo de inercia, para amortiguar con la misma las vibraciones producidas por el compresor 11 en dos etapas sucesivas. Para los dos cuerpos de inercia se pueden proporcionar respectivamente masas diferentes y/o para los resortes que los rodean, diferentes constantes de resorte para obtener diferentes frecuencias propias de los cuerpos de inercia para un amortiguamiento eficaz en diferentes intervalos de frecuencia.

Una modificación adicional se muestra en la Figura 5a en una vista en alzada y en una vista lateral.

De forma convencional y como se muestra en la vista en alzado de la Figura 5a, la cubierta del compresor 11 está provista de cuatro pestañas 12. En cada una de éstas se dispone una disposición de resorte 14 para la unión con los carriles de soporte 13 de la cubierta. Los cuerpos de inercia 17 de las disposiciones de resorte 14 se funden en este documento, como se muestra en la vista lateral, hasta formar una única placa 18 que se sujeta respectivamente en cuatro puntos entre los elementos de resorte 15, 16 de las cuatro disposiciones de resorte 14.

Mediante esta fusión se obtiene una suspensión más estable del compresor 11 en la cubierta 10 que en el caso de cuatro cuerpos de inercia independientes.

En la variante mostrada a continuación en la vista en alzado de la Figura 5b, los cuatro cuerpos de inercia 17 están unidos entre sí por resortes 19 y, por lo tanto, pueden vibrar unos con respecto a otros. De este modo también se puede utilizar la capacidad de disipación de los resortes 19 para la absorción de energía de vibración.

En la variante de la Figura 5c, los cuerpos de inercia de las cuatros disposiciones de resorte se funden hasta formar un anillo 20 y los elementos de resorte 15 y 16 se apoyan en puntos respectivamente diferentes del anillo. Una disposición de este tipo fomenta la estimulación de vibraciones de flexión en el anillo 20 y es particularmente útil cuando el propio anillo está compuesto por un material amortiguador de vibraciones.

## REIVINDICACIONES

1. Frigorífico con un compresor (4; 11) y una cubierta (5; 10) para el alojamiento del compresor, en el que el compresor (4; 11) se sujeta en la cubierta (5; 10) por al menos una disposición de resorte amortiguada (1, 2; 14), que se une en respectivamente un punto de unión (12, 13) con el compresor (4; 11) o la cubierta (5; 10), donde la disposición de resorte (1, 2; 14) comprende al menos un elemento de resorte individual (1; 15), que presenta una primera frecuencia de resonancia y que comprende al menos un elemento de resorte (2; 16) individual adicional, que puede vibrar con una segunda frecuencia de resonancia, **caracterizado** porque los elementos de resorte individuales entre el compresor (4; 11) y la cubierta (5; 10) están unidos en serie por una masa que puede vibrar (17, 18, 20) y porque las dos frecuencias de resonancia presentan una frecuencia de diferencia en el intervalo espectral audible.

2. Frigorífico de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque las masas que pueden vibrar (17, 18, 20) de diferentes disposiciones de resorte (14) están unidas entre sí.

3. Frigorífico de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque los elementos de resorte individuales (1, 2; 15, 16) tienen diferentes constantes de resorte.

4. Frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque la vibración libre del elemento que puede vibrar adicional se puede describir por una expresión con la forma $x=e^{\alpha t}$, donde x es la desviación, t el tiempo y $\alpha$ un parámetro complejo y porque se aplica $0{,}1|\mathrm{Re}\,\alpha| < m\alpha| m\alpha<10|\mathrm{Re}|$.

5. Frigorífico de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** porque los elementos de resorte individuales (1, 2; 15, 16) son cuerpos de un material deformable elástico.

Fig. 1

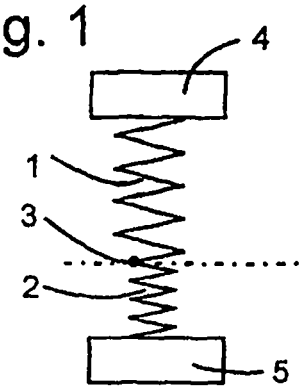



Fig. 3

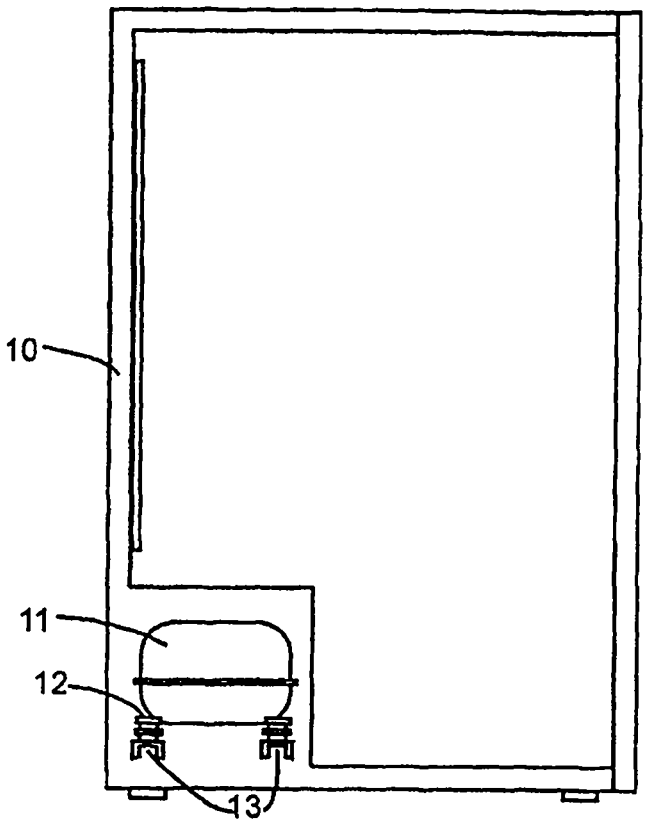



Fig. 2

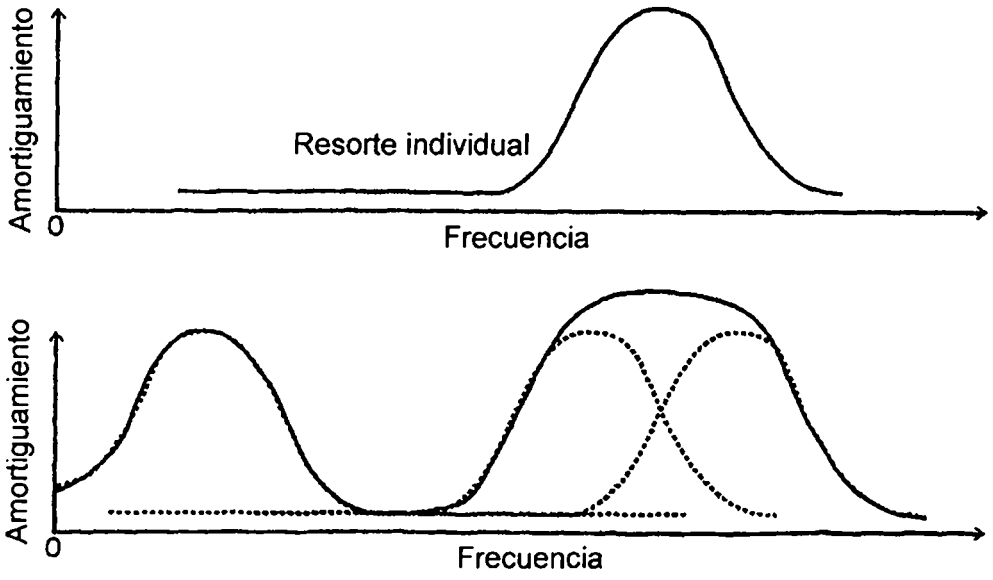


Fig. 5a

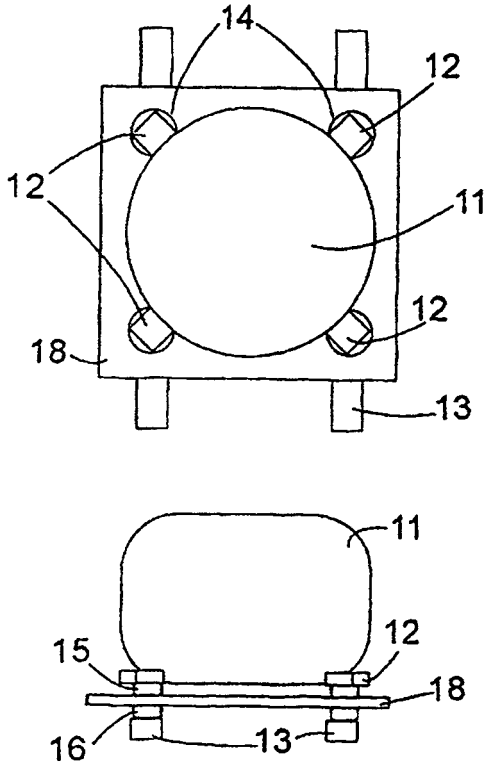



Fig. 5b

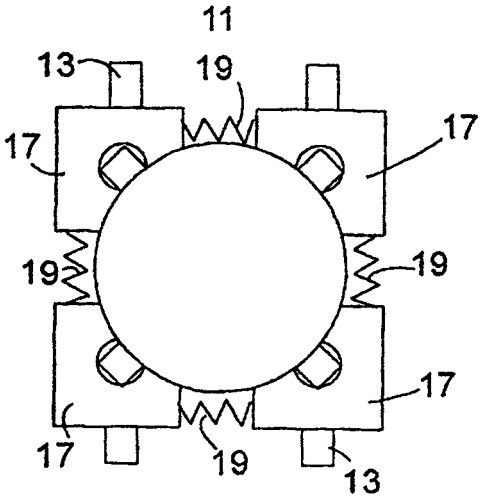



Fig. 5c

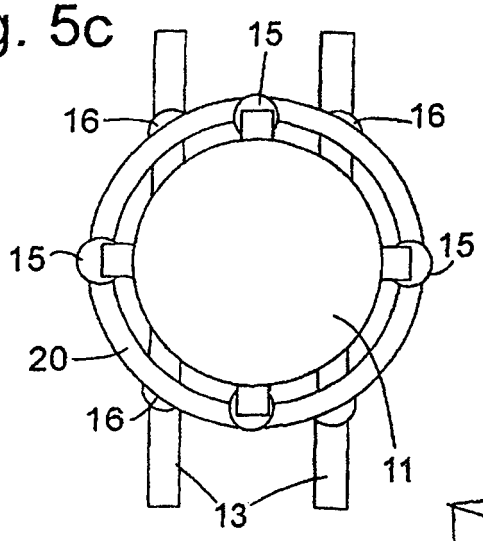



Fig. 4

