

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 979 178**

51 Int. Cl.:

F04C 18/356 (2006.01)

F04C 23/00 (2006.01)

F04C 23/02 (2006.01)

F04C 29/00 (2006.01)

H02K 1/16 (2006.01)

H02K 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2020 PCT/JP2020/038201**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021 WO21075354**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2020 E 20876392 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.04.2024 EP 4047210**

54 Título: **Compresor rotativo**

30 Prioridad:

15.10.2019 JP 2019188530

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

24.09.2024

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)
Osaka Umeda Twin Towers South,
1-13-1Umeda, Kita-ku
Osaka-shi, Osaka 530-0001, JP**

72 Inventor/es:

**YAMAMOTO, YUICHI y
ADACHI, MAKOTO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 979 178 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

Compresor rotativo

5 CAMPO TÉCNICO

La presente divulgación se refiere a un compresor rotativo.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

10 Convencionalmente, un compresor rotativo tiene una parte inferior que guarda aceite lubricante, que lubrica un mecanismo de compresión y un cojinete del motor. Este aceite lubricante alcanza un espacio superior a alta presión previsto encima del compresor rotativo. El documento JP 2018-061420 A divulga un compresor rotativo, que incluye un motor con un estátor de motor provisto de nueve partes cóncavas. Otro ejemplo de compresores rotativos conocidos se divulga en el documento de patente JP 2012-107587 A.

COMPENDIO DE LA INVENCION

<Problema técnico>

20 El compresor rotativo divulgado en el documento JP 2018-061420 A incluye el motor que tiene el estátor de motor provisto de las nueve partes cóncavas. Estas nueve partes cóncavas sirven como pasos, que permiten al aceite lubricante, que ha alcanzado un espacio superior a alta presión en una carcasa del compresor rotativo, volver a una parte inferior del compresor. Esta configuración inhibe por consiguiente el escape de aceite. Sin embargo, estas nueve partes cóncavas propagan también, hacia dentro del compresor, una variación de presión causada cuando un refrigerante, comprimido por un mecanismo de compresión, se descarga del mecanismo de compresión. Esto causa ruido generado desde una unidad exterior. Un objeto de la presente divulgación es proporcionar un compresor rotativo que puede inhibir el escape de aceite, así como reducir el ruido.

30 <Soluciones al problema>

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un compresor rotativo que mejora el estado de la técnica indicado anteriormente. El compresor rotativo, según las reivindicaciones adjuntas correspondientes, consigue este objetivo.

35 Un compresor rotativo, según un primer aspecto de la presente divulgación, incluye un mecanismo de compresión, una carcasa, que cubre el mecanismo de compresión, un estátor de motor, que incluye dientes y ranuras, y un rotor de motor, configurado para hacer girar un cigüeñal, que está configurado para accionar el mecanismo de compresión. El número de los dientes y el número de las ranuras son nueve. La carcasa incluye una parte cilíndrica. El estátor de motor incluye chapas de acero apiladas, obtenidas apilando una pluralidad de chapas de acero. Las chapas de acero apiladas están fijadas a una superficie interior de la parte cilíndrica. Suponiendo que las chapas de acero apiladas tienen áreas primera a novena radialmente exteriores a los nueve dientes, las chapas de acero apiladas tienen una primera parte cóncava prevista en cada una de cinco entre las áreas primera a novena. Las chapas de acero apiladas tienen además una segunda parte cóncava prevista en al menos una de cuatro áreas distintas de las cinco áreas provistas de las primeras partes cóncavas. Las chapas de acero apiladas están provistas de cinco primeros pasos, que están constituidos por las cinco primeras partes cóncavas y una superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica y permiten la comunicación entre un primer lado y un segundo lado del estátor de motor. Las chapas de acero apiladas están provistas además de al menos un segundo paso, que está constituido por la segunda parte cóncava y la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica y permite la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor. Cada uno de los primeros pasos tiene un área en sección mayor que un área en sección del segundo paso.

55 El estátor de motor está provisto de los cinco primeros pasos en esta configuración. Esto puede inhibir por ello el escape de aceite, así como reducir el ruido.

Un compresor rotativo, según un segundo aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo según el primer aspecto, en el que, suponiendo que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R, una primera área en sección como el área en sección del primer paso es de 0,003 a 0,008 veces πR^2 .

60 Esta configuración consigue una inhibición adicional del escape de aceite.

Un compresor rotativo, según un tercer aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo, según el primer o segundo aspecto, en el que el área en sección del segundo paso es del 10% al 25% del área en sección de los primeros pasos.

65 Según esta configuración, el área en sección del segundo paso conduce a una reducción adicional del ruido.

5 Un compresor rotativo, según un cuarto aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo según uno cualquiera de los aspectos primero a tercero, en los que se supone que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R. Suponiendo que los primeros pasos tienen una primera profundidad máxima D1 como un valor máximo de una longitud radial, la primera profundidad máxima D1 es de 0,05 a 0,11 veces el radio R.

Esta configuración consigue una inhibición adicional del escape de aceite.

10 Un compresor rotativo, según un quinto aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo según el tercer aspecto, en el que se supone que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R. Se supone que los primeros pasos tienen una primera profundidad máxima D1 como un valor máximo de una longitud radial. Suponiendo que el segundo paso tiene una segunda profundidad máxima D2 como un valor máximo de una longitud radial, la segunda profundidad máxima D2 es del 10% al 45% de la primera profundidad máxima D1.

15 Según esta configuración, la longitud radial del segundo paso conduce a una reducción adicional del ruido.

20 Un compresor rotativo, según un sexto aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo según uno cualquiera de los aspectos primero a quinto, en los que se supone que uno de los primeros pasos tiene un primer extremo y un segundo extremo como ambos extremos circunferenciales a lo largo de la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica. Una primera línea recta, que conecta el centro de rotación del cigüeñal y el primer extremo, y una segunda línea recta, que conecta el centro de rotación del cigüeñal y el segundo extremo, forman un ángulo que tiene de 15 a 35 grados.

25 Según esta configuración, los primeros pasos previstos en el estátor de motor consiguen una inhibición adicional del escape de aceite.

30 Un compresor rotativo, según un séptimo aspecto de la presente divulgación, es el compresor rotativo según uno cualquiera de los aspectos primero a sexto, en los que las áreas primera a novena están alineadas en el orden mencionado. Las chapas de acero apiladas tienen las primeras partes cóncavas previstas, respectivamente, en la primera área, la segunda área, la cuarta área, la sexta área y la octava área.

35 Según esta configuración, las primeras partes cóncavas están dispuestas uniformemente en las nueve áreas de las chapas de acero apiladas. Esto inhibe de esfuerzos desequilibrados en el estátor de motor, cuando el motor se fija a la carcasa mediante ajuste por contracción o similar.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 La figura 1 es una vista en sección longitudinal de un compresor rotativo 10, según una realización de la presente divulgación.

La figura 2 es una vista en planta de una carcasa 20 y un núcleo 44, según la realización de la presente divulgación.

La figura 3 es una vista en planta de la carcasa 20 y el núcleo 44, según la realización de la presente divulgación.

45 La figura 4 es un gráfico, que indica una relación entre el número de primeros pasos 101, un nivel sonoro y una cantidad de escape de aceite.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN

50 Se describe en lo sucesivo un compresor rotativo 10, según una realización de la presente divulgación, con referencia a los dibujos. La siguiente realización ejemplifica específicamente la presente divulgación y no está destinada a limitar el alcance técnico de la presente divulgación.

(1) Configuración completa

55 El compresor rotativo 10 se aplica a un aparato de refrigeración por compresión de vapor o similar. El compresor rotativo 10, según la presente realización, está montado en una unidad exterior de un acondicionador de aire, que ejemplifica el aparato de refrigeración y constituye parte de un circuito de refrigerante del acondicionador de aire.

60 La figura 1 es una vista en sección longitudinal del compresor rotativo 10, según la realización de la presente divulgación. La figura 1 incluye flechas en negrita, que indican un flujo de un refrigerante. El compresor rotativo 10 incluye un mecanismo de compresión 30, una carcasa 20, un estátor de motor 41, un rotor de motor 42 y un cigüeñal 50. El estátor de motor 41 tiene una forma cilíndrica y está previsto en una circunferencia exterior del rotor de motor 42. El estátor de motor 41 y el rotor de motor 42 interactúan magnéticamente para hacer girar el rotor de motor 42 y el cigüeñal 50 alrededor del centro de rotación 44c. El estátor de motor 41 y el rotor de motor 42 constituyen un motor 40.

(2) Configuraciones detalladas

(2-1) Carcasa 20

5 La carcasa 20 aloja principalmente el mecanismo de compresión 30, el estátor de motor 41, el rotor de motor 42 y el cigüeñal 50. Un tubo de aspiración 60 y un tubo de descarga 70 penetran en la carcasa 20 y están fijados a la carcasa 20 para asegurar la hermeticidad de dicha carcasa 20.

10 La carcasa 20 tiene una parte cilíndrica 21, que tiene una forma cilíndrica con extremos superior e inferior abiertos, y una tapa superior 22a y una tapa inferior 22b previstas en el extremo superior y el extremo inferior de la parte cilíndrica 21, teniendo cada una de ellas una forma de cuenco y cerrando los extremos superior e inferior abiertos de la parte cilíndrica 21. La parte cilíndrica 21 está fijada a la tapa superior 22a y la tapa inferior 22b por soldadura para asegurar la hermeticidad.

15 La carcasa 20 tiene una parte inferior provista de un depósito de aceite 92. El depósito de aceite 92 guarda aceite lubricante, que lubrica el mecanismo de compresión 30 y similar.

(2-2) Mecanismo de compresión 30

20 El mecanismo de compresión 30 incluye principalmente un pistón 31, una culata delantera 32, un cilindro 33, una culata trasera 34 y un silenciador 35. La culata delantera 32, el cilindro 33 y la culata trasera 34 están fijados entre sí mediante sujeción o similar.

25 El mecanismo de compresión 30 aspira y comprime gas refrigerante a baja presión y descarga gas refrigerante a alta presión. La carcasa 20 tiene un espacio interior que corresponde a un espacio previsto encima del mecanismo de compresión 30 y sirve como un espacio a alta presión, que recibe gas refrigerante comprimido por el mecanismo de compresión 30. Este espacio a alta presión incluye un espacio inferior a alta presión 90 previsto debajo del motor 40 y un espacio superior a alta presión 91 previsto encima del motor 40.

30 El mecanismo de compresión 30 incluye una cámara de compresión 36 rodeada por la culata delantera 32, el cilindro 33 y la culata trasera 34. El pistón 31 está dispuesto en la cámara de compresión 36. La cámara de compresión 36 incluye una cámara de aspiración y una cámara de descarga divididas en zonas por el pistón 31. La cámara de aspiración comunica con el tubo de aspiración 60. La cámara de descarga comunica con el espacio inferior a alta presión 90 por un espacio de silenciador 93 que se describe más adelante.

35 El cigüeñal 50 incluye una parte de árbol excéntrico 51 encajado en el pistón 31. Cuando el cigüeñal 50 gira, el pistón 31 gira alrededor de un árbol excéntrico. El giro del pistón 31 causa el cambio periódico en la capacidad de la cámara de aspiración y la cámara de descarga.

40 La culata delantera 32 incluye un cojinete superior 32a, que soporta el cigüeñal 50. El cojinete superior 32a se extiende hacia arriba desde el centro de una superficie superior de la culata delantera 32. La culata delantera 32 incluye un orificio de descarga configurado para descargar, al espacio de silenciador 93, un refrigerante en la cámara de compresión 36.

45 El cilindro 33 es un miembro cilíndrico interpuesto entre la culata delantera 32 y la culata trasera 34. El cilindro 33 tiene una superficie superior cubierta con la culata delantera 32. El cilindro 33 tiene una superficie inferior cubierta con la culata trasera 34.

50 La culata trasera 34 incluye un cojinete inferior 34a que soporta el cigüeñal 50. El cojinete inferior 34a se extiende hacia abajo desde el centro de una superficie inferior de la culata trasera 34.

55 El silenciador 35 está fijado a la superficie superior de la culata delantera 32. El silenciador 35 constituye el espacio de silenciador 93 previsto para reducir el ruido generado cuando un refrigerante se descarga del orificio de descarga de la culata delantera 32. El espacio de silenciador 93 está rodeado por el silenciador 35 y la culata delantera 32. El silenciador 35 tiene un agujero, que permite la comunicación entre el espacio de silenciador 93 y el espacio inferior a alta presión 90.

(2-3) Cigüeñal 50

60 El cigüeñal 50 tiene un eje 50a, que se extiende en una dirección vertical. El cigüeñal 50 gira alrededor del eje 50a. El cigüeñal 50 incluye la parte de árbol excéntrico 51. La parte de árbol excéntrico 51 del cigüeñal 50 está encajada en el pistón 31 del mecanismo de compresión 30. El cigüeñal 50 tiene una parte superior acoplada al rotor de motor 42.

65

(2-4) Motor 40

El motor 40 está dispuesto encima del mecanismo de compresión 30. El motor 40 incluye principalmente el estátor de motor 41 y el rotor de motor 42. El estátor de motor 41 tiene una forma sustancialmente cilíndrica y está fijado a la parte cilíndrica 21 de la carcasa 20. El rotor de motor 42 tiene una forma de columna y está dispuesto dentro del estátor de motor 41. El estátor de motor 41 y el rotor de motor 42 tienen interpuesto un entrehierro 43.

(2-4-1) Estátor de motor 41

El estátor de motor 41 incluye principalmente un núcleo 44, un aislador 45 y una bobina 46. El núcleo 44 está fijado a una superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica 21 mediante ajuste por contracción o similar. El núcleo 44 está constituido por unas chapas de acero apiladas 80, obtenidas apilando acero electromagnético. El aislador 45 está unido a ambas superficies extremas verticales del núcleo 44. El aislador 45 está hecho de una resina.

Como se representa en la figura 2, el núcleo 44 incluye una parte anular 44a y nueve dientes 44b. La parte anular 44a tiene una forma sustancialmente cilíndrica. El núcleo 44 está dispuesto de manera que el centro de rotación 44c se extiende en la dirección vertical. Los nueve dientes 44b sobresalen de una superficie circunferencial interior 44e de la parte anular 44a en una dirección radialmente hacia dentro de dicha parte anular 44a. Los nueve dientes 44b están dispuestos a intervalos iguales a lo largo de una circunferencia de la parte anular 44a. En lo sucesivo, nueve espacios, cada uno previsto entre dos adyacentes de los nueve dientes 44b a lo largo de la circunferencia de la parte anular 44a, se llamarán ranuras 44d. La bobina 46 está constituida por un cable conductor enrollado alrededor de los nueve dientes 44b y el aislador 45.

La figura 2 representa unas áreas primera a novena A441 a A449 previstas radialmente exteriores a los nueve dientes 44b. Cinco cualesquiera de estas áreas primera a novena A441 a A449 están provistas, cada una, de una primera parte cóncava 81. Las primeras partes cóncavas 81, según la presente realización, están previstas en la primera área A441, la tercera área A443, la cuarta área A444, la sexta área A446 y la octava área A448.

Las primeras partes cóncavas 81 son secciones recortadas previstas en una dirección vertical del estátor de motor 41. Las cinco primeras partes cóncavas 81 y una superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21 constituyen cinco primeros pasos 101, que permiten la comunicación entre un primer lado y un segundo lado del estátor de motor 41.

Se proporciona además una segunda parte cóncava 82 en al menos una de cuatro áreas distintas de las cinco áreas que incluyen las primeras partes cóncavas 81, entre las áreas previstas radialmente exteriores a los nueve dientes 44b. La segunda parte cóncava 82, según la presente realización, está prevista en cada una de la segunda área A442, la quinta área A445 y la novena área A449. Se proporciona además al menos un segundo paso 102, que está constituido por la segunda parte cóncava 82 y la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21 y permite la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor 41.

Los primeros pasos 101 y el segundo paso 102 están provistos de una pluralidad de partes convexas 83 hechas de cordón de soldadura.

La séptima área A447 está cerrada en la presente realización.

(2-4-1-1) Primeros pasos 101

Los primeros pasos 101 están previstos en cinco cualesquiera de las áreas primera a novena A441 a A449 previstas radialmente exteriores a los nueve dientes 44b.

Los primeros pasos 101 se usan para devolver, al depósito de aceite 92, el aceite lubricante separado de un refrigerante por la fuerza centrífuga del flujo de refrigerante en el espacio superior a alta presión 91 y que se adhiere a una superficie circunferencial interior de la carcasa 20.

Los cinco primeros pasos 101 previstos en el estátor de motor 41 están dispuestos uniformemente en las áreas primera a novena A441 a A449. Por ejemplo, los primeros pasos 101 están previstos, respectivamente, en la primera área A441, la tercera área A443, la cuarta área A444, la sexta área A446 y la octava área A448. Una disposición uniforme de los primeros pasos 101 de esta manera inhibe de esfuerzos desequilibrados en el estátor de motor 41 cuando el motor 40 se fija a la carcasa 20 mediante ajuste por contracción o similar.

(2-4-1-2) Segundo paso 102

El segundo paso 102 está previsto en al menos una de cuatro áreas distintas de las cinco áreas que incluyen los primeros pasos 101, entre las áreas previstas radialmente exteriores a los nueve dientes 44b.

El segundo paso 102 se usa para devolver, al depósito de aceite 92, el aceite lubricante separado del refrigerante por la fuerza centrífuga del flujo de refrigerante en el espacio superior a alta presión 91 y que se adhiere a la superficie circunferencial interior de la carcasa 20.

(2-4-2) Rotor de motor 42

5 El rotor de motor 42 incluye un núcleo de rotor 47, una chapa superior 48 y una chapa inferior 49. El núcleo de rotor 47 está constituido por una pluralidad de chapas metálicas apiladas verticalmente. El núcleo de rotor 47 incluye un imán incrustado. La chapa superior 48 es una chapa metálica que cubre una superficie extrema superior del núcleo de rotor 47. La chapa inferior 49 es una chapa metálica que cubre una superficie extrema inferior del núcleo de rotor 47.

10 (3) Funcionamiento del compresor

15 Cuando el motor 40 es accionado por energía eléctrica suministrada desde una fuente de energía externa, la parte de árbol excéntrico 51 del cigüeñal 50, acoplada al rotor de motor 42, gira excéntricamente alrededor del eje 50a. La rotación del cigüeñal 50 causa la rotación, alrededor del eje 50a en la cámara de compresión 36, del pistón 31 provisto de la parte de árbol excéntrico 51, ajustada en el mismo. La rotación del pistón 31 conduce a un cambio periódico en la capacidad de la cámara de aspiración y la cámara de descarga en la cámara de compresión 36.

20 En el compresor rotativo 10, se aspira gas refrigerante a baja presión de un acumulador (no representado) hacia dentro de la cámara de aspiración de la cámara de compresión 36 a través del tubo de aspiración 60. La cámara de aspiración se reduce en capacidad por la rotación del pistón 31. Por consiguiente, se comprime el gas refrigerante en la cámara de aspiración, y dicha cámara de aspiración se convierte en la cámara de descarga llena de gas refrigerante a alta presión. El gas refrigerante a alta presión se descarga de la cámara de descarga al espacio de silenciador 93 por el orificio de descarga y se descarga del espacio de silenciador 93 al espacio inferior a alta presión 90.

25 El gas refrigerante descargado en el espacio inferior a alta presión 90 pasa a través del entrehierro 43 entre el estátor de motor 41 y el rotor de motor 42, los primeros pasos 101 y el segundo paso 102, y entra en el espacio superior a alta presión 91. El gas refrigerante en el espacio superior a alta presión 91 pasa a través del tubo de descarga 70 y se suministra al circuito de refrigerante dispuesto en el exterior de la carcasa 20.

30 (4) Relación entre el número de primeros pasos 101, el nivel sonoro y el nivel de escape de aceite

35 Se describe a continuación una relación entre el número de primeros pasos 101 previstos en el estátor de motor 41, un nivel de sonido generado desde el compresor rotativo 10 y un nivel de escape de aceite. Las expresiones "nivel sonoro" y "nivel de escape de aceite" se definirán en (4-1) y (4-2) a continuación.

(4-1) Nivel sonoro

40 El nivel sonoro, según la presente divulgación, indica la amplitud de presión por pulsación de descargas en el espacio superior a alta presión 91 en la carcasa 20 del compresor rotativo 10.

45 En el compresor rotativo 10, el espacio interior de la carcasa 20 tiene pulsación de descargas generada por un refrigerante descargado del mecanismo de compresión 30. La pulsación de descargas indica la variación de presión en un espacio de descarga causada por un refrigerante comprimido que fluye periódicamente desde el mecanismo de compresión 30 al espacio de descarga. Cuando tal pulsación de descargas se propaga al exterior del compresor por el tubo de descarga 70, la unidad exterior vibra. Esto causa ruido generado desde la unidad exterior.

(4-2) Nivel de escape de aceite

50 El nivel de escape de aceite, según la presente divulgación, indica la cantidad de aceite lubricante descargado al exterior del compresor debido al escape de aceite. El escape de aceite indica un fenómeno en el que el aceite lubricante sale al exterior del compresor, junto con un refrigerante a alta presión descargado de dicho compresor.

55 Normalmente, el aceite lubricante guardado en el depósito de aceite 92 de la carcasa 20 se suministra principalmente a una parte deslizante del mecanismo de compresión 30. El aceite lubricante suministrado a la parte deslizante del mecanismo de compresión 30 entra en la cámara de compresión 36. El aceite lubricante se mezcla en un gas refrigerante en la cámara de compresión 36. Por consiguiente, el gas refrigerante a alta presión descargado del mecanismo de compresión 30 contiene el aceite lubricante. Parte del aceite lubricante contenido en el gas refrigerante a alta presión se separa del gas refrigerante a alta presión por la fuerza centrífuga de un flujo de refrigerante en el espacio superior a alta presión 91 del motor 40 y se adhiere a la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21. El aceite lubricante que se adhiere a la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21 cae a lo largo de la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21 hasta un nivel de una superficie superior del estátor de motor 41 en el motor 40. El aceite lubricante pasa entonces a través de los primeros pasos 101 y del segundo paso 102 en el núcleo 44 para caer. El aceite lubricante que pasa a través de los primeros pasos 101 y del segundo paso 102 vuelve finalmente al depósito de aceite 92.

En un caso en el que el aceite lubricante no vuelve al depósito de aceite 92 de la manera anterior, sino que sale al exterior del compresor, el aceite lubricante es escaso y se deteriora la fiabilidad del compresor rotativo 10.

(4-3)

5 La figura 4 es un gráfico, que indica la relación entre el número de primeros pasos 101, el nivel sonoro y el nivel de escape de aceite. Se supone en este documento que cada uno del nivel sonoro y del nivel de escape de aceite tiene un estado de referencia (100%), en el que se han previsto nueve primeros pasos 101.

10 Según la figura 4, el nivel sonoro es el más alto cuando se han previsto nueve primeros pasos 101 y disminuye a medida que lo hace el número de primeros pasos 101. En otras palabras, el ruido es máximo cuando se han previsto nueve primeros pasos 101 y se reduce a medida que disminuye el número de primeros pasos 101.

15 Por ejemplo, suponiendo que el nivel sonoro es el 100% cuando se han previsto nueve primeros pasos 101, el nivel sonoro disminuye al 92% cuando el número de primeros pasos 101 se disminuye a cinco. El nivel sonoro disminuye al 89% cuando el número de primeros pasos 101 se disminuye a cuatro.

20 Mientras tanto, el nivel de escape de aceite no tiene un cambio significativo entre el caso en el que se han previsto nueve primeros pasos 101 y el caso en el que se han previsto cinco primeros pasos 101. En otras palabras, la disposición de al menos cinco primeros pasos 101 conducirá a una inhibición suficiente de escape de aceite. Sin embargo, suponiendo que el nivel de escape de aceite es el 100% cuando se han previsto nueve primeros pasos 101, el nivel de escape de aceite aumenta al 500% cuando el número de primeros pasos 101 se disminuye a cuatro.

25 Por consiguiente, el nivel sonoro disminuye a medida que lo hace el número de primeros pasos 101, pero el nivel de escape de aceite aumenta rápidamente cuando el número de primeros pasos 101 es cuatro o menos. En vista de la reducción del ruido y la inhibición del escape de aceite, será deseable prever cinco primeros pasos 101.

(5) Características

30 (5-1)

Un compresor rotativo, que incluye un motor de nueve ranuras, con nueve dientes y nueve ranuras previstos en una parte de núcleo de un estátor de motor, tiene convencionalmente nueve partes cóncavas dispuestas, respectivamente, de modo radial en el exterior de los dientes del estátor de motor. Las nueve partes cóncavas y una superficie circunferencial interior de una parte cilíndrica de una carcasa constituyen nueve pasos, que permiten la comunicación entre un primer lado y un segundo lado del estátor de motor. Los nueve pasos se usan para devolver, a un depósito de aceite, aceite lubricante separado en un espacio superior a alta presión. En otras palabras, los nueve pasos permiten la inhibición del escape de aceite.

40 Mientras tanto, un espacio interior de la carcasa del compresor rotativo tiene pulsación de descargas generada por un refrigerante descargado de un mecanismo de compresión. La pulsación de descargas indica la variación de presión en un espacio de descarga causada por un refrigerante comprimido que fluye periódicamente desde el mecanismo de compresión al espacio de descarga. Cuando la variación de presión causada por la pulsación de descargas se propaga al exterior del compresor por un tubo de descarga, una unidad exterior vibra. Esto causa ruido generado desde la unidad exterior. En el compresor rotativo que incluye el motor de nueve ranuras, con los nueve dientes y las nueve ranuras previstos en la parte de núcleo del estátor de motor, la pulsación de descargas alcanza el espacio superior a alta presión por los nueve pasos y se propaga al exterior del compresor por el tubo de descarga.

50 A fin de reducir tal ruido generado desde la unidad exterior, el compresor rotativo incluye convencionalmente un material insonorizante enrollado alrededor del mismo para inhibir la propagación de vibraciones en todo el compresor. En contraste a esto, la presente divulgación consigue una reducción del ruido al impedir la propagación de vibraciones dentro del compresor.

55 (5-2)

60 La pulsación de descargas debida a un refrigerante descargado periódicamente del mecanismo de compresión propaga típicamente una variación de presión a un espacio inferior a alta presión, permitiendo los pasos la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor, el espacio superior a alta presión y el tubo de descarga, en el orden mencionado.

65 En el compresor rotativo 10, según la presente realización, suponiendo que el estátor de motor 41 tiene las áreas primera a novena A441 a A449 como las áreas previstas radialmente exteriores a los nueve dientes 44b, el estátor de motor 41 tiene las primeras partes cóncavas 81 previstas, respectivamente, en cinco de las áreas primera a novena A441 a A449. El estátor de motor 41 tiene además la segunda parte cóncava 82 en al menos una de cuatro áreas distintas de las áreas que incluyen las primeras partes cóncavas 81.

Las cinco primeras partes cóncavas 81 y la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21 constituyen los cinco primeros pasos 101, que permiten la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor 41. Además, se proporciona al menos un segundo paso 102, que está constituido por dicha al menos una segunda parte cóncava 82 y la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica 21, y permite la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor 41.

Como se ha descrito anteriormente, la pulsación de descargas pasa a través de los pasos, que permiten la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor para propagar una variación de presión.

En la configuración, según la presente divulgación, el estátor de motor 41 está provisto de los cinco primeros pasos 101 y dicho al menos un segundo paso 102. En comparación con el caso en el que el estátor de motor tiene nueve pasos, que permiten la comunicación entre el primer lado y el segundo lado, la configuración, según la presente divulgación, se disminuye en el número de pasos o se reduce en el área en sección de los pasos.

Esto aumenta la resistencia de la trayectoria de flujo en el caso en el que la pulsación de descargas pasa a través de los cinco primeros pasos 101 y dicho al menos un segundo paso 102 en el estátor de motor 41.

Esto aumenta la pérdida de presión causada cuando la pulsación de descargas pasa a través de los cinco primeros pasos 101 y dicho al menos un segundo paso 102 en el estátor de motor 41, para inhibir la propagación de la variación de presión causada por la pulsación de descargas.

La variación de presión que se propaga al espacio superior a alta presión 91 se disminuye en amplitud de esta manera, para disminuir también la variación de presión que se propaga al exterior del compresor por el tubo de descarga 70 y para inhibir el ruido generado desde la unidad exterior.

(5-3)

Al menos un segundo paso 102 está previsto en alguna de cuatro áreas distintas de las cinco áreas que incluyen los primeros pasos 101. El segundo paso 102 tiene un área en sección S2 menor que una primera área en sección S1 de los primeros pasos 101. Específicamente, el área en sección S2 del segundo paso 102 corresponde del 10% al 25% del área en sección S1 de los primeros pasos 101. Una segunda profundidad máxima D2 como un valor máximo de una longitud radial del segundo paso 102 es menor que una primera profundidad máxima D1 como un valor máximo de una longitud radial de los primeros pasos 101. Específicamente, la segunda profundidad máxima D2 corresponde del 10% al 45% de la primera profundidad máxima D1.

(5-4)

Suponiendo que uno de los primeros pasos 101 tiene un primer extremo y un segundo extremo como ambos extremos circunferenciales a lo largo de la superficie circunferencial interior 21a de la parte cilíndrica, una primera línea recta, que conecta el centro de rotación 44c del cigüeñal 50 y el primer extremo, y una segunda línea recta, que conecta el centro de rotación del cigüeñal 50 y el segundo extremo, forman un ángulo que tiene de 15 a 35 grados. Los cinco primeros pasos 101 pueden estar así previstos continuamente como en un caso a modo de ejemplo, en el que los primeros pasos están previstos, respectivamente, en la primera área A441, la segunda área A442, la tercera área A443, la cuarta área A444 y la quinta área A445.

Se desea que los cinco primeros pasos 101 previstos en el estátor de motor 41 estén dispuestos uniformemente en las áreas primera a novena A441 a A449. Los primeros pasos 101 están dispuestos uniformemente para inhibir de esfuerzos desequilibrados en el estátor de motor 41 cuando el motor 40 se fija a la carcasa 20 mediante ajuste por contracción o similar.

En un caso en el que los cinco primeros pasos 101 están dispuestos colectivamente en áreas situadas en un lado con respecto a la dirección vertical, el estátor de motor 41 tiene esfuerzos desequilibrados. En tal caso, los esfuerzos en el lado con mayores esfuerzos del estátor de motor 41 empujan hacia fuera la superficie circunferencial interior 44e de la parte anular 44a, conduciendo a la deformación de una parte de diámetro interior del estátor de motor 41 y la falta de uniformidad en el entrehierro 43 para hacer ruido.

Los cinco primeros pasos 101, según la presente realización, están previstos así, respectivamente, en la primera área A441, la tercera área A443, la cuarta área A444, la sexta área A446 y la octava área A448, como se ha representado en la figura 2.

(6) Ejemplos de modificación

La realización descrita anteriormente proporciona un caso a modo de ejemplo, ya que la realización anterior no está destinada a limitar el contenido de la presente divulgación y el contenido de la presente divulgación no está limitado a la realización anterior. Obviamente, el contenido de la presente divulgación incluye también aspectos obtenidos a

través de una modificación apropiada, sin salirse del alcance de la invención como se define por las reivindicaciones adjuntas.

LISTA DE SIGNOS DE REFERENCIA

- 5
- 10: compresor (compresor rotativo)
20: carcasa
21: parte cilíndrica
21a: superficie circunferencial interior
- 10
- 30: mecanismo de compresión
40: motor
41: estátor de motor
42: rotor de motor
43: entrehierro
- 15
- 44: núcleo
44b: dientes
44d: ranura
45: aislador
50: cigüeñal
- 20
- 80: chapas de acero apiladas
90: espacio inferior a alta presión
91: espacio superior a alta presión
92: depósito de aceite
93: espacio de silenciador
- 25
- 101: primer paso
102: segundo paso

REIVINDICACIONES

1. Un compresor rotativo (10), que comprende:

5 un mecanismo de compresión (30);
 una carcasa (20), que tiene una parte cilíndrica (21) y que cubre el mecanismo de compresión;
 un estátor de motor (41), que incluye un núcleo (44) que se constituye apilando una pluralidad de chapas de
 acero (80), en el que las chapas de acero apiladas están fijadas a una superficie interior de la parte cilíndrica,
 10 incluyendo el núcleo una parte anular (44a) y unos dientes (44b) y unas ranuras (44d), siendo nueve el
 número de los dientes y el número de las ranuras; y
 un rotor de motor (42) configurado para hacer girar un cigüeñal (50), que está configurado para accionar el
 mecanismo de compresión,
 en el que
 15 las chapas de acero apiladas tienen áreas previstas radialmente exteriores a los nueve dientes dispuestos a
 intervalos iguales a lo largo de una circunferencia de la parte anular (44a) y que se suponen como una
 primera área (A441) a una novena área (A449);

caracterizado por que

20 las chapas de acero apiladas tienen primeras partes cóncavas (81) previstas, respectivamente, en cinco de
 las áreas primera a novena,
 las chapas de acero apiladas tienen además una segunda parte cóncava (82) en al menos una de cuatro
 áreas distintas de las cinco áreas que incluyen las primeras partes cóncavas,
 las cinco primeras partes cóncavas y una superficie circunferencial interior (21a) de la parte cilíndrica
 25 constituyen cinco primeros pasos (101), que permiten la comunicación entre un primer lado y un segundo
 lado del estátor de motor,
 la segunda parte cóncava y la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica constituyen al menos un
 segundo paso (102), que permite la comunicación entre el primer lado y el segundo lado del estátor de motor,
 cada uno de los primeros pasos tiene un área en sección mayor que un área en sección del segundo paso,
 30 en las cuatro áreas distintas de las cinco áreas donde está ubicado el primer paso (101), ningún paso tiene
 un área en sección igual o mayor que el área en sección del primer paso (101), y los cinco primeros pasos
 (101) están previstos, respectivamente, en la primera área (A441), la tercera área (A443), la cuarta área
 (A444), la sexta área (A446) y la octava área (A448).

35 2. El compresor rotativo según la reivindicación 1, en el que,
 suponiendo que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R, una primera área
 en sección como el área en sección del primer paso es de 0,003 a 0,008 veces πR^2 .

40 3. El compresor rotativo según la reivindicación 1 ó 2, en el que
 el área en sección del segundo paso es del 10% al 25% del área en sección de los primeros pasos.

45 4. El compresor rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que,
 suponiendo que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R y
 suponiendo que los primeros pasos tienen una primera profundidad máxima D1 como un valor máximo de
 una longitud radial,
 la primera profundidad máxima D1 es de 0,05 a 0,11 veces el radio R.

50 5. El compresor rotativo según la reivindicación 3, en el que,
 suponiendo que la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica tiene un radio R, suponiendo que los
 primeros pasos tienen una primera profundidad máxima D1 como un valor máximo de una longitud radial y
 55 suponiendo que el segundo paso tiene una segunda profundidad máxima D2 como un valor máximo de una
 longitud radial,
 la segunda profundidad máxima D2 es del 10% al 45% de la primera profundidad máxima D1.

60 6. El compresor rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que,
 suponiendo que uno de los primeros pasos tiene un primer extremo y un segundo extremo como ambos
 extremos circunferenciales a lo largo de la superficie circunferencial interior de la parte cilíndrica,
 una primera línea recta, que conecta el centro de rotación (44c) del cigüeñal y el primer extremo, y una
 65 segunda línea recta, que conecta el centro de rotación del cigüeñal y el segundo extremo, forman un ángulo
 que tiene de 15 a 35 grados.

7. El compresor rotativo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que

5 las áreas primera a novena están alineadas en el orden mencionado, y las chapas de acero apiladas tienen las primeras partes cóncavas previstas, respectivamente, en la primera área, la tercera área, la cuarta área, la sexta área y la octava área.

8. El compresor rotativo según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que los dientes (44b) sobresalen de una superficie circunferencial interior (44e) de la parte anular (44a) en una dirección radialmente hacia dentro de la parte anular (44a).

10 9. El compresor rotativo según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el estátor de motor (41) incluye además un aislador (45) y una bobina (46).

15 10. El compresor rotativo según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que los primeros pasos (101) y el segundo paso (102) están provistos de una pluralidad de partes convexas (83) hechas de cordón de soldadura.

11. El compresor rotativo según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que el núcleo (44) está constituido por unas chapas de acero apiladas (80), obtenidas apilando acero electromagnético.

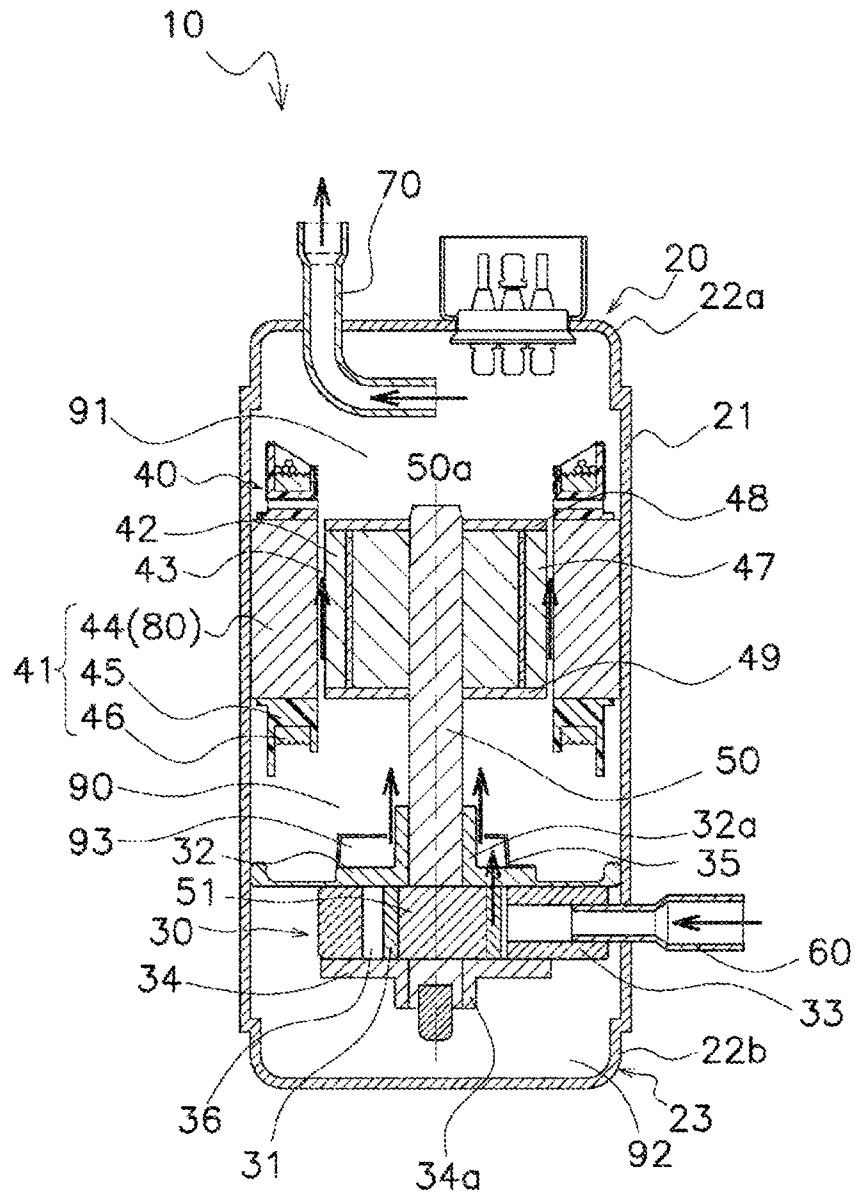


FIG. 1

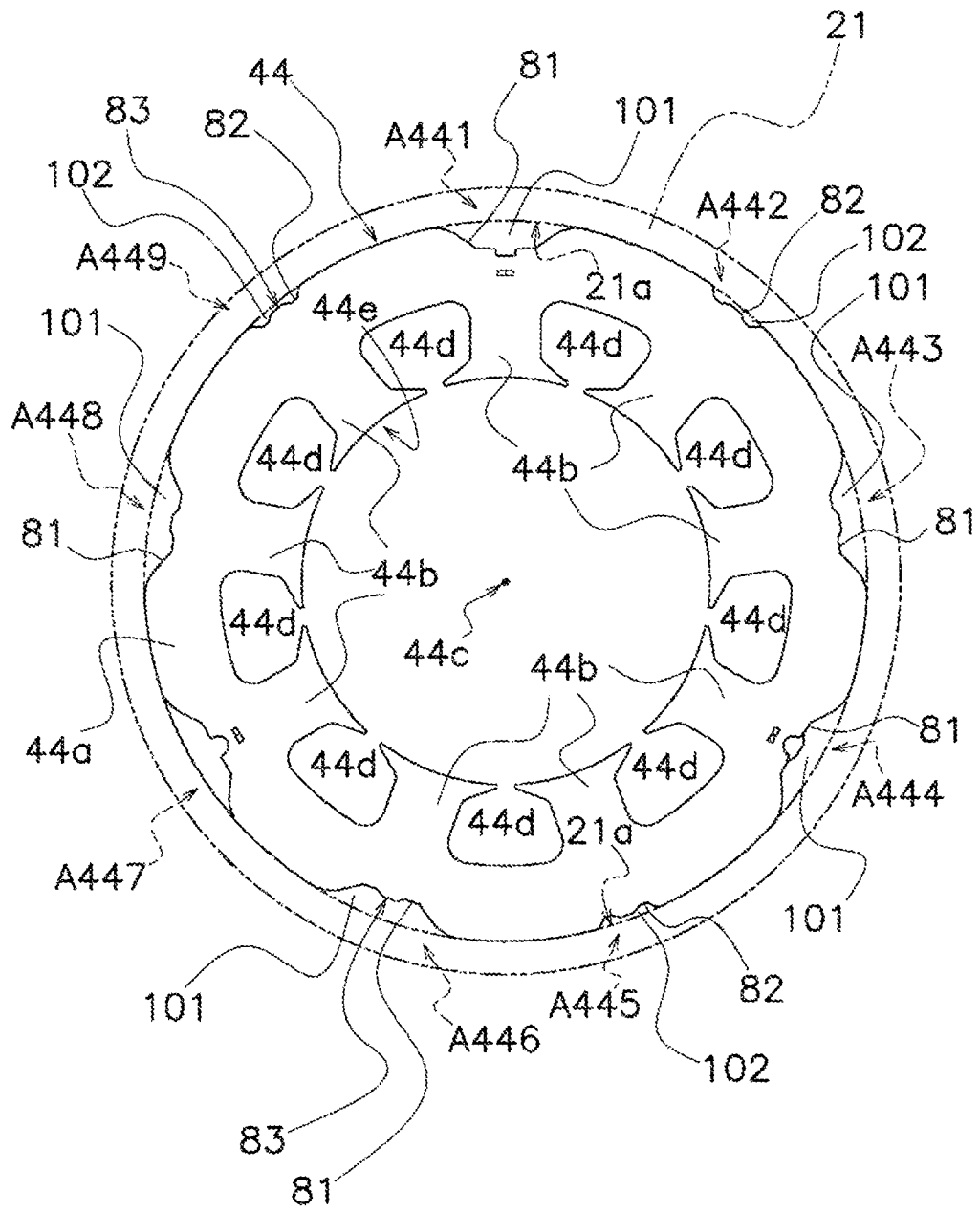


FIG. 2

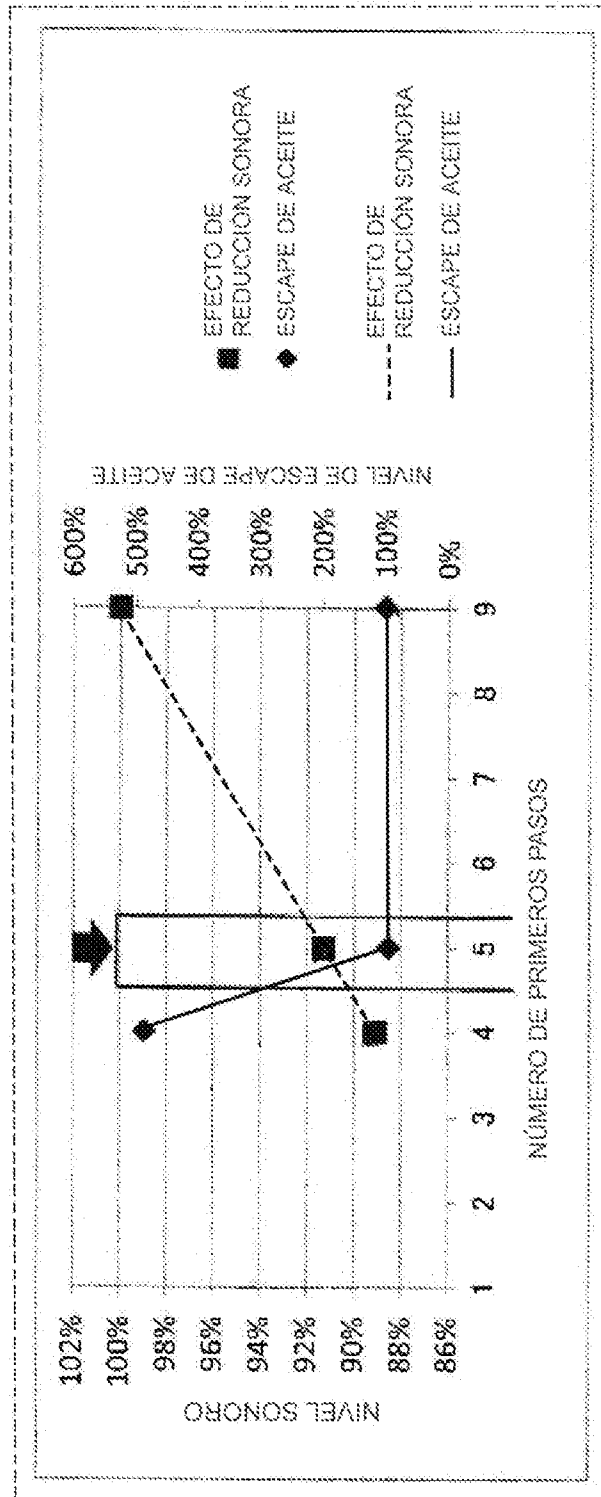


FIG. 4