

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 368 754**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/22** (2006.01)

**H02K 21/14** (2006.01)

**H02K 1/27** (2006.01)

**H02K 21/46** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06018387 .8**

96 Fecha de presentación: **11.03.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1746706**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2007**

54 Título: **MOTOR DE INDUCCIÓN SÍNCRONO.**

30 Prioridad:

30.03.2001 JP 2001099883

30.03.2001 JP 2001099938

30.03.2001 JP 2001100033

30.03.2001 JP 2001100129

30.03.2001 JP 2001100198

30.03.2001 JP 2001100263

30.05.2001 JP 2001161521

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

22.11.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

22.11.2011

73 Titular/es:

**SANYO ELECTRIC CO., LTD.**  
**5-5, KEIHANHONDORI 2-CHOME**  
**MORIGUCHI-SHI, OSAKA 570-8677, JP**

72 Inventor/es:

**Yanashima, Toshihito;**  
**Igarashi, Keijiro;**  
**Takezawa, Masaaki;**  
**Arai, Kazuhiko;**  
**Murata, Eiichi;**  
**Onodera, Noboru;**  
**Koiso, Shigemi;**  
**Enomoto, Kazuhiro y**  
**Nakayama, Yoshitomo**

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 368 754 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

Motor de inducción síncrono.

- 5 El presente invento se refiere a un motor de inducción síncrono que comprende un estátor que tiene un devanado de estátor, un rotor que tiene una culata de rotor montada para que gire en el estátor, una pluralidad de conductores secundarios posicionados alrededor de la culata de rotor que están fabricados mediante fundición a presión, anillos terminales dispuestos en las partes periféricas de ambas superficies terminales de la culata de rotor, de manera que los anillos terminales están fundidos a presión de manera integral con los conductores secundarios, un imán permanente dispuesto en una ranura de la culata de rotor y una pareja de piezas de superficie terminal, de manera que cada pieza de superficie terminal está dispuesta en la culata de rotor con el fin de cerrar la ranura. Se conoce un motor de inducción síncrono tal a partir del documento US 4 360 424 A. Se conocen también motores de inducción síncronos a partir de los documentos US 4 139 790 A, EP0 622 885 A, US 4 403 161 A, JP 02 246 748 A y US 4 454 438 A.
- 10
- 15 De manera clásica, un aparato de aire acondicionado o un frigorífico, por ejemplo, incorporan un compresor eléctrico hermético para el ciclo de refrigeración de una unidad refrigeradora del aparato de aire acondicionado o del frigorífico. Como componente eléctrico para accionar el compresor, se han utilizado un motor de inducción, un motor de corriente continua sin escobillas, o un motor de inducción síncrono alimentados mediante un suministro eléctrico comercial monofásico o trifásico.
- 20
- 25 El rotor del motor de inducción síncrono está constituido por un estátor que tiene devanados de estátor y por un rotor que gira en el estátor. Una pluralidad de conductores secundarios posicionados alrededor de la culata de rotor que constituye el rotor están fundidos a presión. Además, los anillos terminales están fabricados de manera integral con los conductores secundarios mediante fundición a presión sobre las partes periféricas de ambas superficies terminales de la culata de rotor. Se forman ranuras a través de la culata de rotor, se insertan imanes permanentes en las ranuras, y las aberturas en ambos extremos de las ranuras se sujetan respectivamente mediante piezas de superficie terminal.
- 30
- 35 Los imanes permanentes que han de proveerse en el rotor se insertan en las ranuras fabricadas en la culata de rotor y se sujetan a continuación utilizando piezas de sujeción. Además, con el fin de asegurar un buen equilibrio de rotación del rotor, se instalan equilibradores en la vecindad de los anillos terminales posicionados en las partes periféricas de las superficies terminales de la culata de rotor. En este caso, después de fabricar los anillos terminales mediante fundición a presión, las piezas de superficie terminal para fijar los imanes permanentes en las ranuras y los equilibradores se instalan por separado. Esto ha estado planteando un problema por cuanto la eficiencia de montaje del motor de inducción síncrono se deteriora considerablemente.
- 40
- 45 Además, con el fin de garantizar el espacio para las ranuras para fijar los imanes permanentes en el rotor, los anillos terminales tienen que fabricarse de pequeño tamaño. Esto conduce inevitablemente a unas áreas de sección de los anillos terminales pequeñas. Como resultado, aumenta el calor generado por el rotor durante su funcionamiento, generando un problema por cuanto se degrada el rendimiento en marcha debido que a las fuerzas magnéticas en los imanes se degradan, y si se utilizan imanes de tipo tierras raras como imanes permanentes, entonces se produce una desmagnetización significativa.
- 50
- 55 Consecuentemente, el presente invento busca la creación de un motor de inducción síncrono que supera o alivia sustancialmente los problemas discutidos más arriba, y es un propósito del presente invento crear un motor de inducción síncrono que mejora la capacidad de ensamblaje de un rotor de un motor de inducción síncrono y que mejora el rendimiento en marcha.
- 60
- Un motor de inducción síncrono de acuerdo con el presente invento está caracterizado por que la pareja de piezas de superficie terminal están constituidas por un material no magnético, y por que al menos una de las piezas de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor mediante uno de los anillos terminales cuando los conductores secundarios y los anillos terminales se funden a presión de manera integral.
- Esta disposición hace posible obviar la necesidad de, por ejemplo, el paso engorroso de insertar los imanes permanentes en las ranuras, y acoplar a continuación las piezas de superficie terminal a ambos extremos de la culata de rotor después de fundir a presión los anillos terminales, como es el caso en la técnica previa. Por consiguiente, la productividad del rotor puede aumentar de manera dramática.
- Preferiblemente, una de las piezas de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor mediante uno de los anillos terminales cuando los conductores secundarios y los anillos terminales se funden a presión de manera integral,

mientras que la otra pieza de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor mediante un dispositivo de sujeción.

Se describirán a continuación realizaciones del presente invento, a modo de ejemplo solamente, con referencia a los dibujos que acompañan, en los que:

- 5 La Figura 1 es una vista lateral en sección longitudinal de un compresor eléctrico hermético en el que se ha situado un motor de inducción síncrono de acuerdo con el presente invento;  
La Figura 2 es una vista en planta del compresor eléctrico hermético con su vasija hermética dividida en dos;
- 10 La Figura 3 es una vista superior en sección transversal del motor;  
La Figura 4 es una vista superior en sección transversal de un rotor;  
La Figura 5 es una vista lateral del rotor;  
La Figura 6 es una vista superior del rotor;  
La Figura 7 es una vista lateral longitudinal del rotor mostrado en la Figura 6;
- 15 La Figura 8 es un diagrama del circuito de refrigeración de un aparato de aire acondicionado o de un frigorífico eléctrico o de un aparato semejante que utiliza el compresor eléctrico hermético proporcionado con el motor de inducción síncrono de acuerdo con el presente invento;  
La Figura 9 es un diagrama del circuito eléctrico del motor de inducción síncrono;  
La Figura 10 es una vista superior de otro rotor;
- 20 La Figura 11 es una vista lateral en sección longitudinal parcial del rotor mostrado en la Figura 10;  
La Figura 12 es una vista superior de un rotor en el que una pieza de superficie terminal está fabricada de manera integral con un equilibrador y está fijada a una culata de rotor;  
La Figura 13 es una vista lateral en sección longitudinal parcial del rotor mostrado la Figura 12.
- 25 En referencia a los dibujos, en la Figura 1 se muestra un diagrama lateral en sección longitudinal de un compresor C eléctrico hermético. Una vasija 1 hermética en la Figura 1 incluye un motor 2 de inducción síncrono de acuerdo con el presente invento en un compartimento superior y un compresor 3 en un compartimento inferior en la vasija 1 hermética, de manera que el compresor 3 es accionado relativamente por el motor 2 de inducción síncrono. La vasija 1 hermética se divide por anticipado en dos partes para alojar el motor 2 de inducción síncrono y el
- 30 compresor 3, y a continuación se sella herméticamente mediante soldadura por alta frecuencia o mediante un método semejante. El compresor C eléctrico hermético puede ser un compresor centrífugo, recíproco, helicoidal, u otro semejante.
- 35 El motor 2 de inducción síncrono se construye con un estátor 4 monofásico de dos polos sujeto a la pared interna de la vasija 1 hermética y con un rotor 5 que está situado en el lado interno de estátor 4 y está sostenido de manera giratoria alrededor de un árbol 6 giratorio. El estátor 4 está provisto de un devanado 7 de estátor con el fin de aplicar un campo magnético giratorio al rotor 5.
- 40 El compresor 3 tiene un primer cilindro 9 giratorio y un segundo cilindro 10 giratorio separados por un separador 8. Los cilindros 9 y 10 poseen piezas 11 y 12 excéntricas que están accionadas de manera giratoria por el árbol 6 giratorio. Las posiciones excéntricas de las piezas 11 y 12 excéntricas están desplazadas en fase 180 grados una de otra.
- 45 Un primer rodillo 13 situado en el cilindro 9 y un segundo rodillo 14 situado en el cilindro 10 giran en los cilindros cuando las piezas 11 y 12 excéntricas giran. Los números de referencia 15 y 16 denotan a una primera pieza de chasis y a una segunda pieza de chasis, respectivamente. La primera pieza 15 de chasis forma un volumen de compresión cerrado del cilindro 9 entre éste y el separador 8. De manera similar, la segunda pieza 16 de chasis forma un volumen de compresión cerrado del cilindro 10 entre éste y el separador 8. La primera pieza 15 de chasis y la segunda pieza 16 de chasis están equipadas con cojinetes 17 y 18, respectivamente, que soportan de manera
- 50 giratoria la parte inferior del árbol 6 giratorio.
- 55 Se instalan amortiguadores 19 y 20 de descarga con el fin de cubrir la primera pieza 15 de chasis y la segunda pieza 16 de chasis. El cilindro 9 y el amortiguador 19 de descarga están comunicados a través de una abertura de descarga (no mostrado) dispuesta en la primera pieza 15 de chasis. De manera similar, el cilindro 10 y el amortiguador 20 de descarga están también comunicados a través de una abertura de descarga (no mostrada) dispuesta en la segunda pieza 16 de chasis. Una tubería 21 de derivación se dispone en la parte exterior de la vasija 1 hermética, y está comunicada con el interior del amortiguador 20 de descarga.
- 60 Una tubería 22 de descarga se dispone en la parte superior de la vasija 1 hermética. Dos tuberías 23 y 24 de succión se conectan a los cilindros 9 y 10, respectivamente. Un terminal 25 hermético suministra potencia eléctrica al devanado 7 de estátor del estátor 4 desde fuera de la vasija 1 hermética (no se muestra el conductor de entrada

de corriente que conecta el terminal 25 hermético al devanado 7 de estátor).

- 5 Un núcleo 26 de hierro del rotor está formado por una pluralidad de placas de hierro laminadas rotatorias, cada una de las cuales está fabricada mediante el troquelado de una placa de acero electromagnética (no mostrada) que tiene un grosor de entre 0,3 milímetros y 0,7 milímetros para que adopte una forma predeterminada. Las placas de hierro laminadas rotatorias están dobladas hacia adentro para formar todas una sola pieza, o pueden estar soldadas para formar una sola pieza. Las piezas 66 y 67 de superficie terminal están conectadas a los extremos superior e inferior del núcleo 26 de hierro del rotor. Las piezas 66 y 67 de superficie terminal están formadas por placas hechas de un material no magnético, tal como acero inoxidable, aluminio, cobre o bronce. Si las piezas 66 y 67 de superficie terminal usaran un material magnético, entonces las piezas 66 y 67 de superficie terminal crearían un camino magnético, y el imán del rotor 5 desarrollaría un cortocircuito magnético, conduciendo a una degradación en el rendimiento en marcha del motor 2 de inducción síncrono. Por esta razón, se utiliza un material no magnético para las piezas 66 y 67.
- 10
- 15 En referencia ahora a las Figuras 2 a 5, el estátor 4 tiene el devanado 7 de estátor arrollado alrededor del estátor 4. Una línea 50 guía conectada al devanado 7 de estátor y un extremo de la bobina del devanado 7 de estátor están unidos mediante una hebra 70 de poliéster, y la línea 50 guía está conectada al terminal 25 hermético.
- 20 El rotor 5 está construido mediante una culata 5A de rotor, conductores 5B secundarios de jaula de ardilla fundidos a presión posicionados alrededor de la culata 5A de rotor, un anillo 69 terminal fundido a presión que se posiciona en la parte periférica de una superficie terminal de la culata 5A de rotor, que sobresale de manera anular en una dimensión predeterminada, y que está fundida a presión de manera integral con los conductores 5B secundarios de la jaula de ardilla, e imanes 31 permanentes enclavados en la culata 5A de rotor. Los imanes 31 permanentes están magnetizados después de insertar materiales magnéticos permanentes en las ranuras 44, que serán discutidas más adelante. Los imanes 31 permanentes (31SA y 31SB) enclavados en un lado (por ejemplo, el lado derecho en las Figuras 2 a 4) a partir del árbol 6 giratorio están polarizados con el mismo polo sur, mientras que los imanes 31 permanentes (31NA y 31NB) enclavados en el otro lado (por ejemplo, el lado izquierdo de las Figuras 2 a 4) están polarizados con el mismo polo norte.
- 25
- 30 La pluralidad de conductores 5B secundarios de la jaula de ardilla están dispuestos en la parte periférica de la culata 5A de rotor y tienen piezas de aluminio fundidas a presión fabricadas mediante moldes de inyección en orificios cilíndricos (no mostrados) formados en la jaula en la dirección en la que se extiende el árbol 6 giratorio. Los conductores 5B secundarios de la jaula de ardilla están formados según el así denominado patrón oblicuo en el que están inclinados de manera espiral en un ángulo predeterminado en la dirección circunferencial del árbol 6 giratorio desde un extremo hacia el otro extremo, como se muestra en la Figura 5.
- 35
- 40 La culata 5A de rotor tiene una pluralidad de ranuras 44 (cuatro en esta realización) fabricadas verticalmente con ambos extremos abiertos. Las aberturas en ambos extremos de las ranuras 44 están cerradas por una pareja de piezas 66 y 67 de superficie terminal, respectivamente, como se muestra en las Figuras 6 y 7. Cuando los conductores 5B secundarios de la jaula de ardilla y los anillos 68 y 69 terminales son fundidos a presión, la pieza 67 de superficie terminal se fija a la culata 5A de rotor mediante el anillo 69 terminal. La pieza 66 de superficie terminal está sujeta a la culata 5A de rotor mediante una pluralidad de remaches 66A que funcionan como dispositivos de sujeción.
- 45
- 50 En este caso, después de que los imanes 31 permanentes se inserten a través de las aberturas de las ranuras 44, las aberturas se cierran mediante la pieza 66 de superficie terminal, y la pieza 66 de superficie terminal se fija mediante remachado en los orificios 5C engranados dispuestos en la culata 5A de rotor. Esto sujeta los imanes 31 permanentes en las ranuras 44. Los imanes 31 permanentes están hechos de un material magnético permanente de tipo tierras raras a partir de, por ejemplo, un imán permanente de tipo praseodimio o un imán permanente de tipo neodimio con un recubrimiento electrolítico de níquel o de un tipo semejante proporcionado en la superficie del mismo con el fin de generar fuerzas magnéticas de alto valor. Los imanes 31 y 31 permanentes se disponen de tal manera que se oponen espacialmente al árbol 6 giratorio, y los imanes 31 y 31 permanentes opuestos están enclavados y magnetizados para tener polos opuestos.
- 55
- 60 Los imanes 31SA y 31SB permanentes enclavados a uno de los lados del árbol 6 giratorio están polarizados con el mismo polo sur, mientras que los imanes 31NA y 31NB enclavados en el otro lado están polarizados con el mismo polo norte.
- De manera más específica, los imanes 31SA, 31SB permanentes y los imanes 31NA, 31NB permanentes están dispuestos para establecer sustancialmente una forma rectangular alrededor del árbol 6 giratorio, y están enclavados de tal manera que constituyen dos polos, a saber, el polo sur y el polo norte, en la parte exterior en

- 5 dirección circunferencial del árbol 6 giratorio. Esto permite que se aplique un momento de torsión al rotor 5 por las fuerzas magnéticas de un devanado 7A primario y un devanado 7B auxiliar, que serán discutidos más adelante. La disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 6 y 7 es diferente de la disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 2, 3 y 4. La disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 6 y 7 puede ser reemplazada por la disposición mostrada en las Figuras 2, 3 y 4. En este caso, sin embargo, las posiciones de remachado de los remaches 66A deben ser cambiadas. Más aún, alternativamente, los imanes 31 permanentes mostrados en las Figuras 2, 3 y 4 pueden disponerse como se muestra en las Figuras 6 ó 7.
- 10 El compresor C eléctrico hermético que acompaña al motor 2 de inducción síncrono discutido más arriba se utiliza en un circuito de refrigeración (Figura 8) de un aparato de aire acondicionado o de un frigorífico eléctrico o de un aparato semejante para enfriar el interior de una habitación o de un frigorífico. De manera más específica, cuando se acciona el compresor 3 del compresor C eléctrico hermético, un refrigerante contenido de manera hermética en el circuito de refrigeración es bombeado a través de una tubería 23 de succión, comprimido mediante el primer cilindro 9 giratorio y el segundo cilindro 10 giratorio, y descargado en una tubería 27 desde una tubería 22 de descarga. El gas refrigerante comprimido descargado en la tubería 27 fluye hacia un condensador 28 en el que irradia calor y se condensa a un estado de líquido refrigerante, fluyendo a continuación hacia el tanque 29 de recepción.
- 15 El líquido refrigerante que fluye hacia y permanece temporalmente en el tanque 29 de recepción circula desde una tubería 29A en el lado de escape del tanque 29 de recepción hacia un secador 30, un medidor 35 de humedad, una válvula 36 electromagnética, y una válvula 37 de expansión termostática en el seno de la cual es estrangulado. A continuación, el líquido refrigerante fluye hasta un evaporador 38 en el cual se evapora. En ese momento, el refrigerante absorbe calor de su entorno para llevar a cabo su acción refrigerante. Cuando el refrigerante está a punto de pasar al estado líquido, el refrigerante circula desde una tubería 38A en el lado de escape del evaporador 38 hasta un acumulador 39 en el que experimenta una separación vapor-líquido, y a continuación es conducido de nuevo hasta el compresor 3 a través de una válvula 40 de retención. Este ciclo de refrigeración se repite.
- 20 El líquido refrigerante que ha abandonado el tanque 29 de recepción se bifurca mediante una derivación desde la tubería 29A hasta una tubería 38A entre el evaporador 38 y el acumulador 39 a través de un tubo 41 capilar, un interruptor 42 de alta/baja presión, y un tubo 43 capilar. El interruptor 42 de alta/baja presión detecta las presiones de la tubería 29A y la tubería 38A a través de los tubos 41 y 43 capilares. Si las presiones de las dos tuberías 29A y 38A exceden una diferencia de presión predeterminada, resultando en una cantidad de refrigerante conducido hasta el compresor C eléctrico hermético insuficiente, entonces se permite al líquido refrigerante del tanque 29 de recepción fluir hasta el compresor 3 por razones de protección. La válvula 37 de expansión termostática ajusta automáticamente su grado de apertura sobre la base de la temperatura detectada por un cilindro 34 termosensible dispuesto en el lado de escape del evaporador 38.
- 25 El líquido refrigerante que ha abandonado el tanque 29 de recepción se bifurca mediante una derivación desde la tubería 29A hasta una tubería 38A entre el evaporador 38 y el acumulador 39 a través de un tubo 41 capilar, un interruptor 42 de alta/baja presión, y un tubo 43 capilar. El interruptor 42 de alta/baja presión detecta las presiones de la tubería 29A y la tubería 38A a través de los tubos 41 y 43 capilares. Si las presiones de las dos tuberías 29A y 38A exceden una diferencia de presión predeterminada, resultando en una cantidad de refrigerante conducido hasta el compresor C eléctrico hermético insuficiente, entonces se permite al líquido refrigerante del tanque 29 de recepción fluir hasta el compresor 3 por razones de protección. La válvula 37 de expansión termostática ajusta automáticamente su grado de apertura sobre la base de la temperatura detectada por un cilindro 34 termosensible dispuesto en el lado de escape del evaporador 38.
- 30 La Figura 9 muestra un diagrama del circuito eléctrico del motor 2 de inducción síncrono. El motor 2 de inducción síncrono mostrado en la Figura 9 que recibe potencia de una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna está equipado con un devanado 7A primario y un devanado 7B auxiliar. Un extremo del devanado 7A primario está conectado a un borne de la fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna, y el otro extremo del mismo está conectado al otro borne de la fuente de alimentación CA. El devanado 7B auxiliar conectado a un borne de la fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna está conectado en serie al otro extremo de la fuente de alimentación CA a través de una resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura (PTC) y un condensador 48 de arranque intercalados y está también conectado a un condensador 47 de marcha en paralelo con la resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura y el condensador 48 de arranque.
- 35 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.
- 40 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.
- 45 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.
- 50 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.
- 55 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.
- 60 La resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura está constituida por un dispositivo semiconductor cuya resistencia aumenta en proporción a la temperatura. El valor de la resistencia es pequeño cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, y aumenta cuando la corriente eléctrica circula a su través, generando calor. Un interruptor 49 de alimentación está constituido por un sensor de corriente de línea del tipo sensible a la corriente para detectar corriente de línea y por un relé de sobrecarga que sirve también como interruptor de protección utilizado para suministrar potencia eléctrica desde una fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna al devanado 7 de estátor y para cortar el suministro de potencia al devanado 7 de estátor. El condensador 47 de marcha está diseñado para tener una capacidad eléctrica apropiada para un funcionamiento estacionario, y el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque están diseñados para proporcionar capacidades eléctricas apropiadas para el arranque en el estado en el que los condensadores 47 y 48 están conectados en paralelo.

Se describirá ahora el funcionamiento del motor 2 de inducción síncrono. Cuando el interruptor 49 de alimentación está cerrado, la corriente fluye desde la fuente de alimentación CA comercial monofásica de corriente alterna hacia el devanado 7A primario y el devanado 7B auxiliar. Cuando se arranca el motor 2 de inducción síncrono, la temperatura de la resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura es baja y el valor resistivo de la misma es también bajo, de modo que una corriente de alto valor pasa a través de la resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura y consecuentemente una corriente de alto valor pasa a través del devanado 7B auxiliar. El devanado 7B auxiliar obtiene un momento de torsión de arranque debido a la diferencia de fase entre la corriente del mismo y la corriente del devanado 7A primario producida por el condensador 47 de marcha y el condensador 48 de arranque conectados en paralelo, provocando por consiguiente que el motor 2 de inducción síncrono empiece a funcionar. Esta energización provoca el auto-calentamiento de la resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura, y el valor resistivo de la resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura aumenta consecuentemente hasta que pasa muy poca corriente a través de la propia resistencia 46 de coeficiente positivo de temperatura. Por consiguiente, el condensador 48 de arranque queda aislado, y el motor 2 de inducción síncrono continúa su funcionamiento estacionario a partir de la diferencia de fase entre la corriente del devanado 7A primario y la corriente del devanado 7B auxiliar producida por el condensador 47 de marcha. Durante la operación del compresor C eléctrico hermético, se genera aire acondicionado en una habitación o se enfría el interior de un frigorífico.

Como se describe más arriba, una de las piezas 67 de superficie terminal se sujeta a la culata 5A de rotor mediante uno de los anillos 69 terminales cuando se fabrican los conductores 5B secundarios y los dos anillos 68 y 69 terminales. La otra pieza 66 de superficie terminal se sujeta a la culata 5A de rotor mediante los remaches 66A. Así pues, es posible sujetar la pieza 67 de superficie terminal a la culata 5A de rotor al mismo tiempo que se funden a presión los conductores 5B secundarios y los anillos 68 y 69 terminales. Por consiguiente, después de que los imanes 31 permanentes se insertan en las ranuras 44, los imanes 31 permanentes pueden sujetarse al rotor 5 simplemente mediante la sujeción de la otra pieza 66 de superficie terminal a la culata 5A de rotor mediante los remaches 66A.

Las Figuras 10 y 11 muestran otro rotor 5. En este caso, la culata 5A de rotor que constituye el rotor 5 tiene una pluralidad de ranuras 44 (cuatro en esta realización) que están fabricadas para penetrar verticalmente la culata 5A de rotor y tienen sus dos extremos abiertos. Las aberturas de ambos extremos de las ranuras 44 están cerradas por una pareja de piezas 66 y 67 de superficie terminal, como se muestra en las Figuras 10 y 11. Cuando los conductores 5B secundarios de la jaula de ardilla y los anillos 68 y 69 terminales se funden a presión, la pieza 67 de superficie terminal se sujeta de manera integral a la culata 5A de rotor mediante el anillo 69 terminal, y la pieza 66 de superficie terminal se sujeta de manera integral a la culata 5A de rotor mediante el anillo 68 terminal.

En este caso, con las partes periféricas de las piezas 66 y 67 de superficie terminal extendidas ligeramente sobre los anillos 68 y 69 terminales, respectivamente, la culata 5A de rotor, los anillos 68 y 69 terminales, y las piezas 66 y 67 de superficie terminal son fundidos a presión para formar una sola pieza. Esto sujeta las dos piezas 66 y 67 de superficie terminal a ambos extremos de la culata 5A de rotor, y también fija los imanes 31 permanentes en la ranuras 44. Los imanes 31 permanentes están hechos de un material magnético permanente de tipo tierras raras, por ejemplo, un imán permanente de tipo praseodimio o un imán permanente de tipo neodimio con un recubrimiento electrolítico de níquel o de un tipo semejante proporcionado en la superficie del mismo con el fin de generar fuerzas magnéticas de alto valor. Los imanes 31 permanentes se disponen de tal manera que se oponen espacialmente al árbol 6 giratorio, y los imanes 31 permanentes opuestos están enclavados y magnetizados para tener polos opuestos.

Los imanes 31SA y 31SB permanentes enclavados en uno de los lados del árbol 6 giratorio (por ejemplo, el lado derecho y el lado superior en la Figura 10) están polarizados con los mismos polos sur, mientras que los imanes 31NA y 31NB permanentes enclavados en el otro lado (por ejemplo, el lado izquierdo y el lado inferior en la Figura 10) están polarizados con los mismos polos norte. De manera más específica, los imanes 31SA, 31SB permanentes y los imanes 31NA, 31NB permanentes están dispuestos para establecer sustancialmente una forma rectangular alrededor del árbol 6 giratorio, y están enclavados de tal manera que constituyen dos polos, a saber, el polo sur y el polo norte, en la parte exterior en dirección circunferencial del árbol 6 giratorio. Esto permite que se aplique un momento de torsión al rotor 5 por las fuerzas magnéticas de un devanado 7A primario y un devanado 7B auxiliar, que serán discutidos más adelante. La disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 10 y 11 es diferente de la disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 2, 3 y 4. La disposición de los imanes 31 permanentes mostrada en las Figuras 10 y 11 puede ser reemplazada por la disposición mostrada en las Figuras 2, 3 y 4. Más aún, alternativamente, los imanes 31 permanentes mostrados en las Figuras 2, 3 y 4 pueden disponerse como se muestra en las Figuras 10 u 11.

Por consiguiente, debido a que las dos piezas 66 y 67 de superficie terminal están sujetas a la culata 5A de rotor

5 mediante los dos anillos 68 y 69 terminales cuando se fabrican los conductores 5B secundarios y los anillos 68 y 69 terminales mediante fundición a presión, las dos piezas 66 y 67 de superficie terminal pueden sujetarse fácilmente a la culata 5A de rotor cuando se fabrican los conductores 5B secundarios y los anillos 68 y 69 mediante fundición a presión. Esta disposición hace posible obviar la necesidad de, por ejemplo, el paso engorroso de insertar los imanes 31 permanentes en las ranuras 44, y acoplar continuación las piezas 66 y 67 de superficie terminal a ambos extremos de la culata 5A de rotor después de fundir a presión los anillos 68 y 69 terminales, como es el caso en la técnica previa.

10 Las Figuras 12 y 13 muestran otro rotor. En este caso, una culata 5A de rotor está provista de un equilibrador 60 para asegurar un buen balance giratorio del rotor 5. El equilibrador 60 está fabricado de manera integral con una pieza 66 de superficie terminal, y está constituido por una porción 60A de placa de superficie terminal, una porción 60C de carga, y una porción 60B de conexión que conecta la porción 60C de carga y la porción 60A de placa de superficie terminal. La porción 60C de carga se fabrica para tener un tamaño suficiente como para descansar sobre un anillo 68 terminal, y tiene una forma sustancialmente semicircular.

15 La porción 60A de placa de superficie terminal tiene sustancialmente la misma forma que la pieza 66 de superficie terminal. La porción 60A de placa de superficie terminal y la porción 60C de carga están conectadas por la porción 60B de conexión. La porción 60A de placa de superficie terminal, la porción 60C de carga, y la porción 60B de conexión se fabrican para constituir una sola pieza. El equilibrador 60 se funde vertiendo cobre fundido, bronce fundido u otro material semejante en un molde. La porción 60B de conexión se sitúa en la cara interior del anillo 68 terminal, con la periferia de la porción 60A de placa de superficie terminal extendiéndose ligeramente sobre el anillo 68 terminal. La porción 60C de carga se forma en el anillo 68 terminal.

20 El equilibrador 60 fabricado como se explica más arriba se sujeta a la culata 5A de rotor mediante el anillo 68 terminal cuando se funden a presión las dos piezas 66 y 67 de superficie terminal, los conductores 5B secundarios, y dos anillos 68 y 69 terminales. La pieza 67 de superficie terminal se sujeta a la culata 5A de rotor mediante el anillo 69 terminal, como se mencionó previamente. Esto fija los imanes 31 permanentes en las ranuras 44 de la culata 5A de rotor.

25 Por consiguiente, el equilibrador 60 y la pieza 67 de superficie terminal se sujetan a la culata 5A de rotor cuando se funden a presión los conductores 5B secundarios y los dos anillos 68 y 69 terminales. Esto hace posible obviar la necesidad del paso engorroso de insertar un pluralidad de imanes 31 permanentes en las ranuras 44 después de fundir a presión el conductor 5B secundario y los dos anillos 68 y 69 terminales, instalando a continuación las piezas 66 y 67 de superficie terminal a ambos extremos de la culata 5A de rotor, como es el caso en la técnica previa.

30 En las realizaciones, las placas de acero inoxidable se han utilizado para las piezas 66 y 67 de superficie terminal que sujetan los imanes 31 permanentes. De manera alternativa, sin embargo, la utilización de placas de aluminio para las piezas 66 y 67 de superficie terminal que faciliten el paso adicional de corriente permitirá una reducción de la resistencia secundaria, conduciendo a un rendimiento de funcionamiento significativamente mayor.

35 En las realizaciones, el compresor giratorio ha sido utilizado como un ejemplo de compresor C eléctrico hermético; sin embargo, el presente invento no está limitado por ello. El presente invento puede también aplicarse eficazmente a un compresor helicoidal hermético constituido por una pareja de hélices malladas.

40 Tal como se describe en detalle más arriba, el motor de inducción síncrono incluye un estátor equipado con un devanado de estátor, un rotor que gira en el estátor, una pluralidad de conductores secundarios que están posicionados alrededor de una culata de rotor que constituye el rotor y que se fabrica mediante fundición a presión, anillos terminales que están situados en las partes periféricas de ambas superficies terminales de la culata de rotor y que se fabrican de manera integral con los conductores secundarios mediante fundición a presión, imanes permanentes insertados en ranuras fabricadas de tal manera que penetran la culata de rotor, y una pareja de piezas de superficie terminal formadas a partir de un material no magnético que cierran las aberturas de ambos extremos de las ranuras, en el que una de las piezas de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor por medio de uno de los anillos terminales cuando se fabrican los conductores secundarios y los anillos terminales, mientras que la otra pieza de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor mediante un dispositivo de sujeción. Por lo tanto, una de las piezas de superficie terminal puede sujetarse a la culata de rotor al mismo tiempo que se funden a presión los conductores secundarios y los anillos terminales.

45 Con esta disposición, después de que los imanes permanentes se inserten en las ranuras, los imanes permanentes deben sujetarse al rotor simplemente sujetando la otra pieza de superficie terminal a la culata de rotor mediante un dispositivo de sujeción. Es por lo tanto posible reducir el número pasos para instalar los imanes permanentes y

mejorar la capacidad de ensamblaje, permitiendo que el rendimiento global de motores de inducción síncrono mejore dramáticamente.

5 Más aún, de acuerdo con el presente invento, el compresor se utiliza con un aparato de aire acondicionado o con un frigorífico eléctrico o con un dispositivo semejante. Así pues, pueden disminuirse los costes de producción del aparato de aire acondicionado o del frigorífico eléctrico.

10 Es también posible restringir la degradación del rendimiento de funcionamiento del aparato de aire acondicionado o del frigorífico eléctrico o dispositivo semejante.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1.- Un motor de inducción síncrono que comprende un estátor (4) que tiene un devanado (7) de estátor, un rotor (5) que tiene una culata (5A) de rotor montado para girar en el estátor (4), una pluralidad de conductores (5B) secundarios situados alrededor de la culata (5A) de rotor y que se fabrican mediante fundición a presión, anillos (68, 69) terminales dispuestos en las partes periféricas de ambas superficies terminales de la culata (5A) de rotor, donde los anillos (68, 69) terminales están fundidos a presión de manera integral con los conductores (5B) secundarios, un imán (31) permanente dispuesto en una ranura (44) en la culata (5A) de rotor y una pareja de piezas (66, 67) de superficie terminal, donde cada pieza (66, 67) de superficie terminal está dispuesta en la culata (5A) de rotor con el fin de cerrar la ranura (44) **caracterizado por que** la pareja de piezas (66, 67) de superficie terminal está formada a partir de un material no magnético, y al menos una de las piezas (66, 67) de superficie terminal se sujeta a la culata (5A) de rotor mediante uno de los anillos (68, 69) terminales cuando se funden a presión de manera integral los conductores (5B) secundarios y los anillos (68, 69) terminales.
- 10
- 15
- 20 2.- Un motor de inducción síncrono de acuerdo con la reivindicación 1<sup>a</sup>, en el que una de las piezas (66, 67) de superficie terminal se sujeta a la culata (5A) de rotor mediante uno de los anillos (68, 69) terminales cuando se funden a presión de manera integral los conductores (5B) secundarios y dichos anillos (68, 69) terminales, mientras que la otra pieza (66, 67) de superficie terminal se sujeta a la culata de rotor mediante un dispositivo (66A) de sujeción.

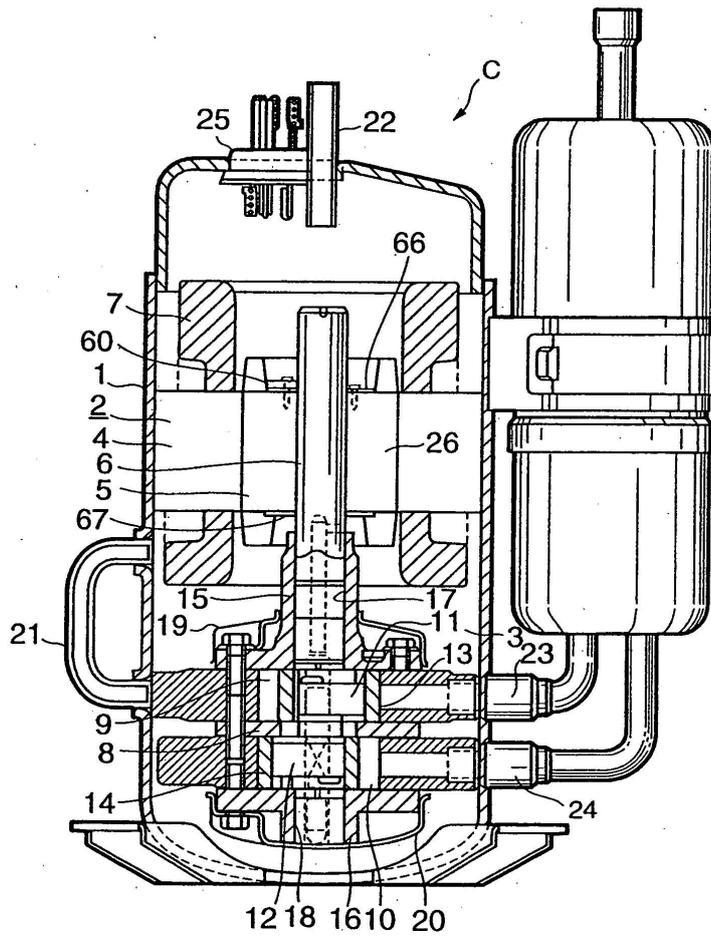


FIG. 1

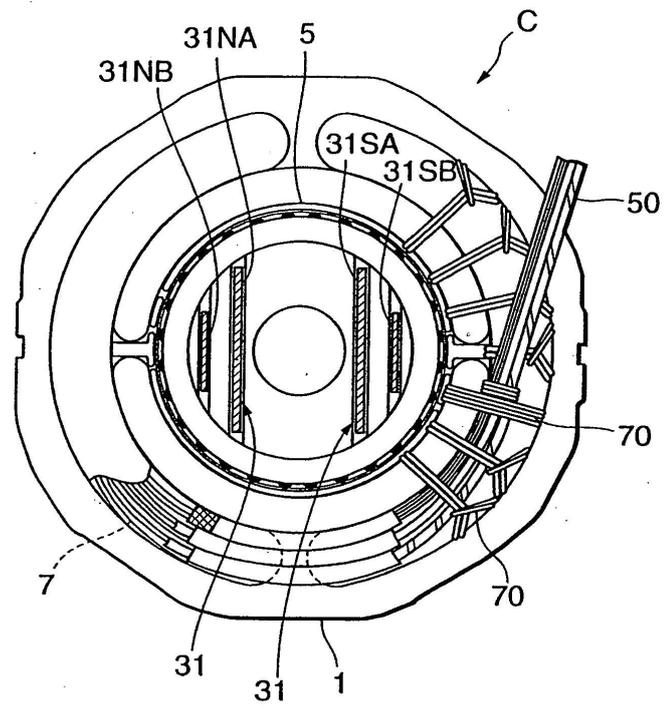


FIG. 2

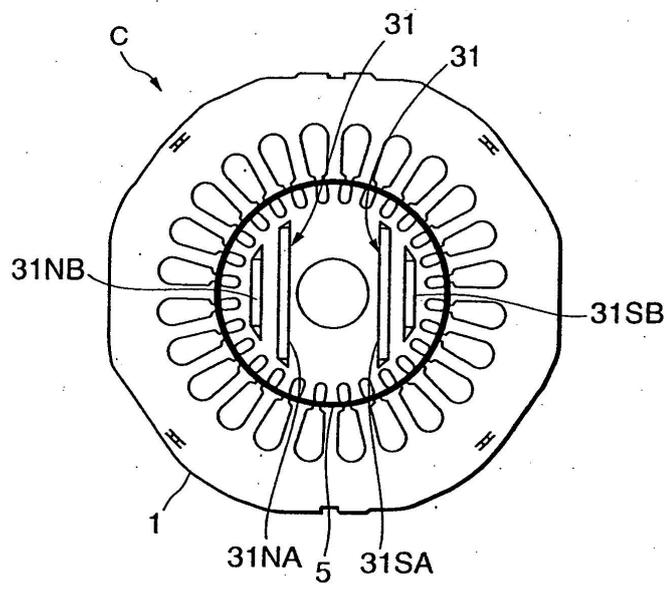


FIG. 3

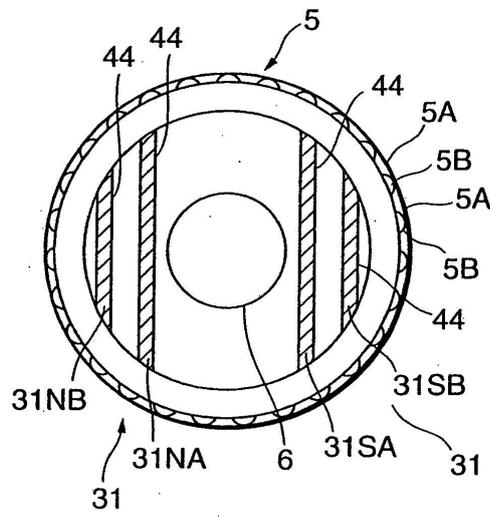


FIG. 4

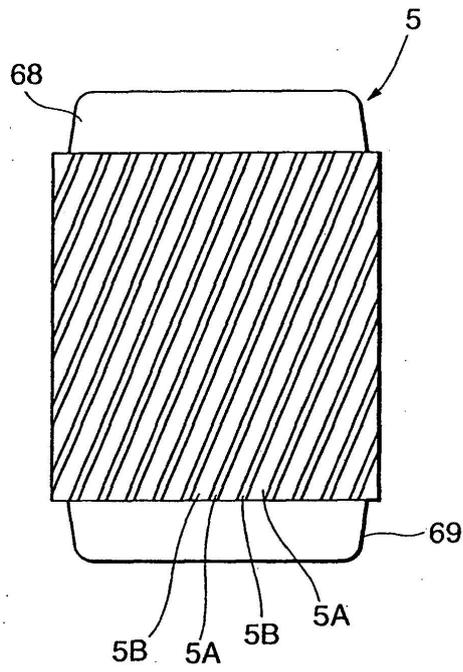


FIG. 5

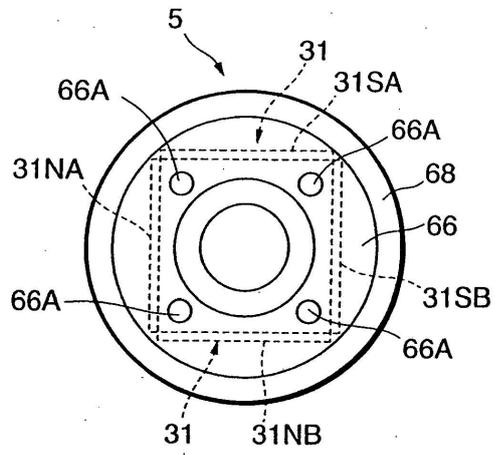


FIG. 6

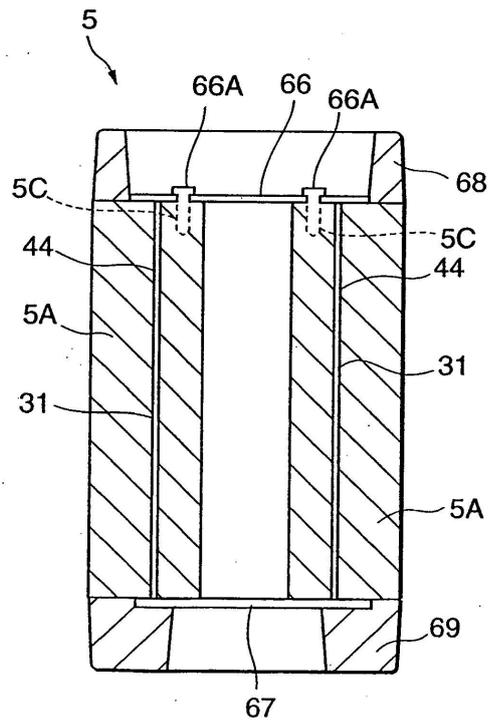


FIG. 7

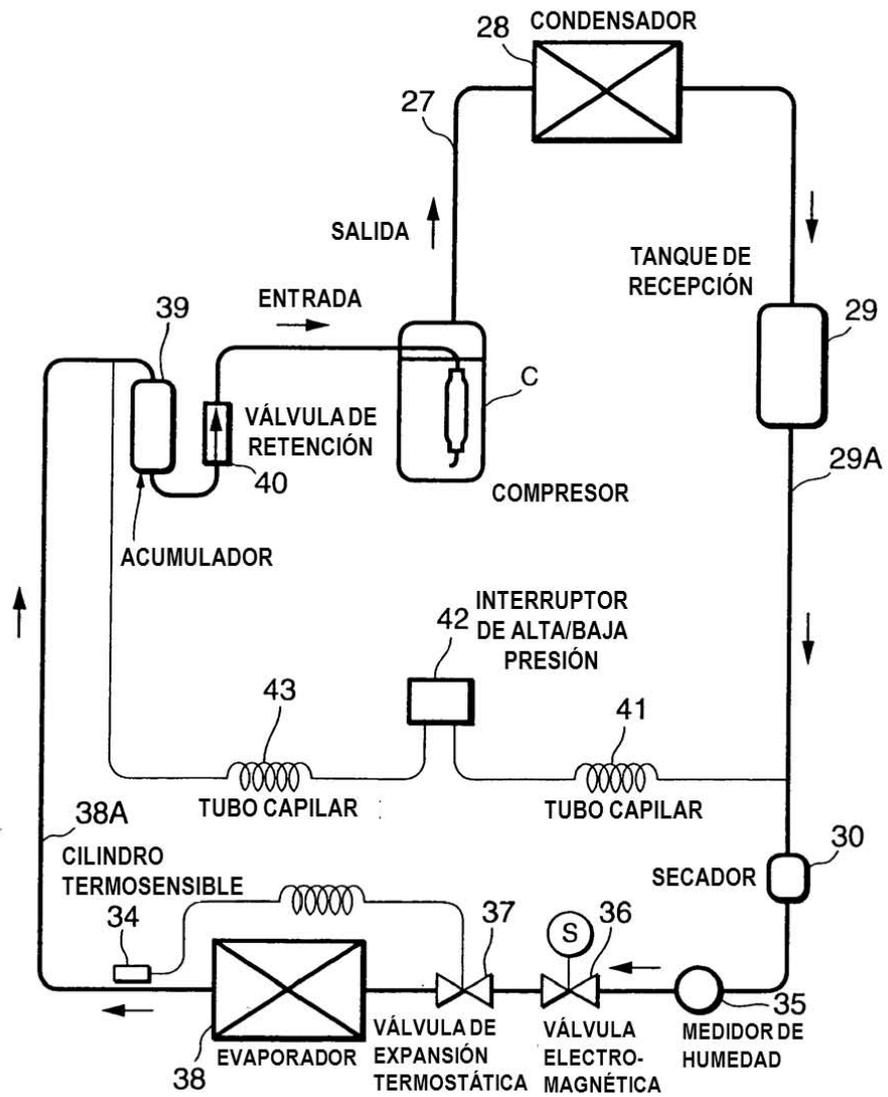


FIG. 8

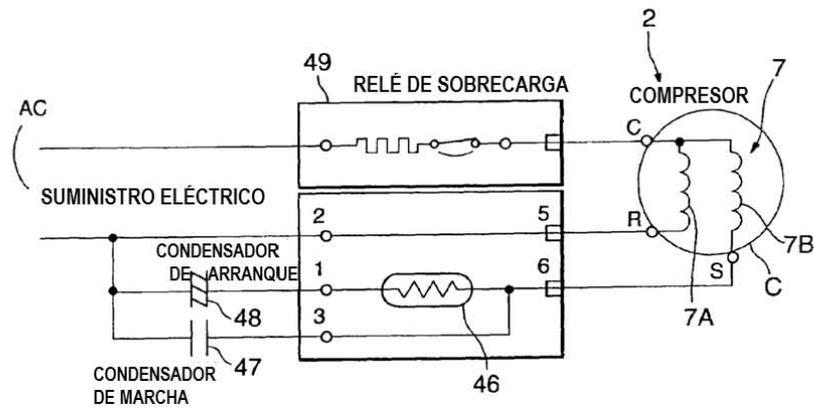


FIG. 9

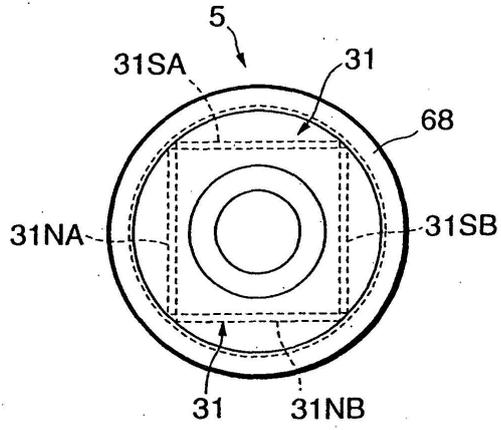


FIG. 10

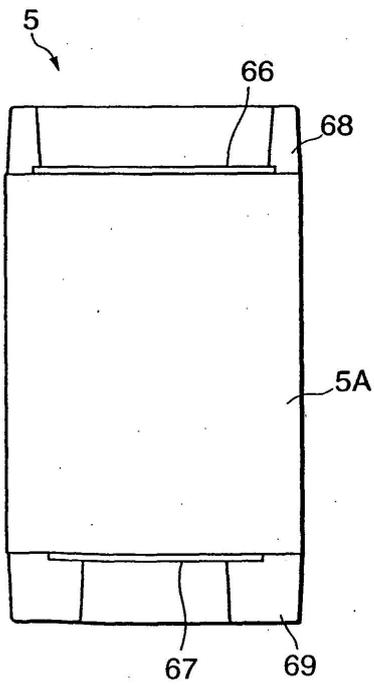


FIG. 11

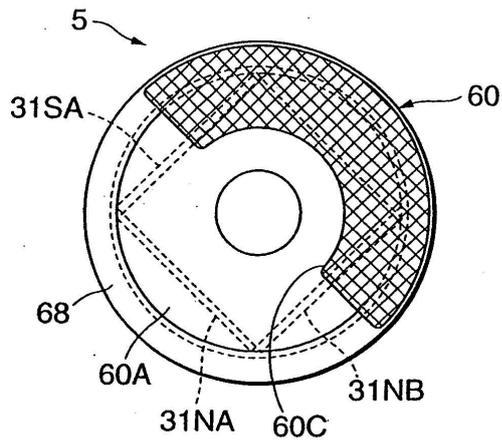


FIG. 12

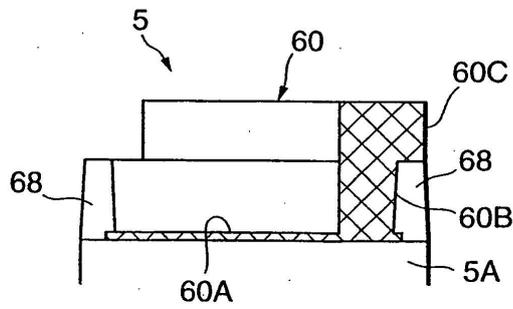


FIG. 13