

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 628 927**

51 Int. Cl.:

H02K 17/04 (2006.01)

H02K 3/02 (2006.01)

H02K 17/06 (2006.01)

H02K 3/28 (2006.01)

H02K 17/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.11.2013 PCT/BR2013/000509**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.05.2014 WO14078927**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.11.2013 E 13814406 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2924856**

54 Título: **Motor de inducción monofásico**

30 Prioridad:

26.11.2012 BR 102012029983

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

04.08.2017

73 Titular/es:

**WHIRLPOOL S.A. (100.0%)
Avenida das Nações Unidas nº12.995 32 andar
Brooklin Novo
04578-000 São Paulo - SP, BR**

72 Inventor/es:

**KALLUF, FLAVIO J.H. y
DE ESPINDOLA, ALEANDRO AMAURI**

74 Agente/Representante:

CONTRERAS PÉREZ, Yahel

ES 2 628 927 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 monofásico.

5 **Descripción**

La presente invención se refiere a un motor de inducción monofásico provisto de un devanado híbrido. El motor de inducción monofásico se utiliza en compresores de refrigeración herméticos.

10 Descripción de la técnica anterior

Un motor de inducción monofásico es el tipo de motor más utilizado en aplicaciones de refrigeración doméstica (refrigeradores, congeladores y aire acondicionado) utilizándose, además, en diversas aplicaciones tales como lavadoras o secadoras, ventiladores y bombas. Los motores de inducción monofásicos tienen la ventaja de que pueden conectarse a la tensión de fase de redes eléctricas, generalmente disponibles en residencias y pequeñas propiedades rurales, a diferencia de los motores trifásicos. Además, este tipo de motor comprende dos devanados dispuestos sobre el estator, uno de los cuales es el devanado principal y el otro es el devanado auxiliar (o devanado de arranque), presentando el devanado auxiliar, como función principal, el campo de giro del motor de inducción monofásico.

Los motores de inducción monofásicos conocidos de la técnica anterior tienen, en la mayoría de los casos, el devanado principal y el devanado auxiliar fabricados en cobre, que tienen unas excelentes propiedades térmicas y eléctricas, siendo un excelente conductor eléctrico, presentando así una baja resistividad eléctrica (del orden de $1,673 \times 10^{-6}$ Ohm.cm a 20 °C).

La aplicación del cobre no se limita al uso en bobinados de motores de inducción monofásicos, debido a su eficiencia, resistencia y fiabilidad, el cobre es el metal más utilizado en cualquier tipo de aplicaciones en las que hay presente una conductividad eléctrica o térmica. Esto se debe al hecho de que el cobre tiene una excelente conductividad eléctrica, es compatible con conectores eléctricos y otros dispositivos y es fácil de manipular, lo que facilita la instalación. Además, el cobre cumple las especificaciones eléctricas de la mayoría de los países.

Sin embargo, el cobre presenta el inconveniente de que su coste ha ido aumentando drásticamente en los últimos años, y este factor ha llevado a los fabricantes de motores de inducción monofásicos a estudiar otras opciones de conductores eléctricos. Una de las opciones encontradas fue el uso de aluminio en los devanados del motor de inducción monofásicos. A pesar de tener un 60% de la conductividad eléctrica del cobre, el uso de devanados de aluminio en el estator resulta ser ventajoso en términos de coste, ya que el aluminio es más barato que el cobre. Además, la densidad del aluminio, que es aproximadamente 1/3 de la densidad del cobre, reduce el peso de los devanados (para una resistencia dada de las bobinas).

Algunos motores de inducción monofásicos conocidos del estado de la técnica utilizan devanados de aluminio, utilizándose el aluminio en la fabricación tanto del devanado principal como del devanado auxiliar. Adicionalmente, es conocido del estado de la técnica motores de inducción monofásicos que utilizan una combinación de dos tipos de conductores para fabricar los devanados del estator. Como ejemplo, el documento de patente US 3.488.569 describe un motor de inducción monofásico que utiliza tanto bobinado de cobre como de aluminio. Como ejemplo, puede mencionarse US 7.772.737, que describe un motor eléctrico en el que los devanados del estator están formados por un primer conductor eléctrico y por un segundo conductor eléctrico, estando conectados el primer y el segundo conductor eléctrico en paralelo y fabricados de cobre y aluminio, respectivamente. Además, la patente americana describe que el motor tiene otro devanado provisto de un tercer conductor eléctrico y de un cuarto conductor eléctrico, estando estos conectados también en paralelo.

El motor descrito en la patente US 7.772.737 presenta el inconveniente de que el flujo de corriente en los devanados del motor no es uniforme, proporcionando un calentamiento no homogéneo del motor y una generación de pares armónicos, lo que puede producir ruidos y vibraciones indeseables.

Además, se conocen cuatro combinaciones respecto al tipo de conductor utilizado para realizar los devanados de un motor de inducción monofásico conocido de la técnica anterior.

La primera configuración sería la fabricación del devanado principal y del devanado auxiliar en cobre, esta configuración se utiliza en motores de alta eficiencia y/o de alta densidad de potencia y tiene un coste de fabricación elevado. La segunda configuración hace uso del devanado principal fabricado en cobre y del devanado auxiliar fabricado en aluminio, esta configuración se utiliza cuando es posible sustituir una pequeña parte del volumen total de cobre por conductores de aluminio. Por otra parte, la tercera configuración se utiliza cuando existe la posibilidad de sustituir la mayor parte del volumen total de cobre por conductores de aluminio, y esta configuración consiste en

fabricar el devanado principal en aluminio y el devanado auxiliar en cobre. La cuarta y última configuración conocida de la técnica anterior hace uso del devanado principal y auxiliar fabricado en aluminio, esta configuración se utiliza en motores que no requieren una alta eficiencia y/o una elevada densidad de potencia.

5 Descripción de la técnica anterior en base a los dibujos

La figura 1 ilustra las cuatro realizaciones eléctricas de los devanados de un motor de inducción monofásico conocido de la técnica anterior. Dichos motores de la técnica anterior, tal como ya se ha mencionado, tienen el devanado principal y el devanado auxiliar fabricados utilizando un único material conductor (cobre o aluminio) o
10 tienen el devanado principal fabricado en cobre (o aluminio) y el devanado auxiliar fabricado en aluminio (o cobre). Se observa que los motores de inducción monofásicos conocidos de la técnica anterior no tienen conductores de cobre y aluminio en el mismo devanado, tal como se propone en la presente invención. La única excepción conocida sería la patente US 7.772.737, sin embargo, esta patente sugiere que cada derivación de cada devanado debería estar formada por un único tipo de material, lo cual perjudicaría el funcionamiento del motor, tal como ya se ha
15 descrito anteriormente.

La figura 1(a) muestra la primera realización de los devanados de un motor de inducción monofásico conocido de la técnica anterior, tal como puede observarse, este motor tiene bobinas dispuestas en uno de los polos P1 del estator y bobinas dispuestas en el polo opuesto P2 del estator, en el que la primera bobina P1a, la segunda bobina P1b, la
20 tercera bobina P2a y la cuarta bobina P2b están compuestas por un primer material conductor, en este caso cobre. Adicionalmente, el devanado auxiliar A comprende también una quinta bobina A1 y una sexta bobina A2 fabricadas en cobre. Este tipo de configuración se utiliza en motores de alta eficiencia y tiene un alto coste de fabricación.

Como alternativa al elevado coste de fabricación de la configuración mostrada en la figura 1(a), en la figura 1(b) se muestra la configuración de los devanados sobre los cuales se encuentran las bobinas situadas en el polo P1 y las bobinas situadas en el polo opuesto P2 continúan estando fabricadas en cobre. Sin embargo, en esta configuración, el devanado auxiliar A del motor de inducción está fabricado en aluminio. Dicha configuración tiene un coste de
25 fabricación ligeramente menor en comparación con el coste de fabricación de la configuración mostrada en la figura 1(b).

Otra configuración posible conocida de la técnica anterior es la configuración de los devanados que se muestra en la figura 1(c). Esta configuración tiene las bobinas situadas en el polo P1 y las bobinas situadas en el polo opuesto P2 fabricadas en aluminio, por otra parte, el devanado auxiliar A tiene sus bobinas A1 y A2 fabricadas en cobre. En términos de coste, esta configuración tiene un coste de fabricación más bajo comparado con el coste de fabricación
35 de la configuración mostrada en la figura 1(b).

La figura 1(d) muestra la configuración en la que todos los devanados (bobinas situadas en el polo P1 y bobinas situadas en el polo opuesto P2 y bobinas del devanado auxiliar A) del motor de inducción monofásico están fabricadas en aluminio. En términos de coste, esta configuración es la que tiene el coste de fabricación más bajo.
40 Sin embargo, considerando que las bobinas del devanado principal comprenden un 75% del volumen total de los conductores eléctricos presentes en el devanado del motor, el número de motores en los que es posible utilizar las configuraciones mostradas en las figuras 1(c) y 1(d) es muy pequeño, ya que el uso del aluminio está limitado por el coeficiente de llenado de los motores de inducción monofásicos (relación entre el área ocupada por los devanados y el área máxima disponible para disponerlos).

Tal como se ha mostrado anteriormente, aunque el uso de la mayor cantidad posible de aluminio es siempre ventajoso, el uso de este tipo de conductor está limitado por el coeficiente de llenado, y cuando no es posible aumentar el área de las ranuras de la lámina, los conductores deben seguir siendo de cobre. El equilibrio ideal de
45 cobre y aluminio también depende de otras variables tales como, por ejemplo, el diámetro exterior del estator, esto ocurre debido a que el aumento de ranuras para recibir los devanados de aluminio requeriría un diámetro exterior mayor. En este caso, debe calcularse el coste del incremento en la cantidad total de acero, teniendo en cuenta el aumento de las ranuras para recibir los devanados de aluminio.

Entre las cuatro configuraciones conocidas de la técnica anterior y mencionadas anteriormente, la cuarta configuración (devanado principal y devanado auxiliar de aluminio) es la que tiene el coste más bajo. Sin embargo y, tal como ya se ha mencionado, dado que el devanado principal es responsable de hasta un 75% del volumen total del conductor, el número de motores en los que es posible utilizar esta configuración es muy pequeño. Por lo tanto, en la mayoría de los casos no es posible utilizar aluminio para la fabricación del devanado principal, debido a las limitaciones del llenado de las ranuras.
55

Con el fin de potenciar el uso de aluminio en los motores de inducción de la técnica anterior, la presente invención hace uso de un motor de inducción monofásico provisto de un devanado híbrido, comprendiendo tal devanado híbrido conductores de aluminio en combinación con conductores de cobre en el mismo devanado, potenciando la
60

aplicabilidad de aluminio en motores de inducción monofásicos, reduciendo de este modo el coste total de fabricación del motor.

5 Además, la presente invención hace uso de motores de inducción monofásicos provistos de devanados híbridos, tales motores pueden dimensionarse para ser alimentados eléctricamente por valores de tensión nominal de 115-127VAC o 220-140VAC.

10 Además, la presente invención hace uso de motores de inducción monofásicos provistos de devanados híbridos, tales motores pueden dimensionarse para utilizarse en motores de doble tensión, de manera que el mismo motor puede ser alimentado eléctricamente por valores de tensión nominal de 115-127VAC o 220-140VAC.

Objetivos de la invención

15 La presente solicitud tiene el objetivo de disponer un motor de inducción monofásico provisto de devanados híbridos.

Otro objetivo de la presente invención es disponer un motor de inducción monofásico provisto de un devanado híbrido y que pueda ser alimentado por valores de voltaje nominal de 115-127VAC o 220-240VAC.

20 También es un objetivo de la presente invención disponer un motor de inducción monofásico en el que la densidad de corriente sobre las derivaciones y sobre las bobinas de los devanados del motor sea homogénea.

25 Finalmente, un objetivo de la presente invención es disponer un motor de inducción monofásico que permita el uso de una bobina de aluminio con un número de vueltas diferente del número de vueltas de la bobina de cobre, sin producir un desequilibrio de flujo de corriente o generar pares armónicos o incluso problemas de calentamiento o vibraciones.

Breve descripción de la invención

30 Los objetivos de la invención se consiguen disponiendo un motor de inducción monofásico que comprende un estator, comprendiendo el estator un devanado con una primera bobina P1a, una segunda bobina P1b, una tercera bobina P2a y una cuarta bobina P2b. La primera bobina P1a y la tercera bobina P2a están fabricadas en un primer material conductor 2. La segunda bobina P1b y la cuarta bobina P2b están fabricadas en un segundo material conductor 3, con una resistividad diferente del primer material conductor 2. El motor de inducción monofásico está configurado de manera que la primera bobina P1a y la segunda bobina P1b se encuentran dispuestas en uno de los polos P1 del estator. La tercera bobina P2a y la cuarta bobina P2b están dispuestas en el polo P2 opuesto al de la primera bobina P1a y la segunda bobina P1b. La primera bobina P1a y la cuarta bobina P2b están conectadas eléctricamente en serie, configurando una primera derivación (R1). La segunda bobina P1b y la tercera bobina P2a están conectadas eléctricamente a través de una conexión en serie, configurando una segunda derivación R2.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se describirá ahora con mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

45 La figura 1 ilustra las conexiones eléctricas de un motor de inducción monofásico conocido en el estado de la técnica;

La figura 2 es una representación de la conexión eléctrica de un motor de inducción, tal como se propone en la presente invención;

50 La figura 3 es una representación de la conexión eléctrica de uno de los devanados monofásicos del motor de inducción, tal como se propone en la presente invención con la conexión en serie de las derivaciones R1 y R2;

La figura 4 es una representación de la conexión eléctrica de uno de los devanados monofásicos del motor de inducción, tal como se propone en la presente invención con la conexión en paralelo de las derivaciones R1 y R2.

Descripción detallada de la invención

60 Tal como puede observarse en la figura 2, se representa una conexión eléctrica preferida del motor de inducción monofásico provisto de un estator, tal como se propone en la presente invención. Dicho motor de inducción monofásico comprende un devanado principal con cuatro bobinas, una primera bobina P1a, una segunda bobina P1b, una tercera bobina P2a y una cuarta bobina P2b, en la que la primera bobina P1a y la tercera bobina P2a están fabricadas preferiblemente en un primer material conductor 2, siendo este material cobre. Por otra parte, la segunda bobina P1b y la cuarta bobina P2b están fabricadas preferiblemente en un segundo material conductor 3, siendo este material aluminio.

- 5 El devanado principal está configurado de manera que la primera bobina P1a y la segunda bobina P1b están en uno de los polos P1 del estator, y la tercera bobina P2a y la cuarta bobina P2b están en el polo opuesto P2 del estator. La conexión eléctrica en serie de la primera bobina P1a y de la cuarta bobina P2b configura una primera derivación R1 del motor de inducción monofásico de la presente invención. Por otra parte, la conexión eléctrica en serie de la segunda bobina P1b y de la tercera bobina P2a configura una segunda derivación R2. Tal forma de conexión eléctrica de las bobinas de las derivaciones R1 y R2 configura una conexión cruzada híbrida del motor de inducción descrito en la presente invención y mostrado en la figura 2.
- 10 Además, el motor de inducción monofásico propuesto en la presente invención garantiza el equilibrio de las inductancias y resistencias y, por consiguiente, garantiza que la corriente en el devanado del motor sea la misma. Además, el motor de inducción monofásico permite el uso de una bobina realizada en aluminio con un número de vueltas diferente del número de vueltas de la bobina de cobre, sin producir un desequilibrio del flujo de corriente o generar pares armónicos.
- 15 Tal como puede observarse mejor en la figura 2, el motor de inducción monofásico comprende, además, un devanado auxiliar A. En esta realización preferida, el devanado auxiliar A comprende una quinta bobina A1 y una sexta bobina A2 conectadas eléctricamente en serie y fabricadas en el mismo material. Debe señalarse que, en una realización adicional del presente motor de inducción monofásico, el devanado auxiliar A podría tener la quinta bobina A1 fabricada en cobre y la sexta bobina A2 fabricada en aluminio, o viceversa.
- 20 Adicionalmente, la presente realización puede utilizarse para construir motores de inducción monofásicos de doble tensión, es decir, configurados para ser alimentados eléctricamente por valores de voltaje nominal de 115-127VAC o 220-240VAC, sin necesidad de alterar el número de vueltas o el diámetro de los cables. En este caso, para la tensión nominal más alta (220-240VAC), las derivaciones R1 y R2 deben conectarse eléctricamente en serie, tal como se muestra en la figura 3. Por otra parte, para la tensión nominal más baja (115-127VAC), deben conectarse en paralelo, tal como se muestra en la figura 4.
- 25 La figura 3 muestra el esquema de las conexiones eléctricas que deben realizarse en el caso de una tensión nominal en el rango de 220-240VAC. Tal como puede observarse, la derivación R1, que comprende la primera bobina P1a y la cuarta bobina P2b, está conectada eléctricamente en serie con la derivación R2, que comprende la segunda bobina P1b y la tercera bobina P2a. En este ejemplo preferido del motor de inducción, la primera bobina P1a y la tercera bobina P2a están fabricadas en un primer material 2, siendo este material cobre. Por otra parte, la segunda bobina P1b y la cuarta bobina P2b están fabricadas en un segundo material 3, siendo este material aluminio.
- 30 En el caso de alimentación con una tensión nominal en el rango de 220-240VAC, la conexión en serie de las derivaciones R1 y R2 permite el equilibrio de tensión entre dichas derivaciones, dividiéndose la tensión exactamente a la mitad.
- 35 La figura 4 muestra el esquema de conexiones eléctricas que deben realizarse en el caso de una tensión nominal en el rango de 115-127VAC. Tal como puede observarse, la derivación R1, que comprende la primera bobina P1a y la cuarta bobina P2b, está conectada eléctricamente en paralelo con la derivación R2, que comprende la segunda bobina P1b y la tercera bobina P2a. La primera bobina P1a y la tercera bobina P2a están fabricadas en cobre y las bobinas P1b y P2b están fabricadas en aluminio.
- 40 Se ha descrito un ejemplo preferido de realización, se comprenderá que el alcance de la presente invención abarca otras posibles variaciones, limitándose solamente por el contenido de las reivindicaciones que se acompañan, las cuales incluyen los posibles equivalentes.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Motor de inducción monofásico que comprende:

5 un estator, comprendiendo el estator un devanado principal con una primera bobina (P1a), una segunda bobina (P1b), una tercera bobina (P2a) y una cuarta bobina (P2b), en el que: la primera bobina (P1a) y la tercera bobina (P2a) están fabricadas en un primer material conductor (2), la segunda bobina (P1b) y la cuarta bobina (P2b) están fabricadas en un segundo material conductor (3), con una resistividad distinta a la del primer material conductor (2),
10 la primera bobina (P1a) y la segunda bobina (P1b) están dispuestas en uno de los polos del estator (P1), la tercera bobina (P2a) y la cuarta bobina (P2b) están dispuestas en el polo (P2) opuesto al de la primera bobina (P1a) y de la segunda bobina (P1b), la primera bobina (P1a) y la cuarta bobina (P2b) están conectadas eléctricamente entre sí a través de una conexión en serie, configurando una primera derivación (R1),
15 la segunda bobina (P1b) y la tercera bobina (P2a) están conectadas eléctricamente a través de una conexión en serie, configurando una segunda derivación (R2), caracterizado además por el hecho de que la primera bobina (P1a) y la segunda bobina (P1b) comprenden un número de vueltas igual al número de vueltas de la tercera bobina (P2a) y de la cuarta bobina (P2b).
20

2. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 1, estando caracterizado el motor de inducción monofásico por el hecho de que:

25 comprende un devanado auxiliar (A) provisto de una quinta bobina (A1) y una sexta bobina (A2); estando la primera derivación (R1) del devanado principal conectada eléctricamente en serie con la segunda derivación (R2).

3. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 1, estando caracterizado el motor de inducción monofásico por el hecho de que:

30 comprende un devanado auxiliar (A) provisto de una quinta bobina (A1) y una sexta bobina (A2); estando la primera derivación (R1) del devanado principal conectada eléctricamente en paralelo con la segunda derivación (R2).
35

4. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, estando caracterizado el motor de inducción monofásico por el hecho de que el devanado auxiliar (A) está configurado con la quinta bobina (A1) y la sexta bobina (A2) conectadas eléctricamente en serie y fabricadas en el mismo material conductor.

40 5. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, estando caracterizado el motor de inducción monofásico por el hecho de que el devanado auxiliar (A) está configurado con la quinta bobina (A1) y la sexta bobina (A2) conectadas eléctricamente en serie, estando fabricada la quinta bobina (A1) en el primer material conductor (2) y estando fabricada la sexta bobina (A2) en el segundo material conductor (3).

45 6. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4, o 5, estando caracterizado el motor de inducción monofásico por el hecho de que está configurado para aplicaciones de doble tensión, conmutando las conexiones eléctricas de las derivaciones (R1) y (R2) en serie o en paralelo.

50 7. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 o 6, caracterizado el hecho de que el primer material conductor (2) es cobre y el segundo material conductor (3) es aluminio.

8. Motor de inducción monofásico de acuerdo con la reivindicación 1, 2, 3, 4, 5 o 6 caracterizado el hecho de que el primer material conductor (2) es aluminio y el segundo material conductor (3) es cobre.

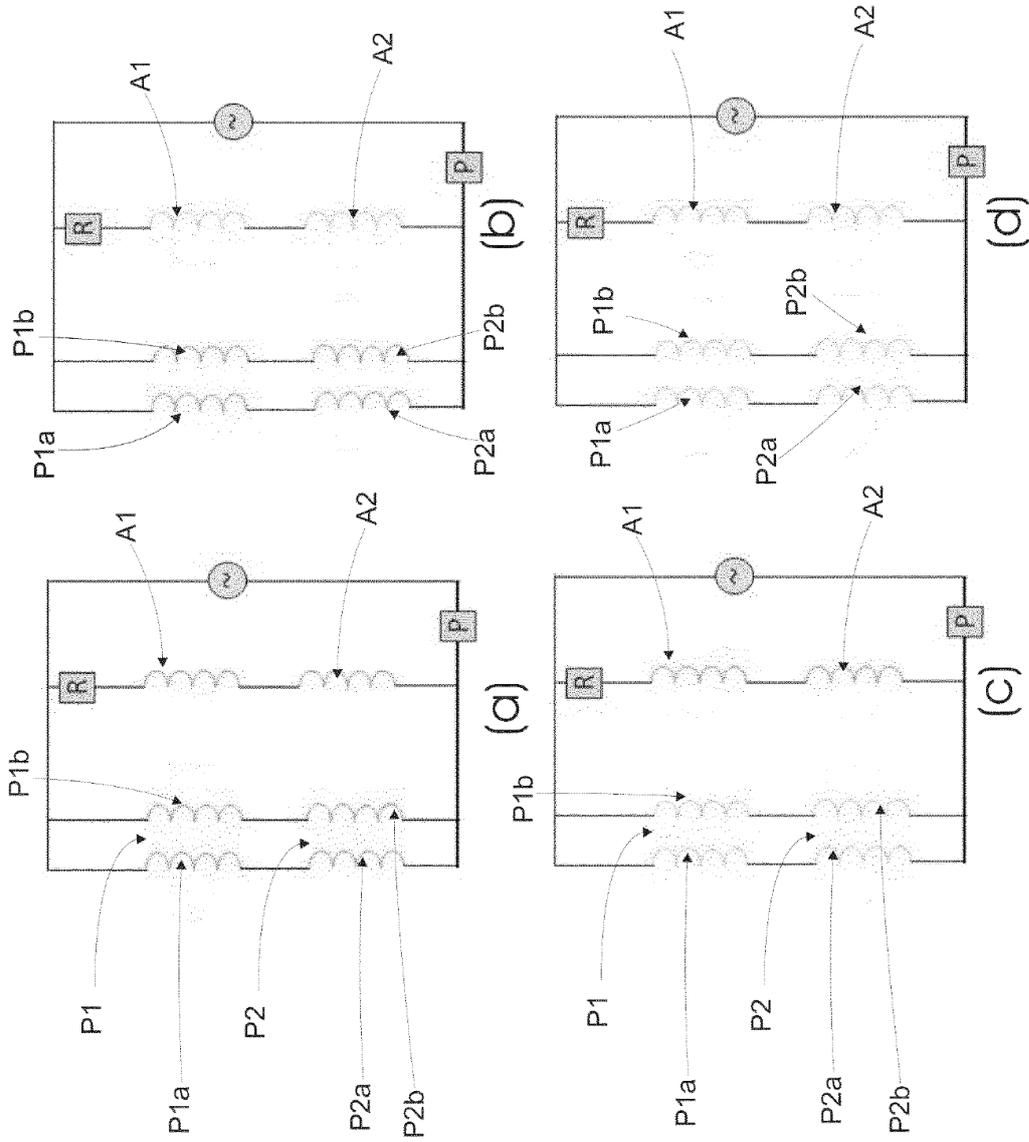


FIG.1

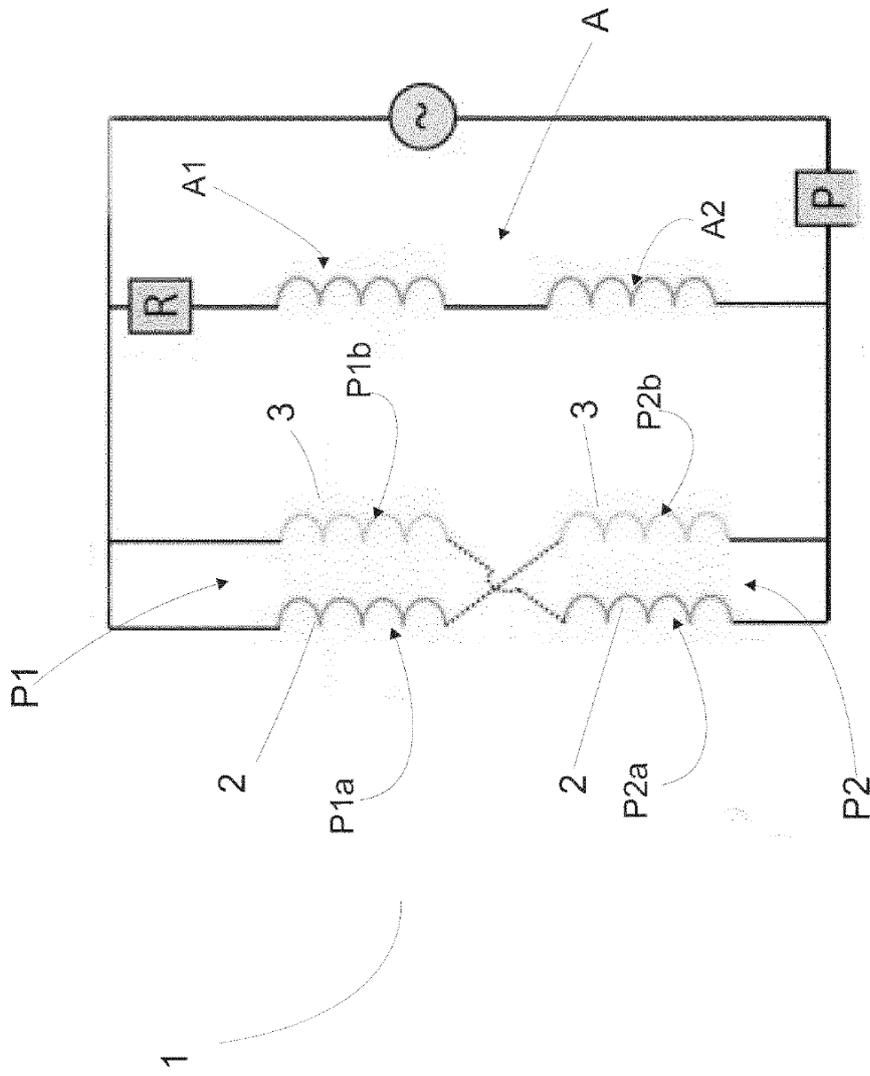


FIG.2

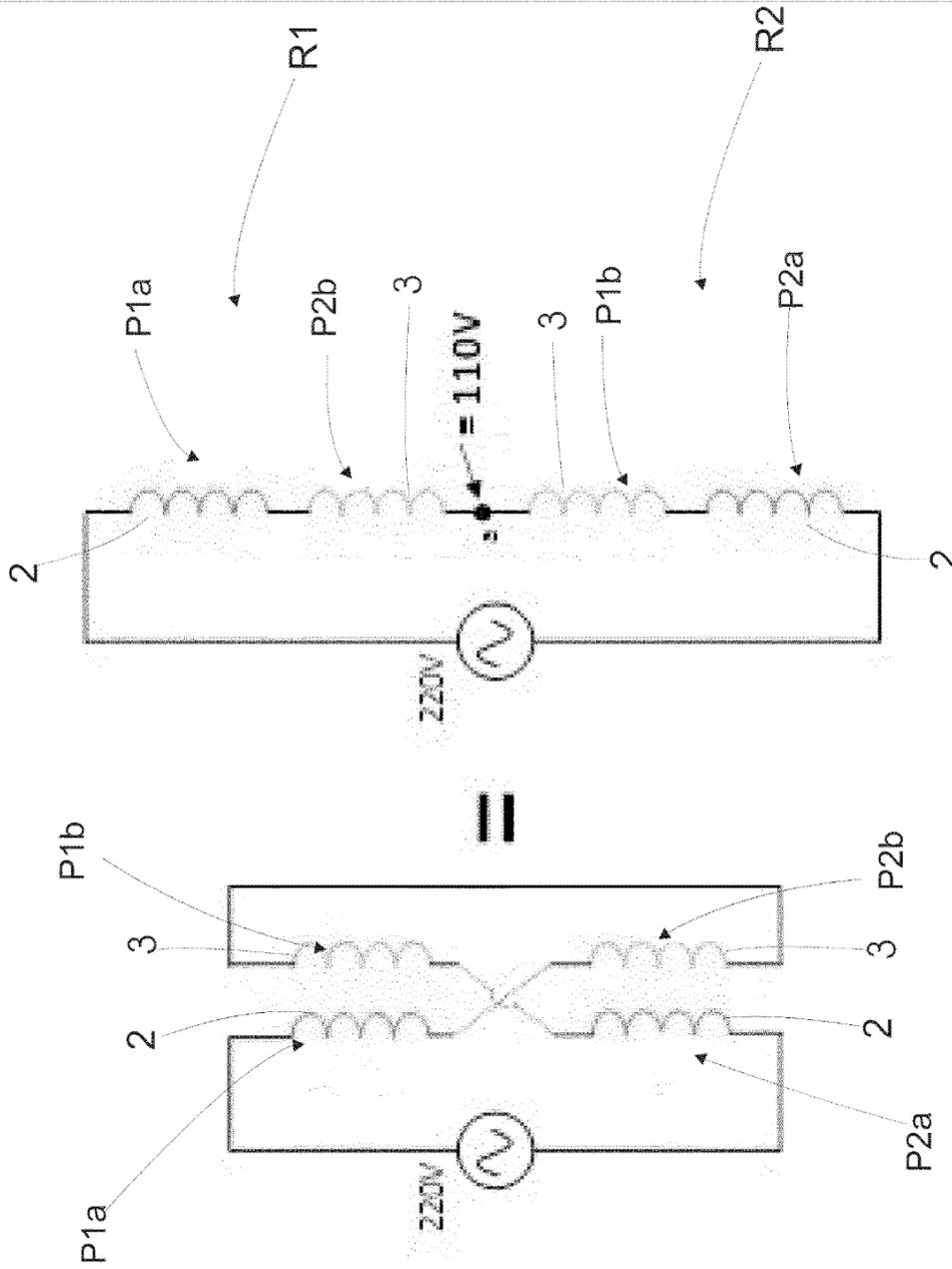


FIG.3

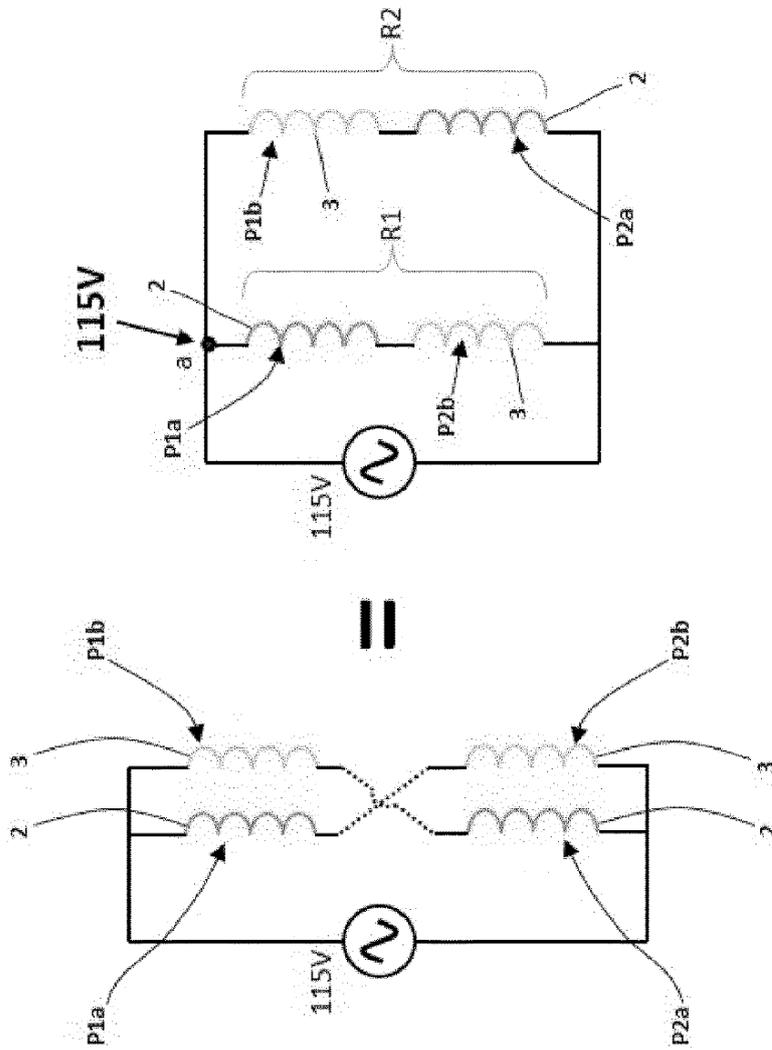


FIG.4

