

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 657 308**

51 Int. Cl.:

**H01F 27/16** (2006.01)

**H01F 27/22** (2006.01)

**H01F 27/28** (2006.01)

**H01F 27/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16171058 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017 EP 3116000**

54 Título: **Dispositivo de refrigeración de transformador de potencia**

30 Prioridad:

**18.06.2015 KR 20150086804**

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

**02.03.2018**

73 Titular/es:

**LSIS CO., LTD. (100.0%)  
LS Tower 127, LS-ro Dongan-gu Anyang-si  
Gyeonggi-do 14119, KR**

72 Inventor/es:

**KIM, SEONG-EON**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 657 308 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

Dispositivo de refrigeración de transformador de potencia

### 5 Antecedentes

#### 1. Campo técnico

10 La presente invención se refiere a un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia y, más particularmente, a un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia que se suministra con un tubo de calor y un disipador de calor para mejorar el rendimiento de la refrigeración y para atenuar el ruido mediante la eliminación de un ventilador de refrigeración.

#### 2. Descripción de la técnica relacionada

15 Por lo general, un transformador de potencia se instala en un sistema de potencia, y juega un importante papel en el transporte hasta el cliente de la energía suministrada desde una planta de energía mediante la transformación de elevación/disminución. En particular, para reducir la pérdida de energía, se emplean ampliamente transformadores de muy alta tensión.

20 El transformador de potencia incluye un tanque llamado cuba, un pasatapas, y muchos componentes adicionales, incluido un conservador. Además, un transformador de potencia está dotado de un núcleo para formar un circuito magnético y bobinas arrolladas alrededor del núcleo.

25 Un ejemplo de los transformadores de potencia anteriormente descritos es un transformador de potencia hidráulico (aceite). El transformador de potencia hidráulico está provisto de un conducto de refrigeración definido por un separador para aislar y refrigerar las bobinas y un aceite (aceite aislante) que fluye a través del conducto de refrigeración y es introducido en el transformador hidráulico de potencia.

30 Los ejemplos de este tipo de transformadores hidráulicos de potencia con conductos de refrigeración están presentados en los documentos JP S58 63110 A, JP H08 115823 A, US 5 296 829 A y DE 103 37 153 A1. Los documentos JP H08 115823, US 5 296 829 A y DE 103 37 153 A1 divulgan, además, la disposición de una pluralidad de separadores radiales formados por placas e interpuestas entre secciones de la bobina dividiendo la bobina horizontalmente. Los documentos EP 2 439 755 A1 y DE 198 54 439 A1 divulgan un transformador de potencia con un bastidor superior e inferior que soportan un núcleo entre ellos.

35 La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra una estructura de apoyo de un transformador hidráulico de potencia de acuerdo con la técnica anterior. El transformador hidráulico de potencia ilustrado, que es un transformador de potencia trifásico, incluye tres bobinas 2 dispuestas en serie en un núcleo 1. La estructura de soporte del transformador de potencia según la técnica anterior incluye un par de bastidores de base 3 instalados en paralelo en un suelo, un bastidor inferior 4 colocado sobre los bastidores de base 3 perpendiculares a los bastidores de base 3, un bastidor superior 5 colocado sobre las bobinas 2 en la dirección de disposición del bastidor inferior 4, y separadores 6 interpuestos entre los bastidores superior e inferior, 4 y 5 y las bobinas 2.

45 Cuando se aplica corriente al transformador de potencia para aumentar o disminuir la tensión, se genera calor debido a las pérdidas que ocurren en el núcleo 1 o las bobinas 2. El calor generado se transfiere al aceite aislante que circula a través del transformador de potencia. Cuando la temperatura en el aceite aislante aumenta, la presión interna del transformador de potencia también aumenta. De ese modo, ese sobrecalentamiento y aumento de potencia puede dar lugar a una explosión del transformador de potencia y el deterioro del aceite aislante, lo que provoca daños en el aislamiento

50 Para hacer frente a estos problemas, un radiador (no se muestra) y un ventilador de refrigeración (no se muestra) se instalan en el exterior del transformador de potencia de tal forma que el calor generado en el transformador de potencia y trasladado al aceite aislante se disipa a través del radiador. Es decir, el aceite aislante que circula a través de un conducto de refrigeración dentro de las bobinas se envía al radiador para descargar el calor fuera, y el aceite aislante que se refrigera mediante el radiador vuelve a entrar en el conducto de refrigeración para absorber el calor generado por las bobinas.

60 Sin embargo, ya que los dispositivos de refrigeración, como el radiador y el ventilador de refrigeración se instalan en el exterior del transformador de potencia, aumenta considerablemente el espacio ocupado, y se produce un ruido elevado durante el funcionamiento del ventilador de refrigeración.

#### Breve resumen

65 Es un aspecto de la presente invención proporcionar un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia que atenúa el ruido sin que se degrade el rendimiento de la refrigeración.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia incluye: un bastidor superior y un bastidor inferior; un núcleo instalado entre el bastidor superior y el bastidor inferior; una bobina arrollada alrededor de una porción de columna del núcleo; una pluralidad de separadores radiales formado por placas e interpuestos entre secciones de la bobina dividiendo la bobina horizontalmente; un tubo de calor, para refrigeración por líquido fluyendo a través del tubo, soportado por la pluralidad de separadores radiales e instalado dentro y fuera del núcleo y la bobina; un disipador de calor conectado a una parte superior del tubo de calor y expuesto a una parte superior de la bobina; y una columna de fraccionamiento interpuesta entre el tubo de calor y el disipador de calor, un extremo de la columna de fraccionamiento provista de un conducto y conectada al disipador de calor, y el otro extremo de la columna de fraccionamiento estando provisto de una pluralidad de conductos y conectado a la tubería de calor.

En el presente documento, cada uno de los separadores radiales se puede suministrar con una pluralidad de agujeros pasantes, y la tubería de calor se inserta en los agujeros.

Además, la pluralidad de agujeros pasantes se puede realizar con forma de hendidura, en donde el tubo de calor puede incluir una pluralidad de tubos de calor insertados en paralelo en los agujeros pasantes.

Los agujeros pasantes pueden estar separados el uno del otro, en donde el tubo de calor puede incluir una pluralidad de tubos de calor instalados a través de los agujeros pasantes y espaciados entre sí.

El dispositivo de refrigeración puede incluir además una pluralidad de separadores axiales interpuestos entre segmentos de bobina de las secciones de configuración de bobina en dirección radial.

El tubo de calor puede insertarse en un agujero axial formado en los separadores axiales.

El disipador de calor puede estar fijado al bastidor superior.

El disipador de calor puede incluir una pluralidad de disipadores de calor, la pluralidad de disipadores de calor estando dispuestos circunferencialmente.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en perspectiva que ilustra un transformador hidráulico de potencia según la técnica anterior.

La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra un transformador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista lateral en sección que ilustra un transformador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 4 es una vista en sección transversal parcial realizada a lo largo de la línea A-A en la figura 3.

Las figuras 5 y 6 son vistas en planta de un separador radial aplicado a una realización de la presente invención.

### Descripción detallada

De aquí en adelante, se describirán detalladamente realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos acompañantes. Debe entenderse que la presente invención no se limita a las realizaciones siguientes, y que las realizaciones se proporcionan solo con fines ilustrativos. El alcance de la invención debería definirse solamente por las reivindicaciones adjuntas. La figura 2 es una vista en perspectiva que ilustra un transformador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención, y la figura 3 es una vista lateral en sección que ilustra un transformador de potencia de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 4 es una vista parcial en sección transversal realizada a lo largo de la línea A-A en la figura 3. Las figuras 5 y 6 son vistas en planta que ilustran un separador radial aplicado a una realización de la presente invención.

De aquí en adelante se describirá un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia de acuerdo con realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

De acuerdo con una realización de la presente invención, un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia incluye un bastidor superior 10, un bastidor inferior 15, un núcleo 20 instalado entre el bastidor superior 10 y el bastidor inferior 15, bobinas 30 y 40 arrolladas alrededor de una porción de columna 22, una pluralidad de separadores radiales 55 formados por placas e interpuestos entre las secciones de bobinas 41, 42,... dividiendo horizontalmente las bobinas 30 y 40, un tubo de calor 60 soportado por los separadores radiales 55 e instalados dentro y fuera del núcleo 20 y las bobinas 30 y 40, y un disipador de calor 65 acoplado a una parte superior del tubo de calor 60 y expuesto a una parte superior de las bobinas 30 y 40.

El bastidor inferior 15 está instalado en el centro de un bastidor de base 16 de manera que el bastidor inferior 15 se dispone perpendicularmente al bastidor de base 16. El bastidor inferior 15 puede ser tan largo como para dar cabida a todas las bobinas trifásicas.

## ES 2 657 308 T3

El bastidor inferior 15 puede estar formado de secciones normalizadas de acero.

Por ejemplo, el bastidor inferior 15 puede incluir una pareja de canales cuadrados en forma de soporte. Los canales cuadrados en forma de soporte se pueden instalar simétricamente sobre el bastidor de base 16.

5 El bastidor superior 10 se instala en la parte superior de las bobinas 30 y 40 de manera que el bastidor superior 10 se dispone en la misma dirección que el bastidor inferior 15.

10 El bastidor superior 10 puede incluir un par de canales cuadrados en forma de soporte.

El núcleo 20 está instalado entre el bastidor superior 10 y el bastidor inferior 15.

15 El núcleo 20 puede incluir un núcleo superior 21, un núcleo inferior 23, y la porción de columna 22 formada entre el núcleo superior 21 y el núcleo inferior 23, en donde el núcleo superior 21 y el núcleo inferior 23 están dispuestos en sentido horizontal.

En el presente documento, se puede usar una pluralidad de porciones de columna 20 de acuerdo con el número de fases. Por ejemplo, en el caso de un circuito trifásico, se pueden usar tres porciones de columna 22.

20 El núcleo 20 puede asentarse sobre el bastidor de base 16 con el núcleo superior 21 fijamente soportado por el bastidor superior 10 y el núcleo inferior 23 fijamente soportado por el bastidor inferior 15.

25 El núcleo 20 puede estar formado por un material tal como una hoja de acero al silicio de grano orientado que está fabricada según una técnica de laminación en frío. El núcleo 20 puede ser rodeado por una cinta aislante que tenga excelentes propiedades térmicas y mecánicas, y se puede aplicar un recubrimiento anticorrosivo a la superficie del núcleo 20 para proteger el núcleo 20.

Las bobinas 30 y 40 se instalan rodeando el núcleo 20.

30 Las bobinas 30 y 40 pueden incluir una bobina de baja tensión 30 y una bobina de alta tensión 40. Las bobinas 30 y 40 se pueden instalar entre el bastidor superior 10 y el bastidor inferior 15, y separadas entre sí por un separador 11.

La bobina de baja tensión 30 está instalada rodeando la porción de columna 20.

35 La bobina de baja tensión 30 puede estar formada por devanados de conductor de pletina o conductor de hilo. Se puede proporcionar una propiedad de aislamiento en los alrededores de la bobina de baja tensión 30 mediante, por ejemplo, una lámina aislante preimpregnada.

40 La bobina de alta tensión 40 está instalada en el exterior de la bobina de baja tensión 30 para rodear la bobina de baja tensión 30, a la vez que se separa de la bobina de baja tensión 30.

Es decir, la bobina de alta tensión 40 se forma con un diámetro interior mayor que el diámetro exterior de la bobina de baja tensión 30.

45 En este caso, se puede proporcionar un conducto de refrigeración 39 entre la bobina de alta tensión 40 y la bobina de baja tensión 30. Preferentemente, la bobina de alta tensión 40 así como la bobina de baja tensión 30 están fabricadas usando un conductor que tiene una conductividad eléctrica elevada.

50 En concreto, la bobina de baja tensión 30 o la bobina de alta tensión 40 incluyen segmentos de bobina y secciones de bobina.

En el presente documento, los segmentos de bobina se refieren a una disposición de una pluralidad de paredes en la dirección radial, y las secciones de bobina se refieren a la disposición de una pluralidad de capas en la dirección vertical.

55 De aquí en adelante, se describirá la bobina de alta tensión 40 como un ejemplo. Refiriéndose a las figuras 3 y 4, los segmentos de bobina 40a, 40b y 40c pueden estar formados por los arrollamientos o pilas de varias bobinas o placas de cobre dispuestas en forma de paredes. En el presente documento, aunque se ilustra que se disponen tres segmentos de bobinas 40a, 40b y 40c, esto se hace de forma simplemente ilustrativa. Se puede usar cualquier número de segmentos de bobina.

60 Dado que se genera una gran cantidad de calor por la bobina de baja tensión 30 o la bobina de alta tensión 40, se disponen unos conductos de refrigeración 38 y 39 para disipar el calor. Los conductos de refrigeración 38 y 39 se disponen en la bobina de baja tensión 30 o en la bobina de alta tensión 40 y entre los segmentos de bobina 40a, 40b y 40c. Para formar los conductos de refrigeración 38 y 39, se instala un separador.

65

Unos separadores axiales 50, 50a y 50b se disponen dentro y fuera de la bobina de baja tensión 30 o la bobina de alta tensión 40 y entre los respectivos segmentos de bobina 40a, 40b y 40c. Los segmentos de bobina 40a, 40b y 40c están separados unos de otros por el separador axial 50, y el conducto de refrigeración 38 está formado entre los segmentos de bobina próximos 40a, 40b y 40c.

5 En el presente documento, los separadores axiales 50a y 50b instalados dentro y fuera de las bobinas 30 y 40 tienen secciones transversales trapezoidales y por lo tanto están inseparablemente acoplados a un separador radial 55 que se describirá más adelante, para soportar las bobinas 30 y 40.

10 Los segmentos de bobina 40a, 40b y 40c configuran múltiples secciones, formando varias capas de muros en dirección radial.

15 El separador axial 50b en el borde exterior de los segmentos de bobina 40a, 40b y 40c puede tener la misma forma que el separador axial 50a en el borde interior de los segmentos de bobina e instalarse de tal manera que se forma una simetría de plano entre el separador axial 50b y el separador axial 50a.

Las bobinas 30 y 40 pueden estar divididas en secciones de bobina 41, 42, que forman capas dispuestas en sentido vertical.

20 Refiriéndose a figura 3, las secciones de bobina 41, 42, están verticalmente separadas unas de otras por el separador radial 55 para formar capas. Las porciones entalladas 56 que tienen una forma trapezoidal y se forman a ambos lados del separador radial 55. Un separador axial 50a en el borde interior y un separador axial 50b en el borde exterior están fijamente montados en las porciones entalladas 56, respectivamente. Las secciones de bobina 41, 42, están separadas unas de otras por el separador radial 55 y los espacios están definidos entre las respectivas secciones de bobina 41, 42, por el separador radial 55 formando capas.

El separador radial 55 puede formarse de una placa rectangular.

30 Las porciones entalladas 56 pueden formarse en ambos lados del separador radial 55 en dirección longitudinal del separador radial 55 de tal forma que el separador axial 50a en el borde interior y el separador axial 50b en el borde exterior pueden estar acoplados fijamente a las mismas.

35 Como se muestra en la figura 5, unos agujeros pasantes 57 en los que se puede insertar el tubo de calor 60 están formados en el centro del separador radial 55. En el presente documento, los agujeros pasantes 57 pueden formarse en forma de ranura.

El tubo de calor 60 se inserta en los agujeros pasantes 57 del separador radial 55.

40 El tubo de calor 60 está instalado en y soportado por el separador radial 55.

En los agujeros pasantes 57 se pueden insertar una pluralidad de tubos de calor 60.

45 En este caso, los tubos de calor 60 se pueden colocar en paralelo, formando un conjunto de tubos. Como varios tubos de calor 60 se instalan en forma de conjunto de tubos, se puede mejorar el rendimiento de la disipación de calor.

50 La figura 6 muestra otra realización del separador radial 55. En esta realización, una pluralidad de agujeros pasantes 58 circulares separados entre sí están dispuestos en el separador radial 55. Ya que los agujeros pasantes 58 están separados unos de otros, los tubos de calor 60 pueden ser dispuestos separados unos de otros. Por tanto, se puede mejorar el rendimiento de la disipación de calor.

55 Aunque no se muestra, se pueden formar agujeros axiales (no se muestra) en los separadores axiales 50a y 50b en los bordes interior y exterior, y se pueden insertar tubos de calor 60 en los agujeros axiales. Ya que los tubos de calor 60 se instalan en los separadores axiales 50a y 50b en los bordes interior y exterior, se puede mejorar aún más el rendimiento de la refrigeración.

60 Se obliga al aceite aislante de refrigeración a fluir a través de los conductos de refrigeración 38 y 39. Ya que el aceite aislante fluye hacia arriba, puede pasar a lo largo de todos los lugares donde los conductos de refrigeración 38 y 39 están formados.

65 Cuando se calienta uno de los lados de un tubo sin presión que contiene líquido (fluido operacional), como agua o alcohol, el líquido se evapora y se mueve hacia el lado opuesto. El líquido vaporizado disipa el calor en el lado opuesto y cambia a fase líquida. A continuación, el fluido regresa a la parte de calentamiento del tubo por un fenómeno de capilaridad. A medida que se aplica este procedimiento repetidamente, el calor se transfiere desde la parte de calentamiento a la parte de disipación de calor del tubo. Los tubos de calor 60 se basan en este principio. Una mecha, que es un componente básico para el funcionamiento de los tubos de calor, es una estructura capilar

interna para devolver el líquido de funcionamiento en la fase líquida de un condensador a un evaporador. La mecha tiene forma de malla o de hendidura. La mecha provoca el fenómeno capilar de acuerdo con la tensión superficial del líquido.

5 La porción de absorción de calor del tubo de calor 60 se posiciona dentro de las bobinas 30 y 40, y la porción de disipación de calor del tubo de calor 60 está expuesta en la parte superior de las bobinas 30 y 40. Es decir, el calor generado por las bobinas 30 y 40 se mueve a la parte superior del tubo de calor 60 y luego se disipa. El tubo de calor 60 puede estar formado con un material como el cobre que tiene una alta conductividad térmica.

10 El disipador de calor 65 está acoplado a la parte superior del tubo de calor 60. El disipador de calor 65 puede estar formado de un material como el aluminio que tiene una alta conductividad térmica y es barato.

El disipador de calor 65 puede ser fijamente instalado en el bastidor superior 10. Por lo tanto, el disipador de calor 65 puede ser instalado de forma estable, y por lo tanto disipar también calor del bastidor superior 10.

15 En el presente documento, una pluralidad de disipadores de calor 65 pueden ser dispuestos y colocados circunferencialmente (véase la figura 2). Los disipadores de calor 65 pueden estar conectados a los tubos de calor 60. Los disipadores de calor 65 pueden estar dispuestos alineados con las posiciones de los separadores radiales 55, o dispuestos en posiciones que cubren todos los separadores radiales 55.

20 Una columna de fraccionamiento 61 se puede interponer entre el disipador de calor 65 y los tubos de calor 60, en donde uno de los extremos de la columna de fraccionamiento 61 puede estar provisto de un conducto y estar conectado al disipador de calor 65, y el otro extremo de la columna de fraccionamiento puede estar provisto de una pluralidad de conductos y conectado a los tubos de calor 60. Por lo tanto, se puede configurar una pluralidad de  
25 tubos de calor 60 y un disipador de calor 65. En consecuencia, se pueden diseñar diversas configuraciones teniendo en cuenta la limitada área de instalación del disipador de calor 65.

Aunque se ha descrito anteriormente una realización de dispositivos de refrigeración aplicados a la bobina de alta tensión 40, la descripción también se aplica a la bobina de baja tensión 30.

30 Aunque se han divulgado realizaciones preferidas de la presente invención con propósito ilustrativo, los expertos en la materia apreciarán que son posibles diversas modificaciones, adiciones y sustituciones, dentro del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo de refrigeración de un transformador de potencia, comprendiendo el dispositivo de refrigeración:
- 5 un bastidor superior (10) y un bastidor inferior (15);  
un núcleo (20) instalado entre el bastidor superior (10) y el bastidor inferior (15);  
una bobina arrollada alrededor de una porción de columna (22) del núcleo (20);  
una pluralidad de separadores radiales (55) formados por placas e interpuestos entre las secciones de bobina (20) dividiendo la bobina horizontalmente;
- 10 un tubo de calor (60), para la refrigeración por líquido que fluye a través del tubo, soportado por la pluralidad de separadores radiales (55) e instalado dentro y fuera del núcleo (20) y la bobina;  
un dissipador de calor (65) acoplado a una parte superior del tubo de calor (60) y expuesto a una porción superior de la bobina; y  
una columna de fraccionamiento (61) interpuesta entre el dissipador de calor (65) y el tubo de calor (60), estando uno de los extremos de la columna de fraccionamiento provisto de un conducto y conectado al dissipador de calor (65), y estando el otro extremo de la columna de fraccionamiento provisto de una pluralidad de conductos y conectado al tubo de calor (60).
- 20 2. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada uno de los separadores radiales (55) está provisto de una pluralidad de agujeros pasantes (57, 58) y el tubo de calor (60) está insertado en los agujeros pasantes (57, 58).
3. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la pluralidad de agujeros pasantes (57, 58) están formados con forma de ranura,
- 25 en el que el tubo de calor (60) comprende una pluralidad de tubos de calor insertados en paralelo en los agujeros pasantes (57, 58).
4. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, en el que los agujeros pasantes (57, 58) están separados unos de otros, en el que el tubo de calor (60) comprende una pluralidad de tubos de calor instalados a través de los agujeros pasantes (57, 58) y separados unos de otros.
- 30 5. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además:
- 35 una pluralidad de separadores axiales (50) interpuestos entre segmentos de bobina (40a, 40b, 40c) de las secciones de configuración de bobina en una dirección radial.
6. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 5 en el que el tubo de calor (60) está insertado en un agujero axial formado en los separadores axiales (50).
- 40 7. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dissipador de calor (65) está fijado al bastidor superior (10).
- 45 8. El dispositivo de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dissipador de calor (65) comprende una pluralidad de dissipadores de calor, estando la pluralidad de dissipadores de calor (65) dispuestos circunferencialmente.

FIG. 1

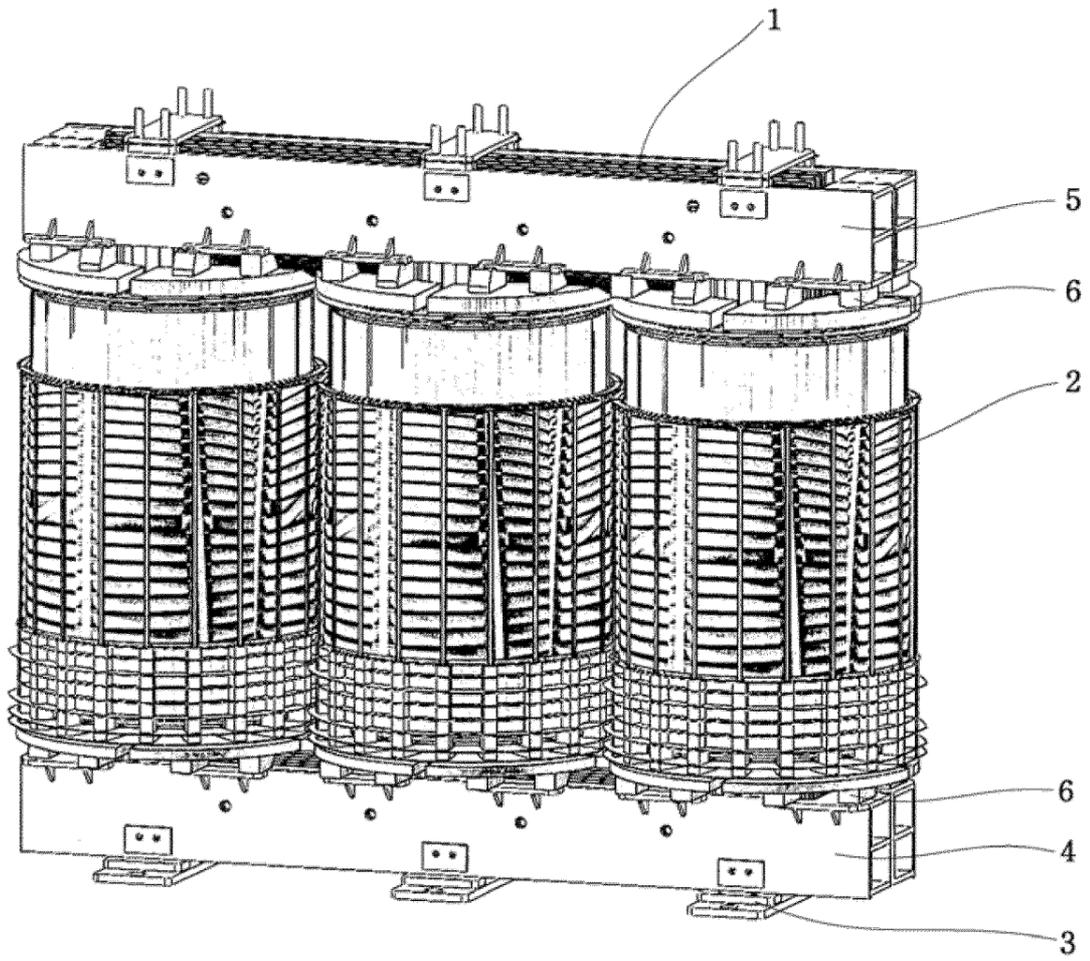


FIG. 2

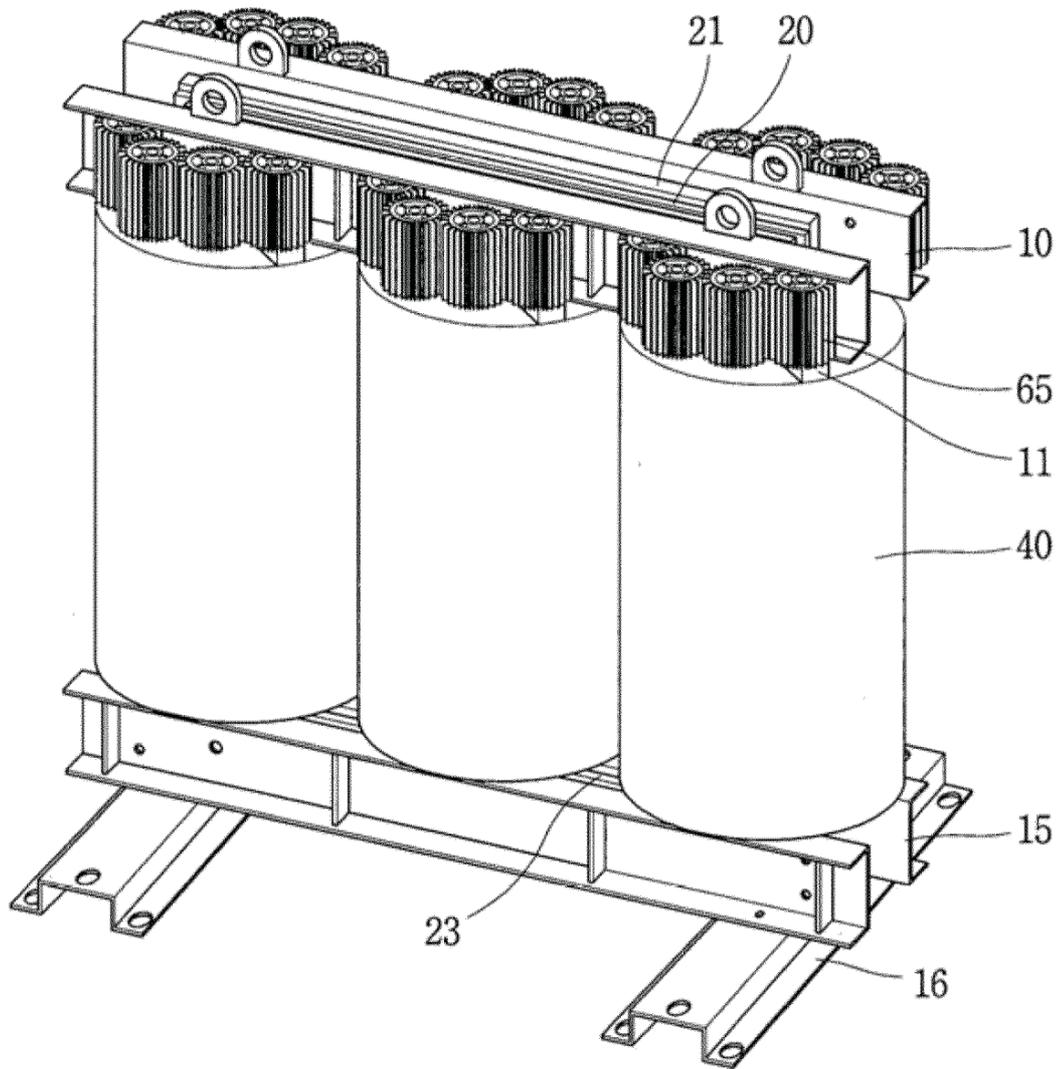


FIG. 3

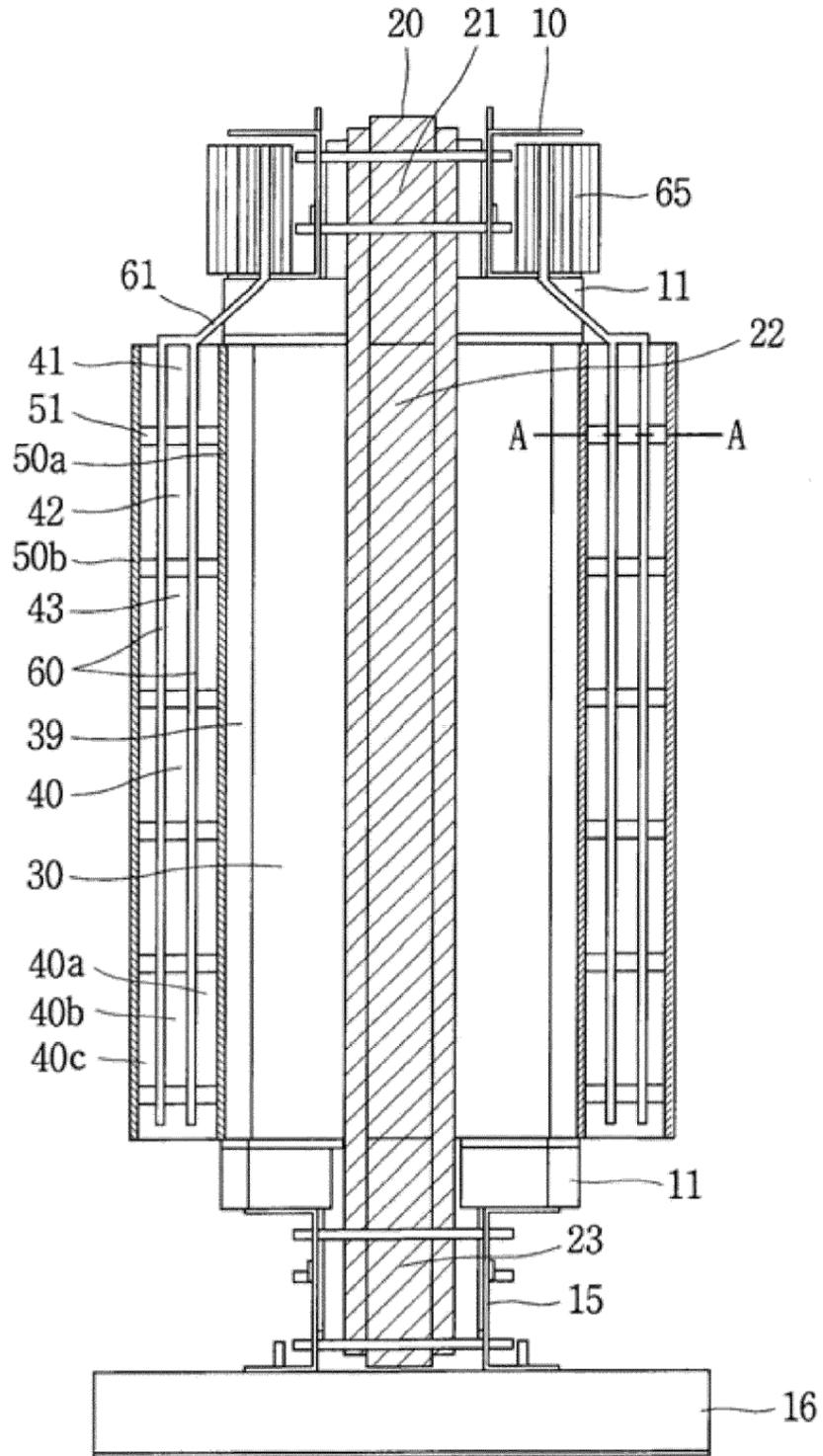


FIG. 4

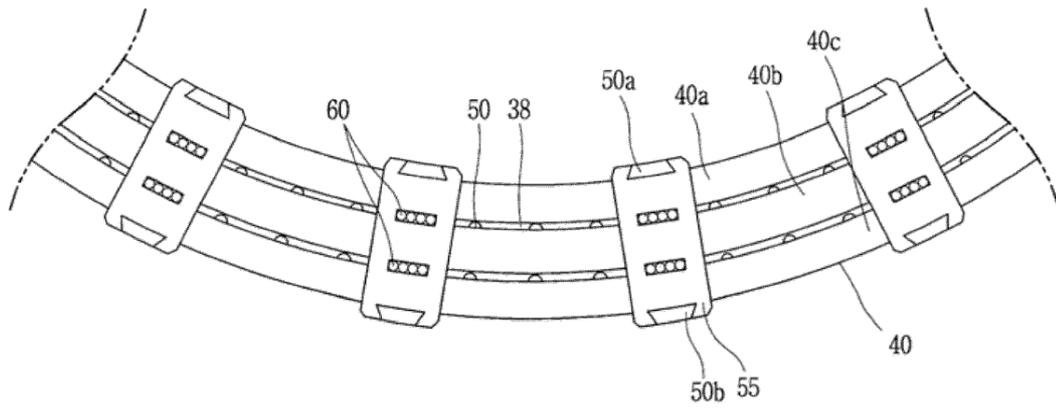


FIG. 5

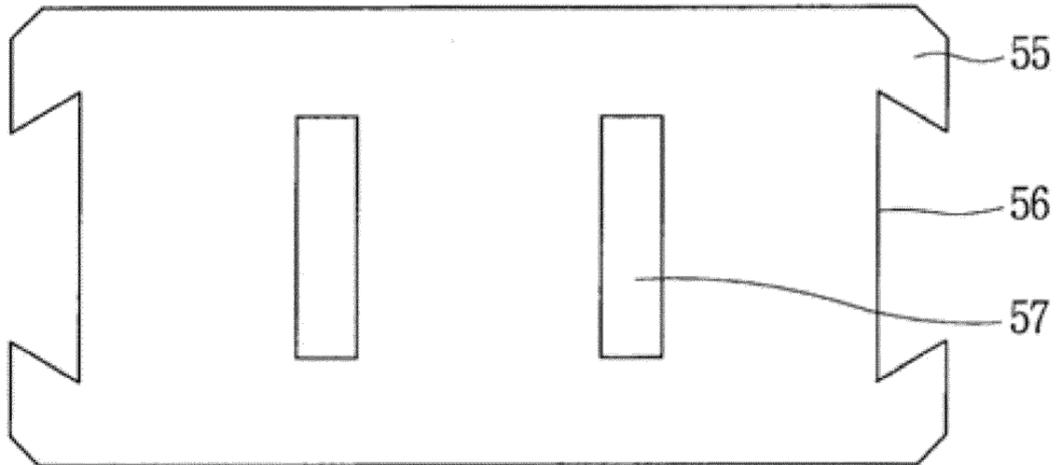


FIG. 6

