

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 407 829**

51 Int. Cl.:

H01F 27/08 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2008 E 08161996 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2013 EP 2151833**

54 Título: **Sistema de transformador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.06.2013

73 Titular/es:

**STARKSTROM-GERATEBAU GMBH (100.0%)
OHMSTRASSE 10
93055 REGENSBURG, DE**

72 Inventor/es:

SCHWAIGER, ARNOLD

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 407 829 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

Sistema de transformador

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de transformador, en concreto a la refrigeración de un transformador en funcionamiento en una central eólica.

Antecedentes de la invención

10 Las centrales eólicas actúan convirtiendo energía eólica en otras formas de energía, típicamente electricidad. La creciente popularidad de las centrales eólicas puede ser explicada por el carácter renovable de la energía eólica, su amplia distribución, y su potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En la actualidad existen muchos miles de centrales eólicas en funcionamiento, ya que la energía eólica ha sido una de las fuentes energéticas con un crecimiento más rápido en los últimos tiempos.

15 En el documento DE 199 47 915 A1, que se considera el estado de la técnica más próximo, se describe un sistema de refrigeración para una central eólica. En concreto, se describe un sistema de refrigeración para un conjunto de convertidor de potencia en una central eólica. En la parte superior de la torre de la central eólica se dispone una sala de máquinas que tiene un generador. En la parte inferior de la torre, se dispone una sala adicional que aloja elementos constructivos. Además, se proporcionan medios de guiado de un medio de refrigeración a través de la torre desde la parte inferior a la parte superior.

20 En el documento DE 102 33 947 A1 se describe una central eólica que tiene una góndola, góndola que de nuevo comprende un generador y una turbina que tiene al menos un rotor. El generador está acoplado a un circuito de refrigeración primario, y la góndola tiene medios para refrigerar el circuito de refrigeración primario.

En el documento DE 100 46 522 C1 se describe un dispositivo para detectar la temperatura de funcionamiento de un bobinado de transformador. El sensor está dispuesto fuera del bobinado y dispuesto dentro de un canal de corriente para evitar las características eléctricas del bobinado a través del sensor de temperatura. Un canal de corriente es cerrado para incrementar la precisión de la detección de temperatura.

25 En el documento US-A-2.403.072 se describe un aparato de inducción eléctrica. El aparato de inducción eléctrica tiene una estructura de núcleo que tiene una pata de bobinado situada verticalmente, una pluralidad de bobinados cilíndricos alrededor de la pata de bobinado, separados de la pata y entre sí para proporcionar espacios para un flujo de aire como medio de refrigeración y aislamiento hacia arriba a lo largo de las superficies interna y externa de los diversos bobinados.

30 En el documento DE 103 10 036 A1 se describe un procedimiento para la construcción de una central eólica. Un módulo de potencia que comprende al menos un transformador se dispone en la parte inferior de una torre de la central eólica. Aquí, el módulo de potencia está encapsulado en un contenedor. El contenedor tiene un tamaño tal que queda un espacio entre las paredes laterales del contenedor y las paredes internas de la torre de la central eólica. Sin embargo, como el contenedor está completamente cerrado no existe intercambio de aire entre el lado interior del contenedor y la atmósfera.

Resumen de la invención

35 A la vista de lo anterior, el objetivo de la presente invención es conseguir una refrigeración mejorada de los transformadores que funcionan en una central eólica.

De acuerdo con la presente invención, este objetivo se resuelve mediante un transformador con un sistema de refrigeración para funcionar en una central eólica. El transformador con el sistema de refrigeración comprende las características de la reivindicación 1.

40 Mediante la provisión de aberturas de entrada y salida en el alojamiento de protección del transformador es posible conseguir una refrigeración significativamente mejorada del transformador. Esto permite conseguir una refrigeración controlada del transformador y reducir la cantidad de materiales utilizados en la construcción del mismo. Igualmente, la provisión del alojamiento de protección del transformador consigue una protección aumentada del personal de mantenimiento y protección antiincendios. Finalmente, el sistema de refrigeración y el transformador pueden ser probados antes de su instalación en la central eólica en el emplazamiento de fabricación para aumentar la fiabilidad del sistema de transformador en su conjunto.

45 De acuerdo con la presente invención, el primer sistema de canal está conectado a una caja de suministro que puede ser montada en una pared de la torre o una góndola de la central eólica. El segundo sistema de canal está conectado a una caja de descarga que puede ser montada en la pared de la torre o en una góndola de la central eólica. Opcionalmente, la caja de suministro puede estar dotada de un sistema de filtro.

De acuerdo con la presente invención, es posible proporcionar, por ejemplo, aire fresco del exterior de la central eólica a la ubicación en la cual funciona el transformador. Para evitar cualquier contaminación del transformador, el sistema de filtro puede retirar cualquier contaminante comprendido en el flujo de aire procedente del exterior. Asimismo, el uso de una caja de descarga apoya la descarga controlada del medio de refrigeración del transformador al exterior de la central eólica.

- 5 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un ventilador, por ejemplo, en el primer sistema de canal, en el segundo sistema de canal, y/o en la caja de descarga.

- 10 De acuerdo con esta característica de la presente invención, es posible aumentar el caudal del medio de refrigeración del transformador en el sistema. Además, de acuerdo con la presente invención, el ventilador es accionado de acuerdo con las pérdidas del transformador, por ejemplo, es desconectado cuando el transformador no está funcionando y se conecta cuando las pérdidas del transformador superan un cierto umbral: esto permite la refrigeración optimizada del transformador dependiendo de las condiciones de funcionamiento y ahorros de energía cuando el funcionamiento del ventilador no es necesario.

El dotar a los bobinados con canales de refrigeración y preferiblemente un espaciado entre bobinados de alta y baja tensión apoya la refrigeración del transformador en combinación con el sistema de refrigeración expuesto anteriormente.

- 15 De acuerdo con la presente invención, el transformador está dispuesto dentro del alojamiento de protección del transformador descrito anteriormente, y preferiblemente se proporciona al menos una placa de guía para guiar el medio de refrigeración del transformador hacia el transformador y los canales de refrigeración relacionados.

- 20 La presente invención permite combinar las ventajas del sistema de refrigeración inventivo y del transformador inventivo. La provisión de placas de guía optimiza el flujo del medio de refrigeración del transformador, tanto desde el exterior del transformador como asimismo a través de los canales de refrigeración del transformador.

De acuerdo con la presente invención, el transformador está dotado de un sensor de temperatura para detectar una pérdida del transformador y preferiblemente un dispositivo de protección para detectar perturbaciones en el funcionamiento del transformador.

- 25 Este modo de realización preferido de la presente invención consigue una seguridad aumentada frente a fallos durante el funcionamiento del transformador dentro del sistema de refrigeración inventivo.

Breve descripción de los dibujos

En lo que sigue, se describirán modos de realización de la presente invención con referencia a los dibujos, en los cuales:

- la fig. 1 muestra un primer ejemplo de un alojamiento de protección del transformador de acuerdo con la presente invención;
- 30 la fig. 2 muestra un segundo ejemplo de un alojamiento de protección del transformador de acuerdo con la presente invención;
- la fig. 3 muestra un ejemplo de instalación del alojamiento de protección del transformador mostrado en la fig. 1 en la parte inferior de la torre de una central eólica;
- la fig. 4 muestra un diagrama esquemático de un transformador de acuerdo con la presente invención;
- 35 la fig. 5 muestra un diagrama esquemático de un bobinado de transformador de acuerdo con la presente invención;
- la fig. 6 muestra un ejemplo de un sistema de refrigeración;
- la fig. 7 muestra un segundo ejemplo de un sistema de refrigeración;
- la fig. 8 muestran tercer ejemplo de un sistema de refrigeración; y
- 40 la fig. 9 muestra un cuarto ejemplo de un sistema de refrigeración.

Descripción de los modos de realización

En lo que sigue, se explicaran diferentes modos de realización y ejemplos de la presente invención con referencia a los dibujos.

5 La fig. 1 muestra un primer ejemplo de un alojamiento de protección de un transformador de acuerdo con la presente invención.

Como se muestra en la fig. 1, el alojamiento de protección del transformador 10 comprende una primera abertura 12 para suministrar un medio de refrigeración del transformador. Además, el alojamiento de protección del transformador comprende una segunda abertura 14 para descargar el medio de refrigeración del transformador. Como se muestra en la fig. 1, el alojamiento de protección del transformador puede estar dotado asimismo de una o más puertas de acceso 16-1, 16-2, 16-3 para acceder al transformador alojado en el alojamiento de protección del transformador durante el mantenimiento del mismo.

10 Como se muestra en la fig. 1, dentro del alojamiento de protección 10 se puede disponer un sistema de canal interno 18, mostrado en línea discontinua, para guiar el medio de refrigeración del transformador suministrado de la primera abertura 12 hasta una parte inferior del alojamiento de protección del transformador 10 antes de enviar el mismo al transformador. Proporcionar un sistema de canal interno 18 permite la instalación del alojamiento de protección del transformador a un nivel inferior en la central eólica.

La fig. 2 muestra un ejemplo adicional del alojamiento de protección del transformador 10 de acuerdo con la presente invención.

20 El segundo ejemplo mostrado en la fig. 2 difiere del primer ejemplo en que el sistema de canal interno se encuentra omitido, ya que la primera abertura 12 se proporciona en un nivel inferior del alojamiento de protección del transformador 10. Tal ejemplo de alojamiento de protección del transformador 10 puede ser utilizado cuando el alojamiento de protección del transformador 10 está montado en un nivel superior en la torre de la central eólica.

En general, debe notarse que la ubicación de la primera abertura 12 y de la segunda abertura 14 no está restringida en modo alguno de acuerdo con la presente invención, y se adapta adecuadamente a cualquier requerimiento existente para una instalación dentro de una central eólica. Asimismo, el alojamiento de protección 10 puede ser situado igualmente en la góndola de la central eólica.

La fig. 3 muestra un ejemplo de una instalación del alojamiento de protección del transformador 10 dentro de una central eólica.

30 Como se muestra en la fig. 3, el alojamiento de protección del transformador 10 puede estar montado en unos cimientos de la central eólica. Asimismo, la primera abertura del alojamiento de protección del transformador 10 está conectada a un primer sistema de canal 20 para el suministro del medio de refrigeración del transformador. La segunda abertura 14 está conectada a un segundo sistema de canal 22 para la descarga del medio de refrigeración del transformador una vez refrigerado el transformador. El primer sistema de canal 20 puede estar conectado a una caja de suministro 24 que está montada en una pared de la torre de la central eólica. El segundo sistema de canal 22 puede estar conectado a una caja de descarga 26, que está montada asimismo en la pared de la torre de la central eólica. Opcionalmente, la caja de suministro 24 puede estar dotada de un sistema de filtro. Alternativamente, cuando el alojamiento de protección del transformador está montado en la góndola de la central eólica se entiende que la caja de suministro 22 y la caja de descarga 24 están montadas igualmente en un lugar apropiado en la góndola.

40 Funcionalmente, para la instalación mostrada en la fig. 3, se utiliza aire del exterior como un medio de refrigeración del transformador. Sin embargo, debe notarse que se puede utilizar cualquier otro tipo de material adecuado para la refrigeración de un transformador, de acuerdo con la presente invención.

45 Como se muestra en la fig. 3, el aire del exterior se suministra por medio de la caja de suministro 24 y el primer sistema de canal 20 a la primera abertura 12 del alojamiento de protección del transformador 10. Una vez guiado el aire hasta la parte inferior del alojamiento de protección 10 a través del sistema de canal interno, no mostrado en la fig. 3, el aire fluye desde el fondo hasta la parte superior en el alojamiento de protección del transformador 10. A continuación, el aire recalentado es guiado a través de la segunda abertura 14 y del segundo sistema de canal 22 hasta la caja de descarga 26. Además, durante el mantenimiento, el personal puede acceder al transformador alojado en el alojamiento de protección del transformador a través de las aberturas 16-1, 16-2, 16-3.

50 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de refrigeración definido que puede ser probado en la fábrica y asegura que los resultados de las pruebas de fabricación continúan siendo validos tras la instalación en la central eólica.

Además, al proporcionar el sistema de refrigeración optimizado, se puede reducir significativamente el material y espacio

necesarios. La corriente definida del medio de refrigeración del transformador consigue una reducción del calentamiento de los bobinados del transformador. El transformador puede ser de un nivel de climatización C2 y puede ser operado en un intervalo de temperatura entre -25°C y +40°C, o incluso entre -50°C y +50°C.

5 Como se muestra en la fig. 3, el alojamiento de protección del transformador 10, construido por ejemplo de lámina de acero recubierta de cinc, protege al personal de las piezas conductoras de la electricidad. Todas las piezas de la instalación están conectadas al sistema de tierra de la central eólica. Si tiene lugar un fallo, se pueden descargar gases calientes a través del sistema inventivo. Se pueden usar dispositivos de sensor, tales como sensores de arco eléctrico, para detectar perturbaciones y para permitir un apagado muy rápido de la instalación. Esto reduce el peligro y los daños en gran medida. Asimismo, los gases de un incendio se pueden descargar de la instalación utilizando el sistema de refrigeración inventivo. Se pueden satisfacer los requerimientos relativos, por ejemplo, a la norma EN 50308. Además, los sensores de temperatura en los bobinados del transformador y valores de mediciones relacionadas se integran en el control de la instalación, lo que permite parar la instalación tras un calentamiento inaceptable de los bobinados.

La fig. 4 muestra un diagrama esquemático de un transformador de acuerdo con la presente invención.

15 El transformador 28 puede ser un transformador de tipo seco, por ejemplo, un transformador de tipo seco moldeado en resina.

20 Como se muestra en la fig. 4, el transformador 28 de acuerdo con la presente invención comprende un núcleo del transformador 30, al menos un bobinado de alta tensión 32-1, 32-2, y al menos un bobinado de baja tensión 34. El núcleo del transformador 30 está montado en un soporte 36 y fijado por marcos 38-1 a 38-4. Opcionalmente, se pueden proporcionar muelles, por ejemplo, muelles de disco 40-1, 40-2 para absorber vibraciones durante el transporte del transformador 28. En uno o más bobinados se proporcionan uno o más sensores de temperatura 42-1, 42-2 para detectar la temperatura del bobinado durante el funcionamiento del transformador 28.

25 Como se muestra en la fig. 4, se proporcionan, por ejemplo, espacios entre cada uno de los bobinados, esto es, entre los bobinados de alta tensión primero y segundo 32-1 y 32-2, y además entre el bobinado interno de alta tensión 32 y el bobinado de baja tensión 34 para establecer canales de refrigeración de modo que durante el funcionamiento del transformador 28 el medio de refrigeración del transformador pueda fluir entre los bobinados del transformador 28. Asimismo, la fig. 4 muestra la provisión de espacios entre más de dos bobinados de transformador, se debe entender que la provisión de solo un único espacio está cubierta asimismo por el ámbito de la presente invención.

La fig. 5 muestra una sección transversal a través de uno de los bobinados del transformador 28.

30 Como se muestra en la fig. 5, de acuerdo con la presente invención se sugiere proporcionar al menos un canal de refrigeración 44-1 a 44-n en el bobinado del transformador para conseguir una refrigeración adicional del bobinado del transformador asimismo desde dentro. Aquí, debe notarse que la provisión de canales de refrigeración adicionales 44-1 a 44-n se puede proporcionar ya sea para el bobinado de alta tensión, el bobinado de baja tensión, o una combinación de los mismos. Asimismo, el número de canales de refrigeración adicionales 44-1 a 44-n puede configurarse libremente de acuerdo con las condiciones de funcionamiento del transformador 28.

En lo que sigue, se analizarán las condiciones para la conexión del transformador a la red de suministro.

40 Los parques eólicos a lo largo y ancho del mundo se establecen muy a menudo alejados de los centros de consumo o de centros de centrales eléctricas convencionales. Debido al aumento continuo de la energía eólica en los centros de consumo, los requerimientos de los operadores de red con relación al comportamiento eléctrico se incrementan. Dependiendo de las condiciones prevalentes en países diferentes, existen distintos requerimientos con relación a variaciones de tensión debidas al comportamiento de potencia de los parques eólicos y con respecto al comportamiento en fallo. Una cierta cantidad de potencia reactiva inductiva y capacitiva debe ser proporcionada.

45 Como los transformadores son la conexión entre la red de suministro y el aerogenerador, las condiciones de la conexión de la red de suministro tienen un impacto significativo en el diseño de los transformadores, y por lo tanto igualmente en los costes de fabricación. Tensiones excesivas en el transformador, debido a voltajes de red más elevados o a cargas capacitivas, conducen a una sobreexcitación y por lo tanto a un recalentamiento inaceptable de los núcleos del transformador. Esto puede ser compensado mediante una reducción de la inductancia, esto es, aumentando el uso de lámina de acero magnético.

50 La potencia nominal de la central eólica debe ser proporcionada asimismo en un estado de baja tensión. Por lo tanto, el transformador debe ser diseñado de modo que pueda funcionar de modo continuo con corriente aumentada. Mediante el uso de la refrigeración optimizada del transformador inventivo y de los canales de refrigeración en los bobinados y además mediante el diseño del núcleo del transformador es posible reducir significativamente este gasto extra.

Además, como las centrales eólicas son transportadas en gran número a grandes distancias, la carga mecánica sobre los transformadores debida al transporte en camión, barco o ferrocarril tiene que ser tenida en cuenta. Hasta ahora, el transformador inventivo para centrales eólicas está dotado de chapas de acero laminado pegadas con una gran estabilidad mecánica. Para aumentar todavía más esta estabilidad mecánica, las chapas de acero laminado son fijadas mediante juntas de chapas. Opcionalmente el núcleo del transformador puede ser estabilizado todavía más utilizando bandas bobinadas. Otra medida adicional para aumentar la estabilidad mecánica es proporcionar muelles de disco para soportar los bobinados con respecto al núcleo y al marco.

En lo que sigue, se mostrarán diferentes ejemplos de un sistema de refrigeración con respecto a las figs. 6 a 9.

La fig. 6 muestra un primer ejemplo de un sistema de refrigeración. En tanto en cuanto que la figura muestre elementos explicados con respecto a las figs. 1 a 5, no se repetirá una explicación de los mismos para evitar redundancias.

Como se muestra en la fig. 6, el sistema de refrigeración está dispuesto en una torre 46 de una central eólica. Además, el alojamiento de protección del transformador 10 está dispuesto y montado en el lado inferior de la torre 46. Asimismo, la caja de suministro 24 comprende un sistema de filtro 48 para filtrar los contaminantes en el flujo de entrada. La provisión del filtro 48 evita la contaminación del transformador 28.

Como se muestra asimismo en la fig. 6, en la segunda abertura 14 del alojamiento de protección del transformador 10 se dispone un ventilador 50. Debe notarse que el ventilador 50 puede ser dispuesto asimismo en cualquier otro lugar adecuado dentro de sistema de refrigeración, por ejemplo, en el primer sistema de canal 20, en el segundo sistema de canal 22, o dentro de la caja de descarga 26 (no mostrada en la fig. 6). Funcionalmente, el ventilador 50 aumenta la convección de aire de refrigeración en el sistema de refrigeración para aumentar la eficiencia operativa. Como se expuso anteriormente, el funcionamiento del ventilador 50 se controla en dependencia de la temperatura de los bobinados del transformador 28, que puede variar durante el funcionamiento del transformador 28.

Para reducir el consumo de energía en el sistema de refrigeración inventivo, el ventilador 50 se apaga teniendo en cuenta las pérdidas del transformador. En otras palabras, las pérdidas sin carga o las pérdidas a carga baja de, por ejemplo, hasta 1000 kVA pueden ser descargadas sin encender el ventilador 50. Sólo para cargas superiores se enciende el ventilador 50 mediante el control por el/los sensor(es) de temperatura dispuesto(s) en los bobinados del transformador 28.

Como se muestra en la fig. 6, se puede proporcionar un dispositivo de protección 52 para detectar perturbaciones en el funcionamiento del transformador 28, por ejemplo, un arco eléctrico. Tras detectar tal fallo, el funcionamiento de la central eólica puede ser interrumpido para evitar cualquier destrucción del sistema de refrigeración y del transformador 28.

Como se muestra en la fig. 6, el alojamiento de protección del transformador 10 puede estar dotado asimismo de al menos una placa de guía 54-1, 54-2. Proporcionar las placas de guía 54-1, 54-2 aumenta la eficiencia del flujo del medio de refrigeración del transformador de tal modo que se optimiza el flujo del medio de refrigeración hacia el transformador, dentro de los canales de refrigeración del transformador, y hacia la abertura de salida del alojamiento de protección del transformador 10. Asimismo, se debe apreciar que el número de placas de guía puede ser seleccionado adecuadamente dependiendo de las condiciones de funcionamiento en el alojamiento de protección del transformador 10. Lo mismo se aplica igualmente a la ubicación y disposición de las mismas dentro del alojamiento de protección del transformador 10.

La fig. 7 muestra un segundo ejemplo de un sistema de refrigeración.

El ejemplo mostrado en la fig. 7 difiere del mostrado en la fig. 6 con relación al tipo de transformador instalado. Mientras que la fig. 6 muestra el uso de un transformador de tipo seco, la fig. 7 ilustra que se puede instalar adecuadamente asimismo, por ejemplo, un transformador refrigerado por aceite dentro del alojamiento de protección del transformador 10. Asimismo en este caso la eficiencia de refrigeración para el transformador puede ser mejorada significativamente mediante el sistema de refrigeración.

La fig. 8 muestra un tercer ejemplo de un sistema de refrigeración.

Como se muestra en la fig. 8, de acuerdo con este tercer ejemplo el primer sistema de canal acoplado con el segundo sistema de canal para proporcionar un circuito de refrigeración 56 dispuesto en la torre 46 de la central eólica. El circuito interno 56 está acoplado térmicamente con un circuito de refrigeración externo 58, por ejemplo dispuesto como un intercambiador de calor mediante el establecimiento de un sistema de refrigeración aire-a-aire. El circuito externo 58 está dotado de un ventilador 60 adicional para aumentar la eficiencia de refrigeración del mismo. El tercer ejemplo del sistema de refrigeración consigue una protección aumentada del transformador 28 frente a contaminación, ya que ningún medio de refrigeración externo suministrado a través de una abertura en la pared de la

torre puede alcanzar el transformador 28.

La fig. 9 muestra un cuarto ejemplo de un sistema de refrigeración, que es una modificación del tercer ejemplo.

Como se muestra en la fig. 9, de acuerdo con el cuarto ejemplo del sistema de refrigeración el intercambiador de calor está dispuesto dentro de la torre 46 de la central eólica.

- 5 Debe notarse que el intercambiador de calor no está restringido al tipo de sistema de refrigeración aire-aire, sino que puede ser asimismo del tipo de sistema de refrigeración aire-fluido, por ejemplo, el tipo de sistema de refrigeración aire-agua. Una cuarta opción sería el uso de un sistema de refrigeración de placa en el intercambiador de calor.

Asimismo, se debe notar que el sistema de refrigeración de acuerdo con los ejemplos tercero y cuarto puede ser instalado igualmente en la góndola de la central eólica.

- 10 En conjunto, la presente invención consigue una refrigeración objetivo de un transformador en funcionamiento en una central eólica. La refrigeración optimizada se complementa con una protección aumentada del personal de mantenimiento, una protección antiincendios aumentada, condiciones de conexión a la red de suministro adecuadas y la consideración de las condiciones de transporte y vibraciones durante el transporte. La presente invención ofrece una opción comprobada en el emplazamiento de fabricación, fiable y eficiente en costes para la conexión segura a red de centrales eólicas. Puede ser utilizada con centrales eólicas terrestres, por ejemplo, en un intervalo de potencia de 1,6 MVA a 4 MVA de voltaje de funcionamiento máximo de UM 36 kVA.
- 15

REIVINDICACIONES

1. Transformador con un sistema de refrigeración para su funcionamiento en una central eólica, comprendiendo el sistema de refrigeración:
 - 5 un alojamiento de protección del transformador (10) que tiene una primera abertura (12) para el suministro de un medio de refrigeración del transformador y que tiene una segunda abertura (14) para la descarga del medio de refrigeración del transformador;
 - un primer sistema de canal (20) para suministrar el medio de refrigeración del transformador a la primera abertura (12) del alojamiento de protección del transformador (10); y
 - 10 un segundo sistema de canal (22) para la descarga del medio de refrigeración de transformador desde la segunda abertura (14) del alojamiento de protección del transformador (10);
 - una caja de suministro (24) que puede ser montada en la pared de la torre o en una góndola de la central eólica, estando conectado el primer sistema de canal (20) a la caja de suministro (24); y
 - una caja de descarga (26) que puede ser montada en la pared de la torre o en una góndola de la central eólica, estando conectado el segundo sistema de canal (22) a la caja de descarga (26);
 - 15 un ventilador (50) que está dispuesto en el primer sistema de canal (20), en el segundo sistema de canal (22), y/o en la caja de descarga (26);
 - comprendiendo el transformador (28):
 - un núcleo del transformador (30); y
 - 20 al menos un bobinado del transformador (32-1, 32-2, 34) que está enrollado alrededor del núcleo del transformador (30);
 - estando alojado el transformador en el alojamiento de protección del transformador (10) del sistema de refrigeración;
 - caracterizado porque**
 - 25 el al menos un bobinado del transformador (32-1, 32-2, 34) está dotado de al menos un canal de refrigeración (44-1, ..., 44-n) para conducir un medio de refrigeración del transformador;
 - se proporciona un sensor de temperatura (42) en el al menos un bobinado de transformador (32-1, 32-2, 34) para detectar unas pérdidas del transformador; y
 - 30 el ventilador (50) puede ser accionado de acuerdo con unas pérdidas del transformador y es encendido mediante el control del sensor de temperatura (42) de tal modo que se puedan descargar pérdidas sin carga o pérdidas a baja carga sin encender el ventilador (50) y sólo se enciende el ventilador (50) con cargas superiores.
2. Transformador con un sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la caja de suministro (24) está dotada de un sistema de filtro (48).
3. Transformador con un sistema de refrigeración de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** comprende al menos un bobinado de baja tensión (34) y al menos un bobinado de alta tensión (32-1, 32-2) y porque se proporciona un espacio entre el bobinado de baja tensión (24) y el bobinado de alta tensión (32-1, 32-2) para establecer un canal de refrigeración adicional.
- 35 4. Transformador con un sistema de refrigeración de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado porque** el alojamiento de protección del transformador (10) está dotado de al menos una placa de guía (54-1, 54-2) para guiar el medio de refrigeración del transformador hasta el transformador (28).
- 40 5. Transformador con un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** se proporciona un dispositivo de protección (52) para detectar perturbaciones en el funcionamiento del transformador (28).
- 45 6. Transformador con un sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** el transformador comprende chapas de acero laminado que son fijadas mediante juntas de chapas.

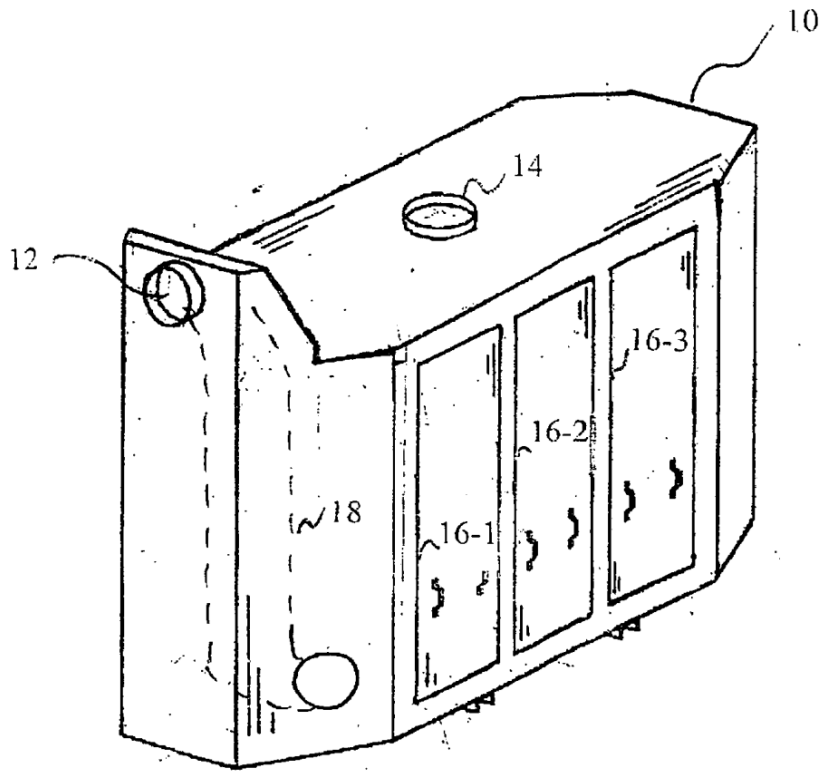


Fig. 1

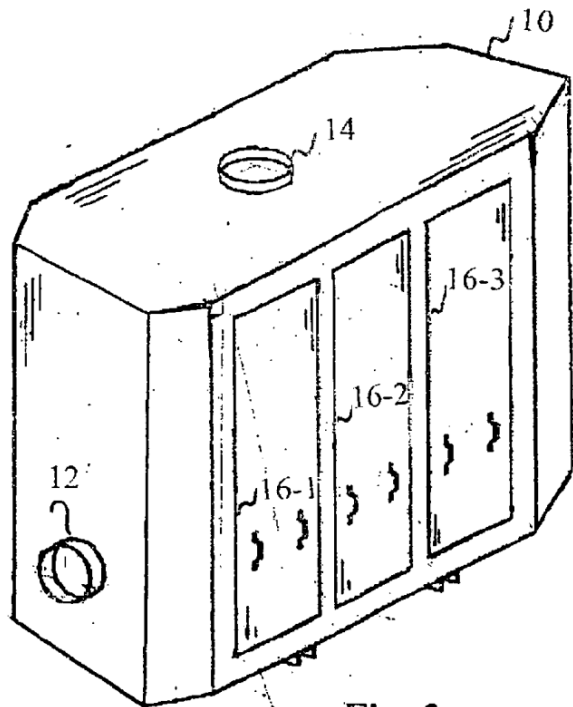


Fig. 2

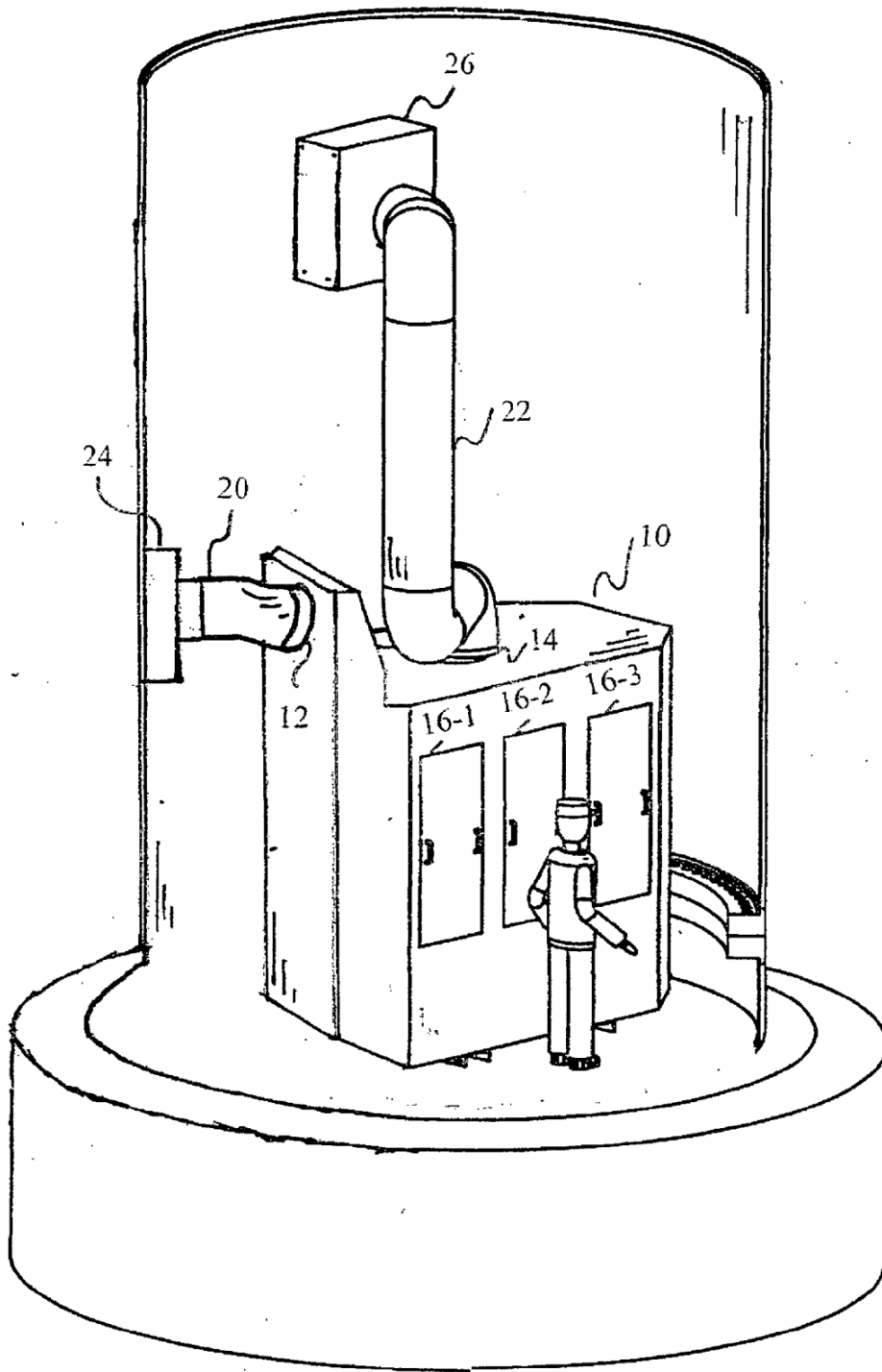


Fig. 3

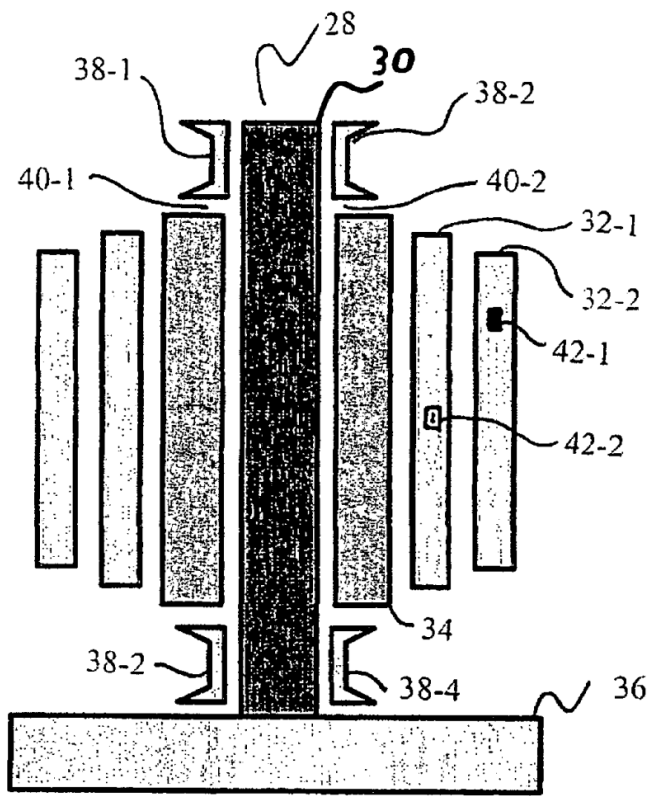


Fig. 4

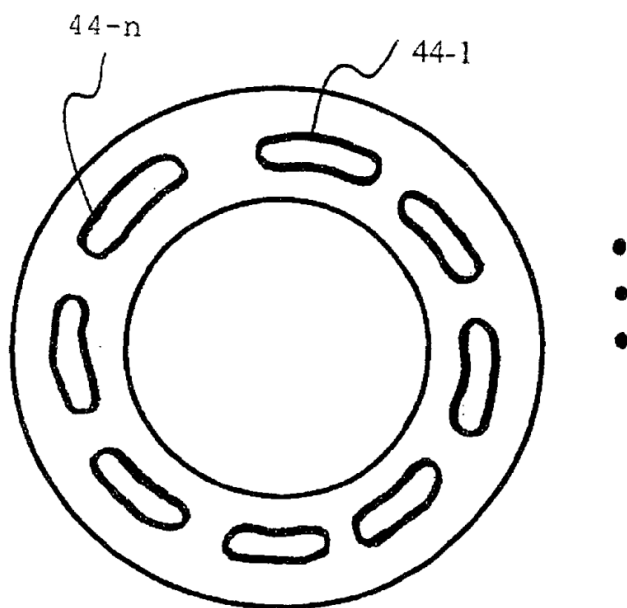


Fig. 5

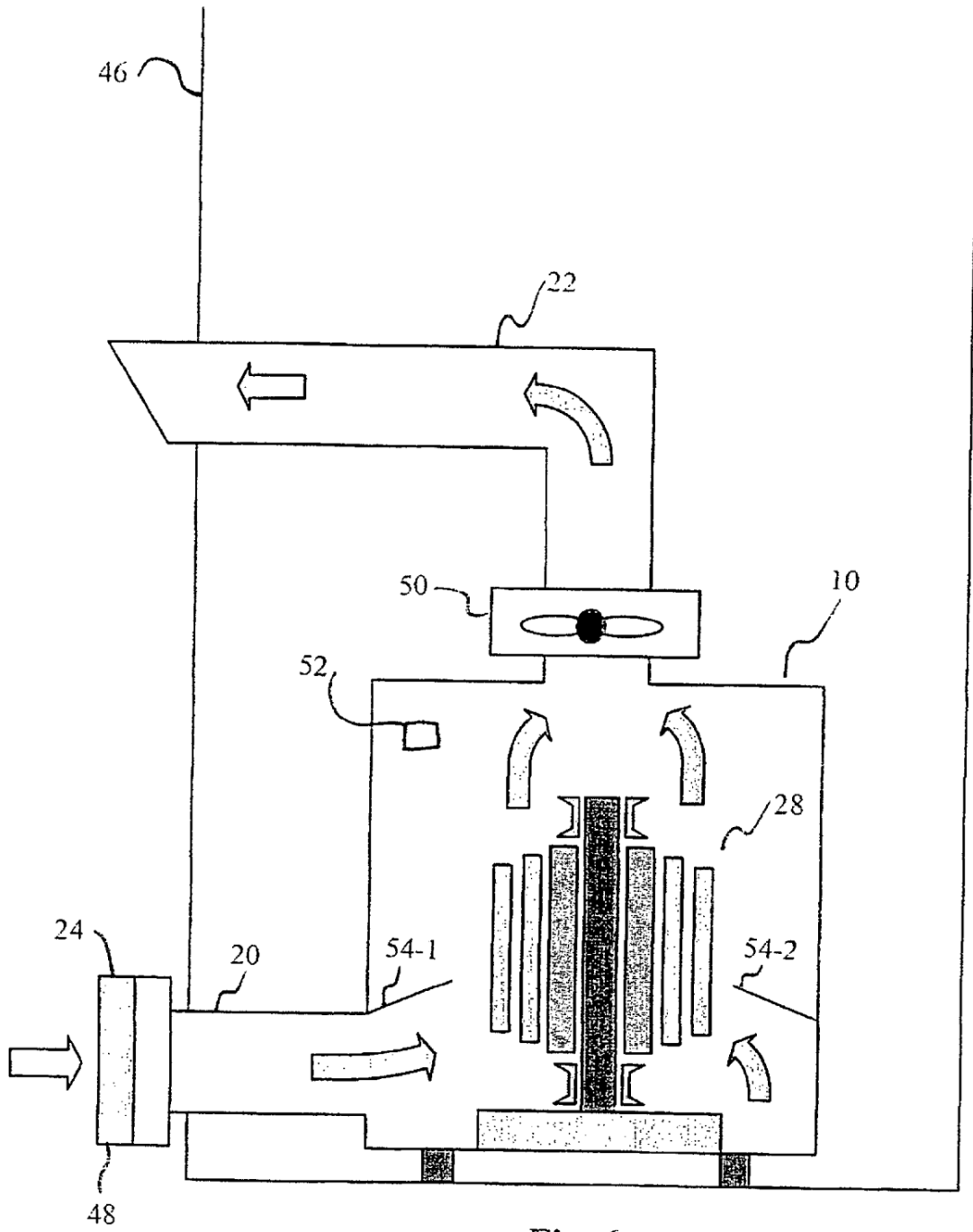


Fig. 6

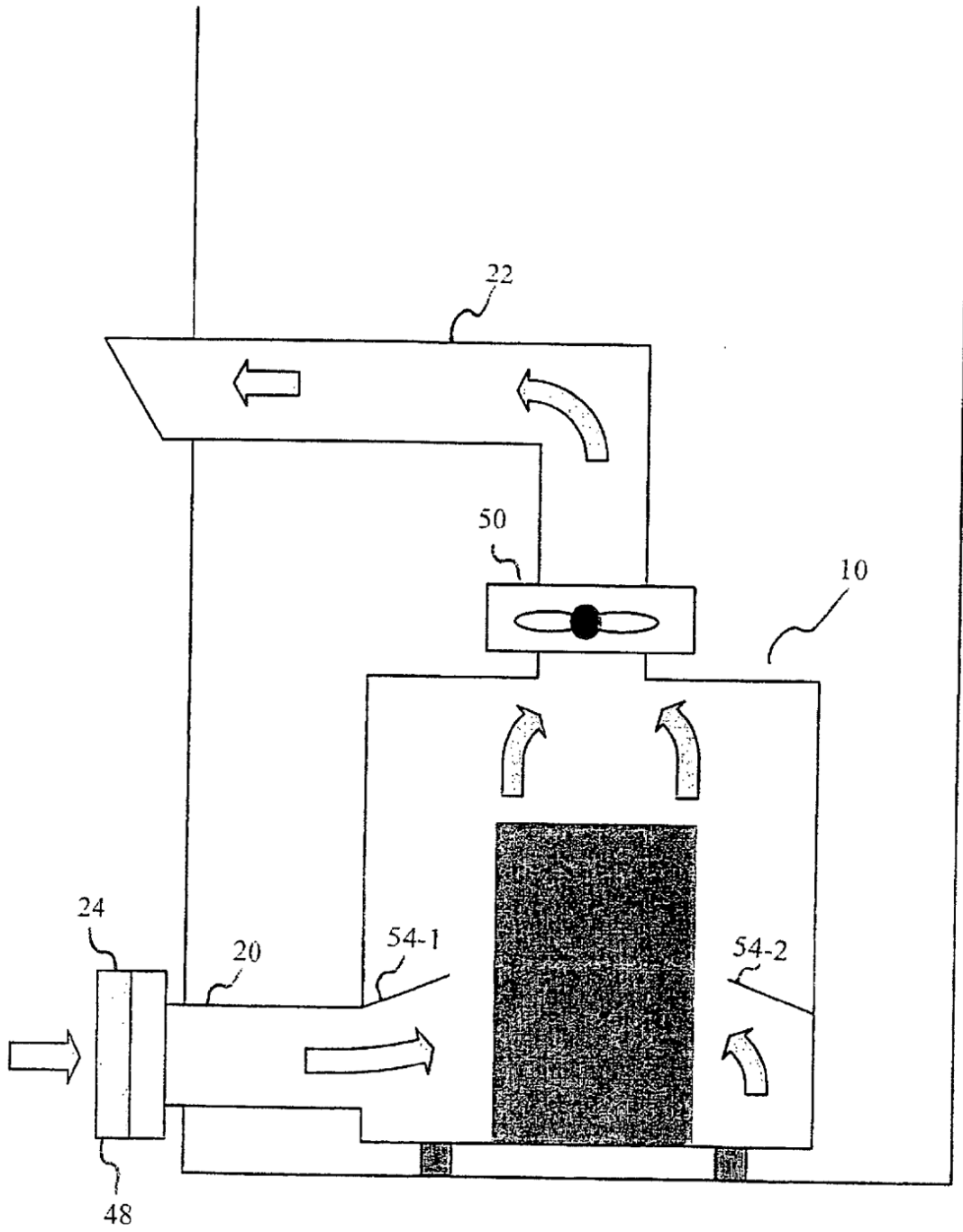


Fig. 7

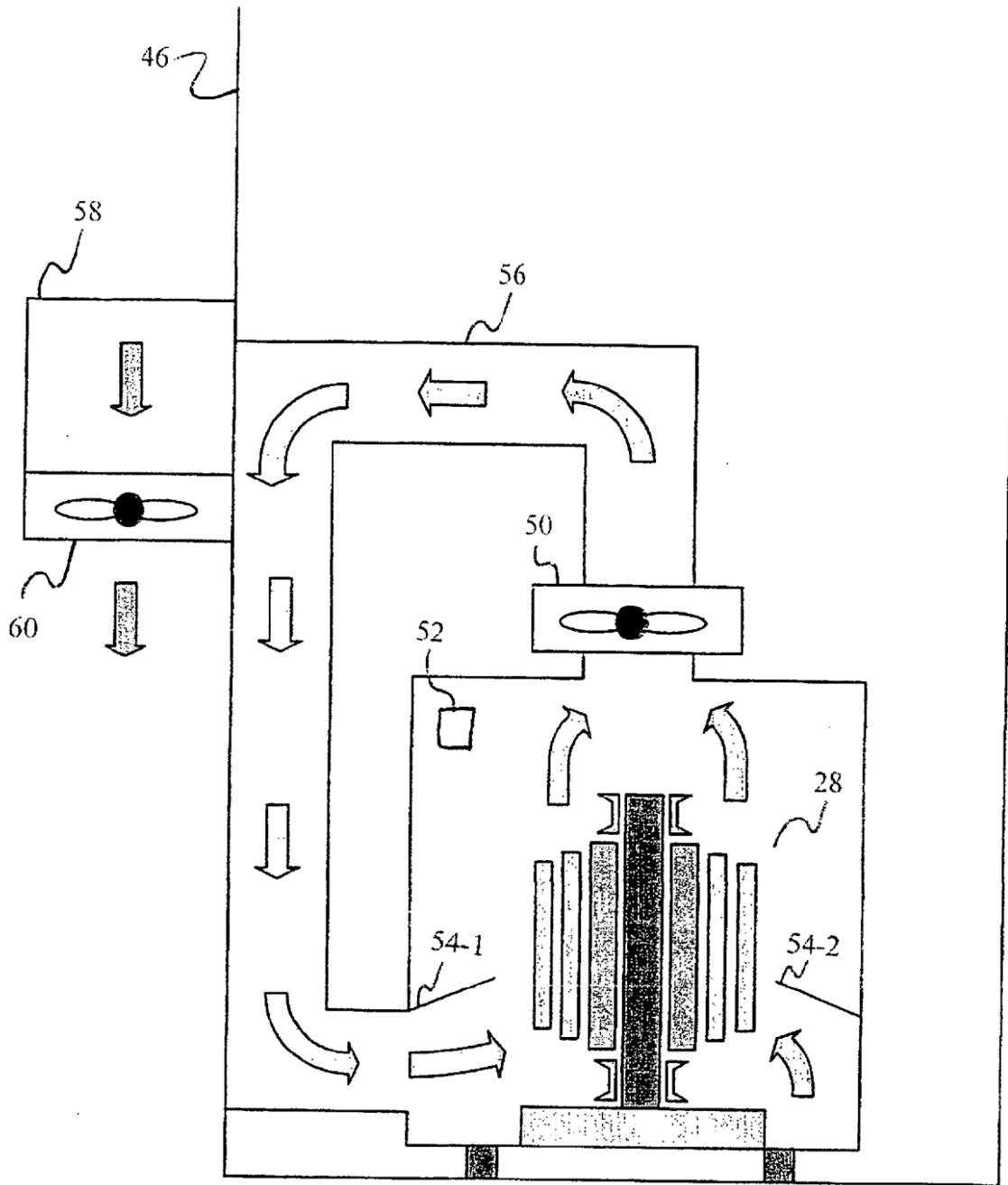


Fig. 8

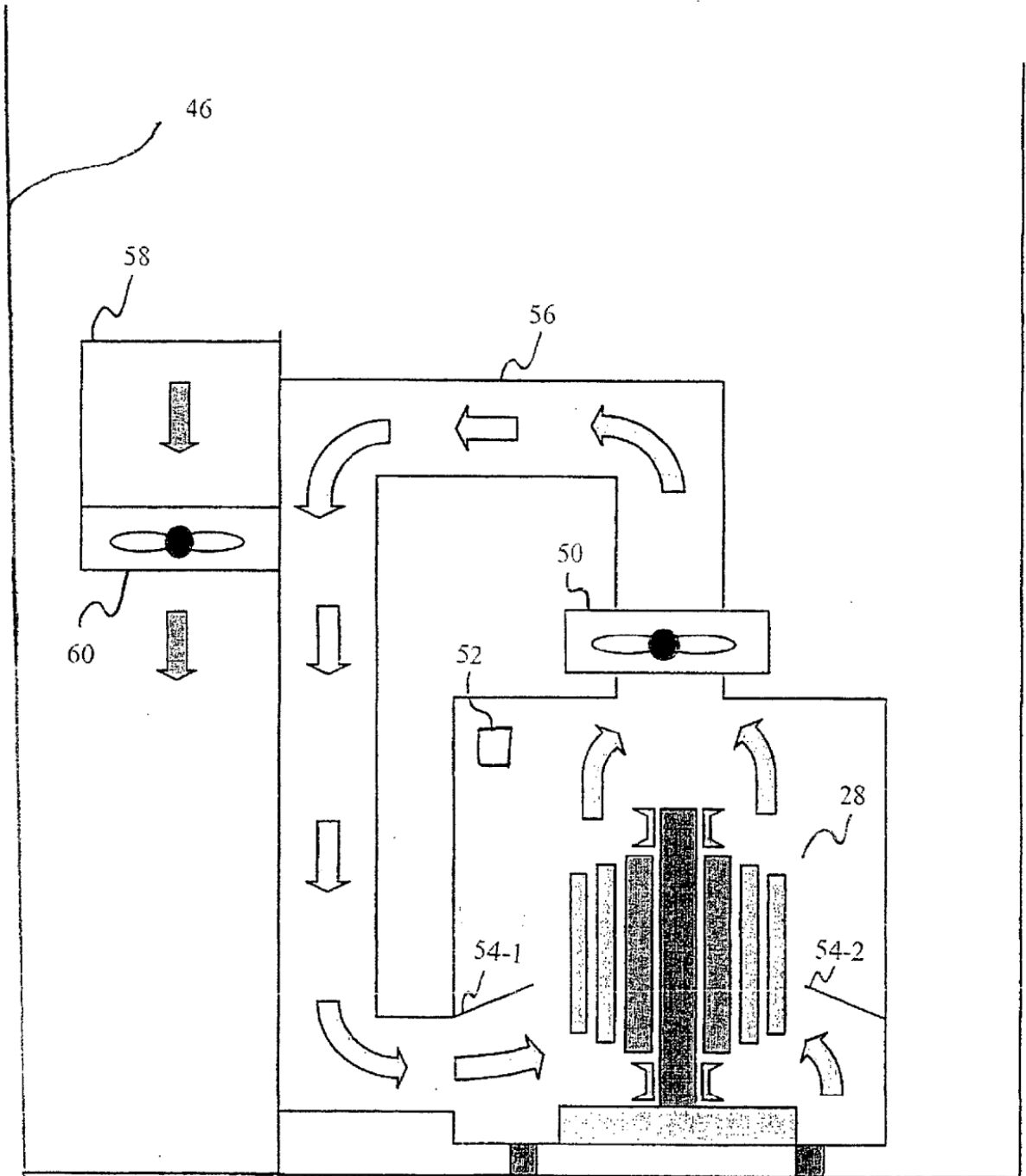


Fig. 9