

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 188**

51 Int. Cl.:

H01B 3/02 (2006.01)

H01B 3/34 (2006.01)

H01B 3/40 (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: **07.03.2012 E 12158388 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2637176**

54 Título: **Transformador encapsulado en resina**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2016

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**HOFMANN, BERND y
SEIDEL, CHRISTIAN, DR.**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 562 188 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

Transformador encapsulado en resina

5 La presente invención hace referencia a un transformador encapsulado en resina con un bobinado eléctrico según el preámbulo de la reivindicación 1.

10 Los bobinados eléctricos, tal como se utilizan en máquinas eléctricas como motores, generadores, bobinas de choque o transformadores, transforman una parte de la potencia eléctrica en calor. A partir de una determinada clase de potencia son necesarias medidas para la gestión térmica, las cuales impiden un sobrecalentamiento del bobinado eléctrico. Ejemplos típicos de medidas de este tipo son cuerpos de refrigeración, canales de refrigeración, refrigeración a través de líquidos o de corriente de aire. En el caso de máquinas que se encuentran expuestas a intensas variaciones de potencia en el tiempo, en el bobinado eléctrico se presentan variaciones de temperatura. De este modo, por ejemplo, un transformador en un parque de energía solar es operado a su límite de potencia durante el día a la luz del sol, calentándose de forma correspondiente, y enfriándose nuevamente por la noche. Como ejemplos similares pueden mencionarse transformadores en el abastecimiento de energía para el transporte de corta distancia, motores en ascensores o para el arranque de instalaciones de gran tamaño. De acuerdo con la experiencia, en las aplicaciones de esa clase los bobinados eléctricos se dimensionan según la carga térmica más elevada. A través de una mejora en la capacidad de carga térmica de los bobinados eléctricos de esa clase su dimensionamiento podría resultar más reducido, lo cual es conveniente en cuanto a costes, alcanzando un grado de efectividad mejorado.

20 Por la solicitud EP 1 298 680 A2 se conoce un transformador encapsulado en resina conforme a este tipo. Dicho transformador presenta un núcleo de tres caras. Sobre cada una de las tres caras del núcleo se encuentra dispuesta una combinación de bobinados compuesta por un bobinado externo y un bobinado interno, dispuestos de forma coaxial uno con respecto al otro. Al menos el bobinado externo se encuentra realizado respectivamente como bobinado encapsulado en resina. La refrigeración tiene lugar a través de un canal anular que se encuentra entre el bobinado interno y el bobinado externo.

25 Por la solicitud US 2004/056537 A1, en el caso de máquinas dinamo-eléctricas, se conoce el hecho de mezclar un plástico eléctricamente conductor con aditivos a base de un material de cambio de fase, para mejorar la refrigeración.

30 Por la solicitud KR 2009 0110188 A se conoce un bobinado en espiral que se encuentra enrollado alrededor de un núcleo, el cual puede presentar un material de cambio de fase.

Es objeto de la presente invención proporcionar un transformador encapsulado en resina con un bobinado eléctrico, el cual disponga de una capacidad de carga térmica particularmente buena.

Dicho objeto se alcanzará con los medios de la invención según la reivindicación 1.

35 De acuerdo con la invención, un transformador encapsulado en resina presenta un bobinado eléctrico con un conductor del bobinado con varias espiras, donde el bobinado eléctrico es un bobinado de alta tensión y donde todas las espiras del conductor del bobinado se encuentran moldeadas juntas con una resina de moldeo como material aislante. De acuerdo con la invención, se prevé que en la resina de moldeo se encuentre incorporado al menos un material de cambio de fase diferente de la propia resina de moldeo, donde el material de cambio de fase presenta una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius.

40 Un material de cambio de fase es un material cuyo calor latente de fusión, calor de disolución o calor de absorción es esencialmente mayor que el calor que puede almacenar sin que ocurra una transformación de fase debido a su capacidad térmica específica. La entalpía específica de transformación de fase, es decir, la energía que se necesita para pasar el material de una fase a otra, por lo general asciende a más de 100 kilojulios por kilogramo.

45 Se considera ventajoso que el material de cambio de fase, en el caso de un calentamiento por encima de la temperatura de transición de fase, absorba el calor suministrado sin un incremento de la temperatura. Tan pronto como la totalidad del material de cambio de fase ha completado la transición de fase, se produce otro incremento de temperatura. De manera preferente, la temperatura de transición de fase se selecciona de manera que la misma se ubique por debajo de la temperatura del bobinado eléctrico, correspondiente al límite de capacidad de carga térmica. En el caso de un valor de carga máximo del bobinado eléctrico puede evitarse de este modo que se alcance el límite de capacidad de carga térmica y que falle o deba apagarse la máquina en donde se encuentra colocado el bobinado. Si el valor de carga máxima ha pasado, el bobinado se enfría y, con ello, se enfría nuevamente el material

de cambio de fase. El material de cambio de fase atraviesa una transición de fase en dirección opuesta, tal como en el caso de un calentamiento, de manera que se libera nuevamente el calor almacenado durante la transición de fase.

5 En una variante ventajosa de la invención, el material de cambio de fase presenta una transición de fase entre sólido y líquido a una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius. Los materiales de cambio de fase con un cambio de fase de sólido a líquido presentan con frecuencia una entalpía ventajosa de transformación de fase. Una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius se considera particularmente conveniente para el área de aplicación típica de la invención.

10 Se considera especialmente preferente que el material de cambio de fase contenga un material o una mezcla de materiales del grupo de las parafinas, de las sales hidratadas y de sus mezclas, o de las sales y de sus mezclas eutécticas. Los materiales de cambio de fase son particularmente convenientes y cubren un amplio rango de temperatura de la temperatura de transición de fase.

15 En otra variante ventajosa, el material de cambio de fase se encuentra encerrado en microcápsulas. Las microcápsulas pueden estar formadas por cavidades en el aislamiento, donde sin embargo, de manera preferente, en cápsulas con una pared sólida de la cápsula, se encierran volúmenes de 0,1 ml a 10 ml del material de cambio de fase. Debido a ello, el material líquido de cambio de fase se presenta en una forma a modo de gránulos y puede procesarse con facilidad, es decir, por ejemplo puede mezclarse con el material aislante que igualmente puede estar presente en forma de gránulos.

20 Preferentemente, el material de cambio de fase presenta una transición de fase entre sólido y sólido a una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius. Se considera ventajoso que en los materiales de ese tipo las modificaciones de densidad resulten particularmente mínimas durante el cambio de fase, de manera que el aislamiento presente una carga mecánica menor a través del material de cambio de fase que se expande o comprime al variar la temperatura.

Preferentemente, se selecciona un material o una mezcla de materiales del grupo de las parafinas, los polialcoholes, las sales hidratadas o las macromoléculas reticuladas como material de cambio de fase.

25 Los materiales aislantes que son conocidos para ser utilizados en el aislamiento de bobinados eléctricos poseen frecuentemente sólo una conductividad térmica reducida. Para poder absorber mejor el calor producido por el bobinado eléctrico y emitirlo nuevamente, al material aislante se pueden agregar medios para incrementar la conductividad térmica. Dicho medio puede tratarse por ejemplo de grafito. En caso de que el medio adicional deba presentar propiedades eléctricamente aislantes pueden utilizarse, por ejemplo, partículas cerámicas como óxido de aluminio, carburo de silicio o nitruro de boro.

35 Además, puede ser ventajoso que en el material aislante se encuentren incorporados al menos dos materiales de cambio de fase diferentes con diferentes temperaturas de transición de fase, los cuales en particular están mezclados unos con otros. A través de una mezcla de materiales con diferentes temperaturas de transición de fase, la temperatura de transición de fase resultante puede adecuarse a la temperatura máxima deseada del bobinado eléctrico.

De acuerdo con la invención, varias espiras, en particular todas las espiras del conductor del bobinado, se encuentran moldeadas con el material aislante. Un bobinado eléctrico moldeado de forma parcial o completa de ese modo se encuentra muy bien protegido con respecto a influencias ambientales.

A continuación, la presente invención se describe en detalle mediante el dibujo. Éste muestra:

40 Figura 1: una representación en sección de un bobinado eléctrico según el estado del arte.

La figura 1 muestra un bobinado eléctrico 1, tal como se conoce por el estado del arte. Se representa un bobinado individual de alta tensión 1 de un transformador encapsulado en resina. Éste se encuentra seccionado en la parte superior, de manera que pueden observarse las superficies de corte de varias espiras del conductor del bobinado 2. Las espiras del conductor del bobinado se encuentran encerradas de forma conjunta por un aislamiento eléctrico 3. El material aislante del aislamiento eléctrico 3 se compone de una resina de moldeo. Dicho material se vierte en un molde mediante vacío, donde dicho molde contiene el conductor del bobinado 2. Pueden observarse además las conexiones 10 con las cuales el bobinado 1 puede ser conectado de forma conjunta en un acoplamiento en triángulo con otros bobinados, así como también pueden observarse las tomas 20, mediante las cuales puede modificarse la cantidad de espiras del conductor del bobinados 2 que se encuentran conectadas de forma conjunta al bobinado de alta tensión.

En este caso el material aislante consiste en resina de moldeo. Principalmente se utilizan resinas epoxi. Otros componentes del material aislante pueden ser materiales de refuerzo como polvo de vidrio, fibras de vidrio o

sustancias de relleno inorgánicas, sustancias de relleno para incrementar la conductividad térmica, como por ejemplo óxido de aluminio o carburo de silicio, así como sustancias auxiliares para el procesamiento, como diluyentes de reacción o aditivos de dispersión.

- 5 De acuerdo con la invención, en el material aislante se encuentra incorporado un material de cambio de fase (no se muestra aquí). Dicho material de cambio de fase puede ser mezclado con el material aislante directamente antes del moldeado o puede ya estar agregado al material aislante. El material aislante, a modo de ejemplo, puede presentarse en forma líquida o como granulado y puede estar formado por varios componentes, como por ejemplo por una resina o un endurecedor. El material de cambio de fase puede estar distribuido en el material aislante de forma homogénea o no homogénea, donde por ejemplo el material de cambio de fase podría estar más concentrado
- 10 cerca del conductor del bobinado 2 que en el área del borde del aislamiento. A modo de ejemplo, esto podría lograrse aplicando el material de cambio de fase sobre el conductor del bobinado 2 antes del moldeado.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Transformador encapsulado en resina con un bobinado eléctrico (1) con un conductor del bobinado (2) con varias espiras, donde el bobinado eléctrico es un bobinado de alta tensión y donde todas las espiras del conductor del bobinado (2) se encuentran moldeadas juntas con una resina de moldeo como material aislante, caracterizado porque en la resina de moldeo se encuentra incorporado al menos un material de cambio de fase diferente de la resina de moldeo, donde el material de cambio de fase presenta una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius.
- 10 2. Transformador encapsulado en resina según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material de cambio de fase presenta una transición de fase entre sólido y líquido a una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius.
3. Transformador encapsulado en resina según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el material de cambio de fase contiene un material o una mezcla de materiales del grupo de las parafinas, de las sales hidratadas y de sus mezclas, o de las sales y de sus mezclas eutécticas.
- 15 4. Transformador encapsulado en resina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el material de cambio de fase se encuentra encerrado en microcápsulas.
5. Transformador encapsulado en resina según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el material de cambio de fase presenta una transición de fase entre sólido y sólido a una temperatura de transición de fase de entre 40° Celsius y 200° Celsius.
- 20 6. Transformador encapsulado en resina según la reivindicación 5, **caracterizado porque** el material de cambio de fase contiene un material o una mezcla de materiales del grupo de las parafinas, de los polialcoholes, de las sales hidratadas o de las macromoléculas reticuladas.
7. Transformador encapsulado en resina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** al material aislante se agregan medios para incrementar la conductividad térmica.
- 25 8. Transformador encapsulado en resina según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** en el material aislante se encuentran incorporados al menos dos materiales de cambio de fase diferentes con diferentes temperaturas de transición de fase, los cuales en particular se encuentran mezclados.

FIG 1
(Estado del Arte)

