(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 456 865**

(51) Int. CI.:

H02K 3/14 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.11.2009 E 09306114 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2014 EP 2325849**

(54) Título: **Conductor continuamente transpuesto**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.04.2014

(73) Titular/es:

ESSEX EUROPE (100.0%)
Parc Tertiaire de la Croix rue Jean Monnet
L'Européen
60200 Compiegne, FR

(72) Inventor/es:

RABBIA, PAOLO

(74) Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

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

Conductor continuamente transpuesto

La presente invención está relacionada con múltiples conductores transpuestos

Un Conductor Continuamente Transpuesto, o CTC (*Continuously Transposed Conductor*), consiste en un grupo de varias hebras idénticas, típicamente alambres rectangulares esmaltados, que se conectan en paralelo en los extremos, y cada hebra adopta sucesiva y repetidamente cada posición posible dentro de toda la sección transversal del conductor. La Figura 1 ilustra un conocido múltiple conductor transpuesto 1 que se describe por ejemplo en el documento US 6.657.122, dicho conductor transpuesto 1 comprende una pluralidad de conductores rectangulares parciales 3 que se disponen en dos pilas 4 lado con lado. Entre las dos pilas 4, se puede proporcionar una tira de papel 5. Cada hebra o conductor parcial 3 está provisto de un revestimiento de esmalte aislante. Los conductores parciales 3 se desvían en plano al doblarse a intervalos predeterminados, de tal manera que su posición dentro de toda la sección transversal del múltiple conductor paralelo 1 cambia regularmente en intervalos comparativamente cortos. Los puntos de desviación se identifican con el número 7. La función principal de la transposición es equilibrar la distribución de energía en el interior de los devanados, reduciendo las pérdidas eléctricas, y también dar flexibilidad al conductor. Según las especificaciones del cliente, si el CTC no necesita aislamiento las hebras en su conjunto pueden envolverse, generalmente con cintas de papel de celulosa pura u otras cintas, cintas de malla y monofilamentos. La función principal de la envoltura es proporcionar un aislamiento eléctrico y también comportarse como resistencia mecánica y protección durante el trabajo.

Los Conductores Transpuestos se utilizan generalmente en devanados de transformadores de alta potencia y otros devanados de aplicaciones eléctricas.

De hecho, para los devanados de transformadores de alta potencia, es necesario limitar las pérdidas adicionales, ocasionadas por corrientes de Foucault inducidas en los conductores de cobre por la fuga de flujo magnético alterno que rodea los devanados. Con un CTC, se reducen las pérdidas adicionales gracias a la división de la sección transversal de cobre en un mayor número de hebras esmaltadas, de la misma sección, individualmente.

Sin embargo, en el mercado sólo se puede encontrar unos CTC con un máximo de alrededor de 85 hebras. Sería necesario aumentar el número de hebras utilizado en un CTC para dar la oportunidad a los usuarios e implementar nuevos o diferentes devanados para mejorar la eficiencia y otros parámetros de los transformadores y otras máquinas eléctricas.

Teóricamente sería posible aumentar del número de hebras del CTC como se ha descrito anteriormente, pero se necesitarían mayores y más complejas máquinas transposición y mayores costes de inversión.

El documento 3.252.117 describe un Conductor Continuamente Transpuesto con varias hebras idénticas, cada hebra es un subconjunto que comprende dos alambres de sección transversal rectangular que están aislados entre sí mediante esmalte, papel u otro material aislante adecuado, y luego se encintan o envuelven juntos para formar una estructura sólida conductiva.

El objetivo de la invención es proponer una nueva estructura para un CTC con un mayor número de hebras, que pueda fabricarse fácilmente sin excesivo coste adicional.

Este objetivo se obtiene mediante un Conductor Continuamente Transpuesto, o CTC, que comprende varias hebras idénticas que se conectan en paralelo en los extremos, cada hebra adopta sucesiva y repetidamente cada posición posible dentro de toda la sección transversal del conductor, cada hebra es un subconjunto que comprende por lo menos dos alambres de la sección transversal rectangular, dos lados planos de los dos alambres se miran entre sí en cada subconjunto, caracterizado porque dichos por lo menos dos alambres se unen firmemente entre sí mediante un revestimiento de unión aplicado por lo menos entre dichos dos lados planos para formar dicho subconjunto, y mediante las características de la reivindicaciones dependientes.

Dichos por lo menos dos alambres se pueden unir entre sí lado con lado o plano con plano.

En una primera realización, dicho revestimiento de unión rodea completamente los alambres de cada subconjunto.

Como alternativa, dicho revestimiento de unión rodea completamente los alambres de cada subconjunto excepto en las fronteras externas izquierda y derecha de cada subconjunto.

Como alternativa, dicho revestimiento de unión se dispone entre los dos lados planos de los alambres que se miran entre sí en cada subconjunto.

Las características de la invención serán evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada de las posibles realizaciones, realizadas en relación con los siguientes dibujos acompañantes:

- La figura 1, ya descrita, ilustra un conductor múltiple transpuesto de la técnica anterior;

- La figura 2 muestra una vista en sección transversal de un conductor transpuesto según una posible realización de la invención;

- La figura 3 es una vista ampliada en sección transversal de una hebra dentro de un conductor transpuesto de la figura 1;

- La figura 4 es una vista ampliada en sección transversal de una hebra de un conductor transpuesto según una segunda posible realización de la invención;

- La figura 5 es una vista en sección transversal de una tercera realización de un CTC según la presente invención;

- Las figuras 6 a 9 muestran otras varias posibles realizaciones de un subconjunto que puede utilizarse en un CTC según la invención.

Haciendo referencia primero a las figuras 2 y 3, ahora se describirá una primera realización de un conductor continuamente transpuesto 2 según la invención. En esta realización, el conductor 2 comprende cinco hebras idénticas 20, que se conectan en paralelo en los extremos, y cada hebra adopta sucesiva y repetidamente cada posición posible dentro de toda la sección transversal del conductor, para formar un conductor transpuesto.

Sin embargo, mientras que las hebras de los conductores transpuestos conocidos corresponden cada una a un alambre rectangular esmaltado, cada hebra 20 en esta primera realización es un subconjunto que comprende dos alambres 30a, 30b, de sección transversal rectangular unidos entre sí por un revestimiento de unión 50.

Como mejor se muestra en la figura 3, cada alambre 30a, 30b, hecho típicamente de cobre, se reviste ventajosamente con una o más capas de diferentes barnices o películas aislantes, con el fin de formar un conductor aislado. Los dos alambres 30a, 30b se unen entre sí lado con lado. El revestimiento de unión puede ser de diferentes tipos de barnices y se aplica por todo alrededor de los dos alambres y sobre el revestimiento de unión. Cada subconjunto 20 constituye aquí un conductor doble.

El CTC 2 de este modo se compone de cinco conductores dobles y, entonces, se puede identificar un total de diez alambres, mientras que un CTC clásico solo tiene un total de cinco alambres.

Aunque el subconjunto 20 que se muestra en la figura 3 comprende dos alambres, el principio de la invención puede generalizarse a cualquier subconjunto que comprenda tres o más alambres unidos entre sí.

Además, los alambres del mismo subconjunto se pueden disponer plano con plano en lugar de lado con lado. Esta disposición alternativa se muestra en la figura 4, en la que un subconjunto 20' comprende dos alambres 30'a, 30'b, revestido cada uno con una capa aislante 40'a 40'b, y unidos entre sí plano con plano mediante un revestimiento de unión 50.

Gracias a la invención, de este modo es posible realizar un CTC con un mayor número de conductores, típicamente el doble o el triple que el estándar, que depende de la composición del subconjunto (por ejemplo 85 x 2 = 170 alambres).

La elección de la disposición (lado con lado o plano con plano) en un subconjunto depende de la aplicación para la que se pretenda utilizar cada CTC.

Por ejemplo, en la parte central de los transformadores de tipo núcleo, cuando la sección transversal del conductor está axialmente (perpendicular) en el interior de la las líneas de fuerza del campo magnético se genera una corriente eléctrica inducida con la máxima intensidad, mientras que cuando la sección transversal del conductor es longitudinal dentro del campo magnético la intensidad es mínima. Por este motivo, la parte central del transformador de tipo núcleo requiere unos conductores transpuestos con un grosor de alambre que sea el menor posible (teniendo en cuenta que el estado de la técnica actual permite hasta alrededor de 1,0-1,1 mm), mientras que la anchura del alambre no influye.

Sin embargo, en los extremos del transformador, el flujo de fuga sale al exterior de los devanados. En este caso, sería conveniente reducir la anchura en lugar del grosor.

Para la primera aplicación (parte central del transformador tipo núcleo), en un subconjunto del CTC se puede utilizar con ventaja una disposición plano con plano de los alambres. A modo de ejemplo, en comparación con un CTC según la técnica anterior en la que cada hebra (único alambre) puede tener un grosor mínimo de 1 mm, el uso de subconjuntos de dos alambres de 0,5 mm de grosor unidos plano con plano permite doblar, para la misma sección transversal, la proporción de anchura sobre el grosor de cada alambre, lo que es una ventaja para el flujo magnético.

De una manera diferente, para la segunda aplicación (parte extrema del transformador de tipo núcleo), se preferirá una disposición lado con lado de los alambres dentro de un subconjunto del CTC. A modo de ejemplo, en comparación con un CTC según la técnica anterior en el que cada hebra (único alambre) puede tener una anchura mínima de alrededor de 2,8 mm, el uso de subconjuntos de dos alambres de 1,4 mm de anchura unidos lado con

lado permite dividir por dos, para la misma sección transversal, la proporción de la anchura sobre el grosor de cada alambre.

Para otras aplicaciones, el usuario del conductor puede necesitar dos o más CTC conectados en paralelo. En tales casos, los CTC individuales está cubiertos por papeles o cintas especiales, que utilizan espacio innecesariamente. Con la presente invención, una pluralidad de CTC conectados en paralelo puede sustituirse ventajosamente por un solo CTC que comprenda subconjuntos idénticos con dos o más alambres, que permita realizar la misma función pero de una manera más eficiente. Un ejemplo de tal CTC único se muestra en la figura 5. Aquí, el CTC 2" tiene la misma estructura que el CTC 2 de la figura 2, con cinco subconjuntos idénticos 20 que comprenden, cada uno, dos alambres unidos lado con lado. Sin embargo, como se indica con líneas de puntos, o con líneas continuas, se utilizan juntos cinco alambres que se cogen en la derecha, respectivamente, en la izquierda de cada subconjunto como si pertenecieran al mismo CTC. Sin apartarse del alcance de la presente invención son posibles otras correlaciones. En este caso, se ahorra el papel necesario para el aislamiento dado que el papel solo tiene que envolverse alrededor de todo el CTC.

A pesar de que el revestimiento de unión 50 se ha mostrado siempre en las figuras 2 a 5 como que rodea completamente los alambres de cada subconjunto, son posibles otras disposiciones para fijar firmemente los alambres entre sí en el mismo subconjunto. Las figuras 6 a 9 muestran varias disposiciones alternativas.

Las figuras 6 y 8 muestran por ejemplo una configuración en la que el revestimiento de unión 50 rodea los alambres, excepto en las fronteras externas izquierda y derecha, respectivamente para una disposición lado con lado y plano con plano de los alambres.

La figura 7 muestra una disposición de lado con lado de los alambres en la que el revestimiento de unión 50 tiene dos huelgos en el plano de unión.

La figura 9 muestra una disposición plano con plano de los alambres con un revestimiento de unión 50 dispuesto solo entre los dos lados planos de los alambres que se miran entre sí.

El revestimiento de unión puede hacerse de cualquier material con propiedades de adhesión a temperaturas particulares, incluidos pero no limitados a esmaltes epoxi, tales como esmalte de epoxi-fenoxi, poliamidas aromáticas, esmaltes de poliéster o poliesterimida (PE o PEI) o esmaltes de polivinilo formal (PVA).

Gracias a la invención, de este modo es posible proporcionar a los usuarios un CTC con mayor número de alambres, con una gran flexibilidad de uso que depende de la aplicación.

La fabricación de ese CTC es fácil de realizar. Sólo se necesita una nueva herramienta para fabricar los subconjuntos de dos o más alambres unidos juntos mediante el revestimiento de unión 50. Entonces, los subconjuntos se disponen juntos para obtener el CTC con pocas modificaciones en las máquinas conocidas de CTC.

REIVINDICACIONES

1. Un Conductor Continuamente Transpuesto, que en lo sucesivo se denominada CTC (2; 2"), que comprende varias hebras idénticas (20; 20') que se conectan en paralelo en los extremos, cada hebra (20, 20') adopta sucesiva y repetidamente cada posición posible dentro de toda la sección transversal del conductor, cada hebra (20; 20') es un subconjunto que comprende por lo menos dos alambres (30a, 30b; 30'a, 30'b) de la sección transversal rectangular, dos lados planos de los dos alambres se miran entre sí en cada subconjunto caracterizado porque dichos por lo menos dos alambres se unen firmemente entre sí mediante un revestimiento de unión (50) aplicado por lo menos entre dichos dos lados planos para formar dicho subconjunto.

2. Un CTC (2; 2") según la reivindicación 1, en donde dichos por lo menos dos alambres (30a, 30b) se unen entre sí lado con lado.

3. Un CTC según la reivindicación 1, en donde dichos por lo menos dos alambres (30'a, 30'b) se unen entre sí plano con plano.

4. Un CTC (2; 2 ") según a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde cada uno de dichos por lo menos dos alambres es un conductor aislado.

5. El CTC según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde dicho revestimiento de unión (50) rodea completamente los alambres de cada subconjunto.

6. Un CTC según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho revestimiento de unión (50) rodea completamente los alambres de cada subconjunto excepto las fronteras externas izquierda y derecha de cada subconjunto.

7. Un CTC según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho revestimiento de unión (50) se dispone sólo entre los dos lados planos de los alambres mirándose entre sí en cada subconjunto.

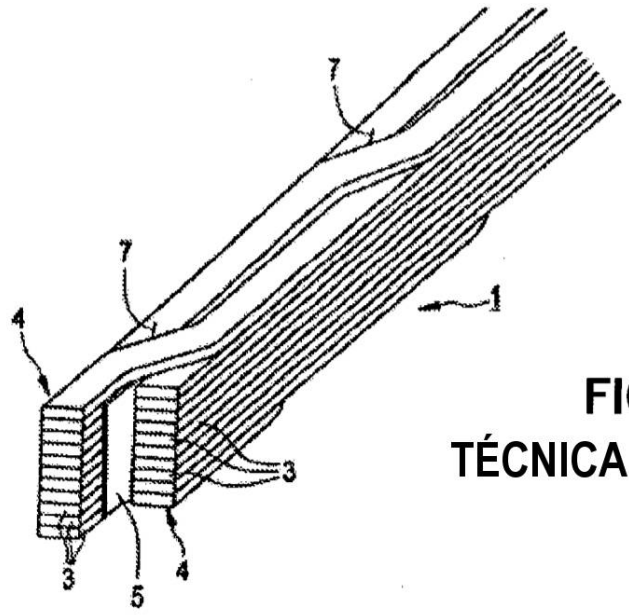

FIG. 1
TÉCNICA ANTERIOR

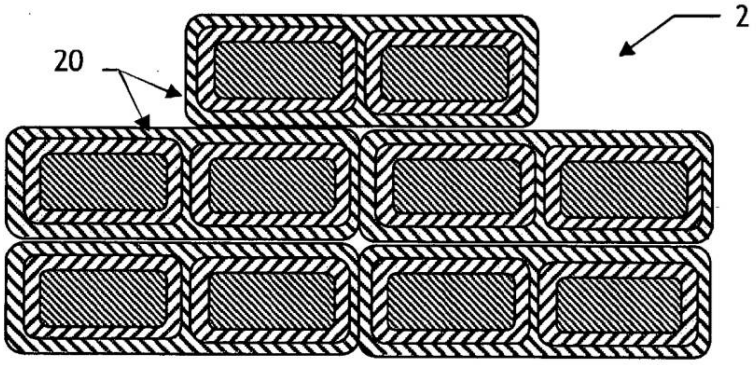

FIG. 2

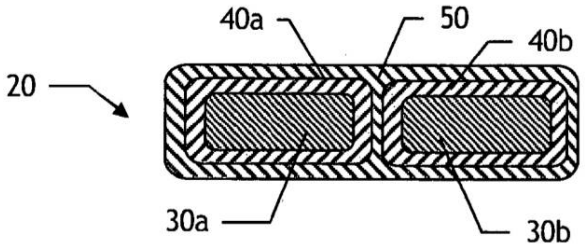

FIG. 3

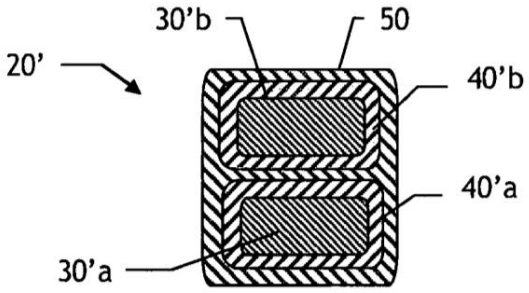

FIG.4

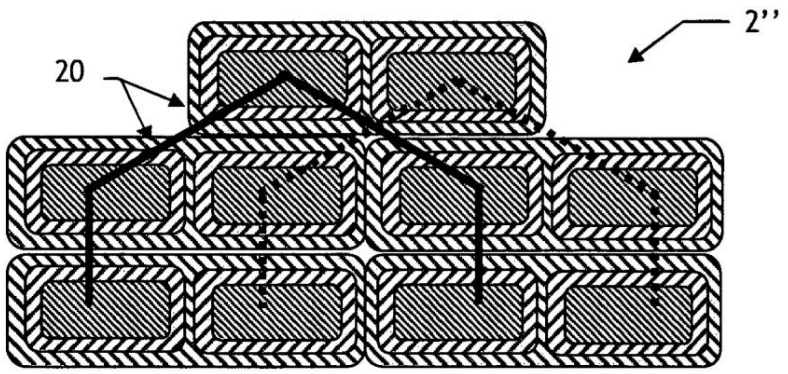

FIG.5

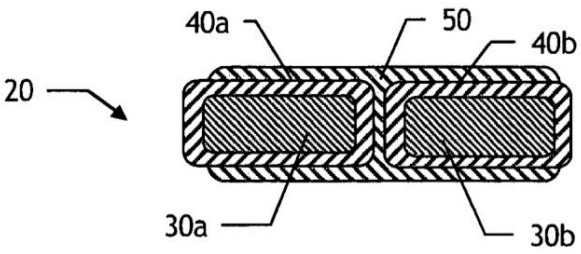

FIG.6

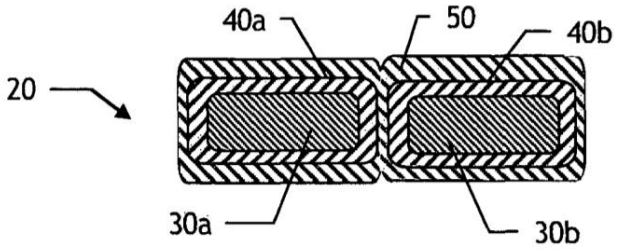

FIG.7

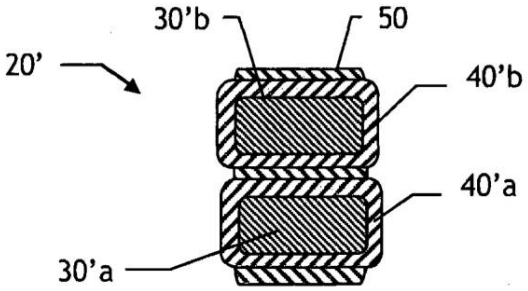

FIG.8

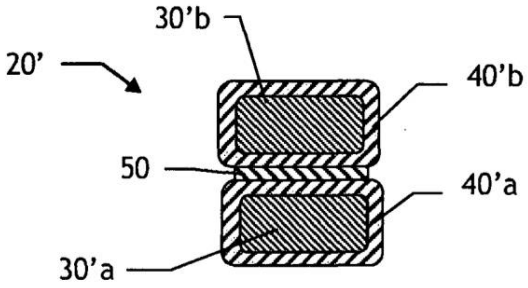

FIG.9