



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 000**

51 Int. Cl.:
H02K 3/12 (2006.01)
H02K 15/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03730171 .0**
86 Fecha de presentación : **02.04.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1493219**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2005**

54 Título: **Devanado para una máquina dinamo-eléctrica.**

30 Prioridad: **11.04.2002 DE 102 15 937**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2007

73 Titular/es: **Alstom Technology Ltd.**
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es: **Klamt, Thomas y**
Wagner, Ulrich

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 273 000 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

Devanado para una máquina dinamo-eléctrica.

5 **Ámbito técnico**

La presente invención se refiere al ámbito de las máquinas eléctricas. Se relaciona con un devanado para una máquina dinamoeléctrica conforme al término genérico de la Reivindicación 1.

10 Uno de estos devanados se conoce, por ejemplo, gracias al impreso US-A-5,777,417 (Fig. 1) o al impreso USA-4,385,254.

Estado actual de la técnica

15 El devanado del estátor de un hidrogenerador consiste en los llamados conductores tipo Roebel (ver, por ejemplo, la US-A-5,777,417 citada al principio), elaborados a partir de varios individual conductores parciales de cobre. Un devanado consiste mayoritariamente en una capa superior y una capa inferior, o sea, dos varillas, que se hallan una sobre otra en una ranura (axial) del cuerpo de chapa del estátor. Para la conexión del devanado del generador tienen que curvarse los extremos de estas varillas (extremos de la varilla), tanto tangencial como radialmente. Estos extremos deformados de la varilla se denominan estribo o, generalmente, cabeza del devanado. Las flexiones en el cabeza del devanado se diseñan según determinadas directrices de los entrehierros eléctricos necesarios y la llamada amplitud de paso. La amplitud de paso designa en este caso el número de ranuras, que “rebasa” una varilla.

25 En las Fig. 1 y 2 se representa una sección de una de estas cabezas del devanado 11 de un devanado 10 conocida a partir del estado actual de la técnica (Fig. 1), así como un extremo curvado de la varilla de una varilla individual del devanado en vista superior en la dirección del eje de la máquina. Las varillas de devanado que transcurren en dirección axial en el cuerpo de chapa del estátor, de las que se reproducen dos varillas seleccionadas de devanado 12, 14 en la Fig. 1, se conectan en parejas en el cabeza del devanado. Esto ocurre en una posición de conexión 16, que se encuentra -vista en dirección axial- en una zona media entre las varillas de devanado 12, 14. Los extremos de la varilla 13, 15 sobresalientes del cuerpo de chapa del estátor se doblan para ello primero en una primera flexión tangencial (17 en Fig. 2) desde la dirección axial en dirección a la posición de conexión 16 y, escasamente antes de la posición de conexión 16, curvándose en una segunda flexión tangencial (18 en Fig. 2) de nuevo a la dirección axial. Las secciones finales recurvadas de los extremos de la varilla 13, 15 llegan en este caso a hallarse una sobre otra en la posición de conexión 16.

35 Los planos medios de las varillas de devanado 12, 14 y de la posición de conexión 16 que transcurren en dirección radial, dibujados en discontinua en la Fig. 1, encierran así en cada caso un ángulo, que es tanto mayor, cuanto mayor resulte la amplitud de paso citada anteriormente. Para que se pueda llevar a cabo la configuración de los extremos de la varilla mostrados en las Fig. 1 y 2, se equipan los extremos de la varilla 13, 15 -como puede verse de manera especialmente clara en la Fig. 2- entre las flexiones tangenciales 17 y 18 con una curvatura (flexión) continua y constante. Estas flexiones se producen en el estado actual de la técnica a mano mediante una herramienta dobladora. Este tipo de deformación presenta, sin embargo, el inconveniente de que se lleva a cabo muy aparatosamente. Resulta particularmente necesario, procurar para cada generador -que es, por regla general, una fabricación individual- una nueva herramienta dobladora, pues, en cada ocasión, la construcción de las varillas de devanado es diferente.

45 Gracias a la JP-A-56041754 y a la JP-A-06225503 se conocen conexiones en parejas entre varillas de devanado, en las que los extremos de la varilla sobresalientes del paquete de chapas se agarran, en cada caso, en la zona de la salida del paquete de chapas y en el extremo directo de la varilla y se curvan entonces en la configuración final. El comportamiento de deformación de la varilla entre las posiciones de sujeción no se define en este caso claramente y conduce a deformaciones por torsión no deseadas.

50 Estas deformaciones por torsión aparecen también en la configuración de los extremos de la varilla a unir, como se muestra en la DE-A-29 06 554 (Fig. 1 a,b) o en los impresos US-A-5,789,840 y US-A-4,658,169.

55 **Representación de la invención**

Es, por tanto, objetivo de la invención, producir un devanado, que es más sencillo y flexible de preparar debido a su configuración seleccionada.

60 El objetivo se resuelve mediante la totalidad de las características de la Reivindicación 1. En las Reivindicaciones dependientes se reproducen tipos particulares de ejecución de la invención. El núcleo de la invención consiste en formar en los extremos de la varilla varias secciones rectas, en lugar de la curvatura (flexión) uniforme, separadas entre ellas mediante codos intermedios. Se conoce por codo, en este contexto, una flexión comparativamente estrecha (cerrada) con un pequeño radio de curvatura en el rango de pocos cm. Estos codos se pueden introducir de manera sencilla y flexible con una máquina en los extremos de la varilla, de forma que se puedan realizar fácilmente diferentes configuraciones de las cabezas del devanado con diferentes máquinas sin gastos adicionales.

La invención se caracteriza porque la posición de conexión de un par de varillas de devanado se dispone entre las varillas de devanado, porque los extremos de la varilla se doblan, en cada caso, en una primera flexión tangencial desde la dirección axial hasta la posición de conexión y, escasamente antes de la posición de conexión, se curvan hacia atrás en una segunda flexión tangencial nuevamente a la dirección axial, y porque los extremos de la varilla incluyen, en cada caso, al menos dos secciones rectas entre ambas flexiones tangenciales, separadas unas de otras por un codo. Por esto se pueden cubrir de manera especialmente sencilla la mayoría de configuraciones de cabeza del devanado.

Por todo esto, los extremos de la varilla de las varillas de devanado transcurren entre las flexiones tangenciales, en cada caso, esencialmente en un plano; encontrándose el codo entre las al menos dos secciones rectas asimismo en este plano.

Si las varillas de devanado presentan preferentemente una sección transversal en forma de rectángulo oblongo, entonces se orientan (las varillas de devanado) dentro del paquete de chapas con las caras longitudinales de su sección transversal en dirección radial, y se orientan los extremos de la varilla de las varillas de devanado entre las flexiones tangenciales con sus caras longitudinales paralelas al plano, en el que transcurren los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25').

Se ha mostrado favorable en este caso, que el codo presente un ángulo del codo entre mayor que 0° y 20°, preferentemente un ángulo del codo entre 14° y 17°.

Breve aclaración de las figuras

La invención debería aclararse a continuación a fondo en base a los ejemplos de ejecución en conexión con el diseño. Muestran:

Fig. 1	en la vista superior en la dirección del eje de la máquina, una pareja de varillas de devanado del estátor de un hidrogenador, conectadas unas con otras en la cabeza del devanado conforme al estado actual de la técnica;
Fig. 2	el extremo curvado de la varilla de una varilla individual de la Fig. 1;
Fig. 3	en una representación en perspectiva, una pareja de varillas de devanado en su configuración curvada para el empleo en el estátor de un hidrogenador conforme a un ejemplo preferido de ejecución de la invención;
Fig. 4	en una representación ampliada, el extremo derecho de la varilla de la varilla inferior del devanado de la configuración de la Fig. 3; y
Fig. 5	la conexión de ambas varillas de devanado de la Fig. 3 en la cabeza derecha del devanado, en la vista superior en dirección del eje de la máquina.

Formas de ejecución de la invención

En la Fig. 3 se representa en perspectiva una pareja de varillas de devanado en su configuración curvada para su empleo en el estátor de un hidrogenador, conforme a un ejemplo preferido de ejecución de la invención. Las varillas de devanado 22 y 24 son parte de un devanado 20, consistente en un gran número de varillas. Las varillas de devanado 22, 24 presentan una sección media recta, que discurre paralelamente al eje de la máquina y con la que se colocan y se acúan las varillas en las correspondientes ranuras en el paquete de chapas del estátor. Por regla general se disponen en una ranura dos varillas de devanado una sobre otra, como se muestra en la Fig. 1 de la US-A-4,385,254.

Las varillas de devanado 22, 24 se convierten por ambas caras en los correspondientes extremos de la varilla 23, 23' y/o 25, 25', que se encuentran por fuera del paquete de chapas del estátor y se conectan unos con otros en parejas dentro de una cabeza del devanado 21 y/o 21', para formar un devanado con un gran número de espiras. En la Fig. 3 se conectan los extremos de varilla 23', 25' de ambas varillas de devanado 22, 24 en una posición de conexión 26' en la cabeza derecha del devanado 21'. En la cabeza izquierda del devanado 21 se conectan los extremos de varilla 23, 25 en una posición de conexión 26, en cada caso, con otros extremos de varilla o con empalmes y/o descargadores, que no se representan.

Como ya se citó al principio, los extremos de la varilla se curvan en varias ocasiones hacia los puntos de conexión 26, 26', para posibilitar una apropiada conexión entre las varillas de devanado. La configuración de los extremos de la varilla 23, 23' y/o 25, 25' conforme a la invención puede describirse a fondo en el ejemplo del extremo de la varilla 25' de las Fig. 3 y Fig. 4. El extremo de la varilla 25' se dobla de nuevo con una primera flexión tangencial 27 desde la dirección axial hasta la posición de conexión 26' y con una segunda flexión tangencial 31 escasamente antes de la posición de conexión 26' nuevamente a la dirección axial. Entre las flexiones tangenciales 27, 31, el extremo de la varilla 25' es recto por secciones, es decir, se compone de secciones rectas 28, 30, separadas (y/o conectadas) por un codo 29 (comparativamente perfilado). Como se menciona ya anteriormente, el codo 29 es realmente una curva

ES 2 273 000 T3

cerrada, que presenta sobre la cara interna un radio de curvatura de por ejemplo 30 o 60 mm. En el ejemplo de la Fig. 3, 4 hay sólo dos secciones rectas 28, 30, separadas sólo por un codo 29. Se entiende sin embargo automáticamente, que puedan preverse otras secciones rectas y codos, dependiendo de la configuración global. Puede existir también otro codo 32 entre la primera flexión tangencial 27 y la propia varilla del devanado 24. Lo mismo es válido para un codo 34 detrás de la segunda flexión tangencial 31.

Visto en dirección axial, se origina para ambas varillas de devanado 22, 24 del estátor 33 en la posición de conexión 26' la configuración representada en la Fig. 5. Al codo 29 del extremo de la varilla 25' dispuesto entre las secciones rectas 28 y 30 le corresponde, por el extremo de la varilla 23', el codo 29'. Los codos 29, 29', 32, 34 se introducen preferentemente de manera automática en las varillas de devanado y/o extremos de la varilla. Pueden presentar, dependiendo de la necesidad, diferentes ángulos de codo. En la práctica, se han mostrado favorable totalmente los ángulos de codo entre mayor que 0° y 20°. Particularmente, se han mostrado favorable los ángulos de codo entre 14° y 17°. Las varillas de devanado 22, 24 tienen una sección transversal en forma de rectángulo oblongo. Mientras dentro del paquete de chapas se orientan con las caras longitudinales de su sección transversal en dirección radial, los extremos de varilla 23, 23'; 25, 25' de las varillas de devanado 22, 24 entre las flexiones tangenciales 27, 31 se orientan con sus caras longitudinales paralelas al plano, en el que transcurren los extremos de la varilla 23, 23'; 25, 25'. Los codos se hallan, en cada caso, en este plano.

Lista de símbolos de referencia

10	devanado
11	cabeza del devanado
12,14	varilla del devanado (varilla del estátor)
13,15	extremo de la varilla
16	posición de conexión
17,18	flexión tangencial
20	devanado
21,21'	cabeza del devanado
22,24	varilla del devanado (varilla del estátor)
23,23'	extremo de la varilla
25,25'	extremo de la varilla
26,26'	posición de conexión
27,31	flexión tangencial
28,30	sección recta
29,29',32, 34	codo
33	estátor

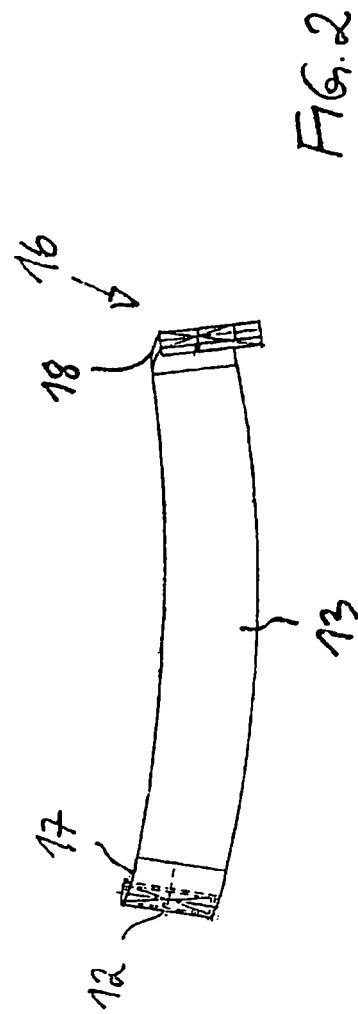
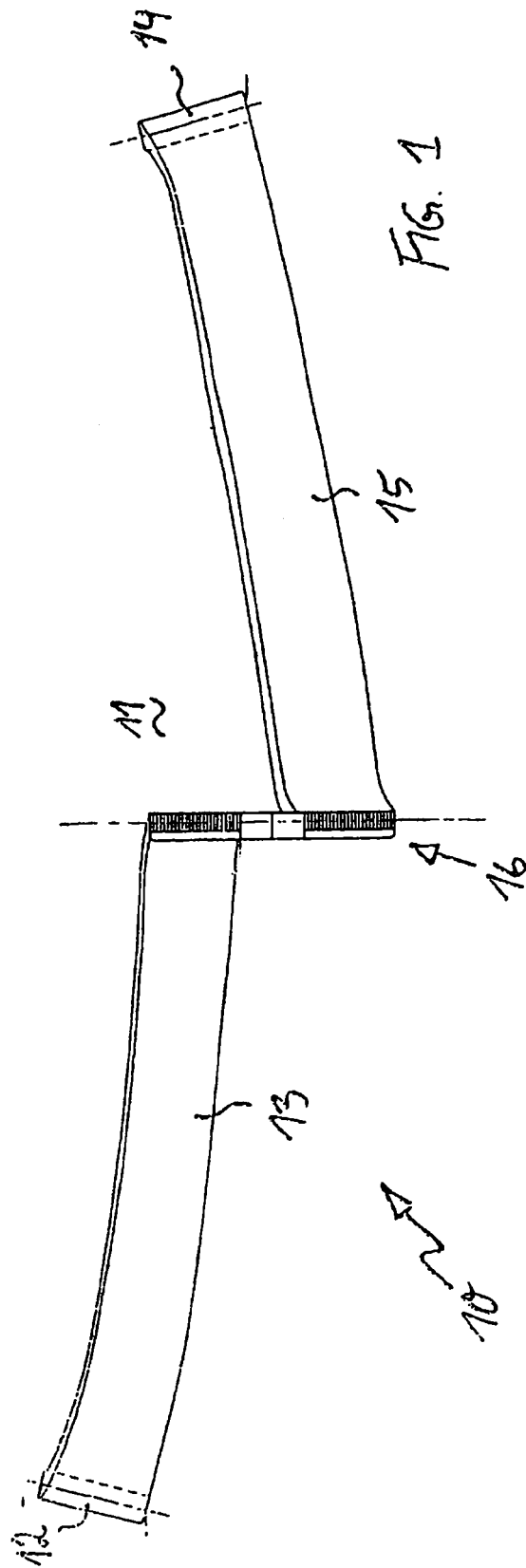
REIVINDICACIONES

1. Devanado (20) para una máquina dinamo-eléctrica, particularmente para el estátor (33) de un hidrogenerador, cuyo devanado (20) comprende una pluralidad de varillas de devanado (22, 24) que transcurren en dirección axial en un paquete de chapas, cuyos extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25') sobresalientes del paquete de chapas se doblan/giran/tuercen fuera de la dirección axial y se conectan unos con otros en parejas en puntos de conexión (26, 26'), disponiéndose la posición de conexión (26, 26') de un par de varillas de devanado (22, 24) entre las varillas de devanado (22, 24), y doblándose los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25'), en cada caso, en una primera flexión tangencial (27) desde la dirección axial hasta la posición de conexión (26, 26') y doblándose escasamente antes de la posición de conexión (26, 26') en una segunda flexión tangencial (31) de nuevo a la dirección axial, **caracterizado** porque los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25') incluyen, en cada caso, entre ambas flexiones tangenciales (27, 31) al menos dos secciones rectas (28, 30), separadas una de otra por un codo (29, 29'), porque los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25') de las varillas de devanado (22, 24) entre las flexiones tangenciales (27, 31) transcurren, en cada caso, esencialmente en un plano, y porque el codo (29, 29') se encuentra asimismo en este plano entre las al menos dos secciones rectas (28, 30).

2. Devanado acorde a la Reivindicación 1, **caracterizado** porque las varillas de devanado (22, 24) presentan una sección transversal en forma de rectángulo oblongo, porque las varillas de devanado (22, 24) se orientan dentro del paquete de chapas con las caras longitudinales de su sección transversal en dirección radial, y porque los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25') de las varillas de devanado (22, 24) se orientan entre las flexiones tangenciales (27, 31) con sus caras longitudinales paralelas al plano, en el que transcurren los extremos de la varilla (23, 23'; 25, 25').

3. Devanado acorde a la Reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque el codo (29, 29') presenta un ángulo del codo entre mayor que 0° y 20°.

4. Devanado acorde a la Reivindicación 3, **caracterizado** porque el codo (29, 29') presenta un ángulo del codo entre 14° y 17°.



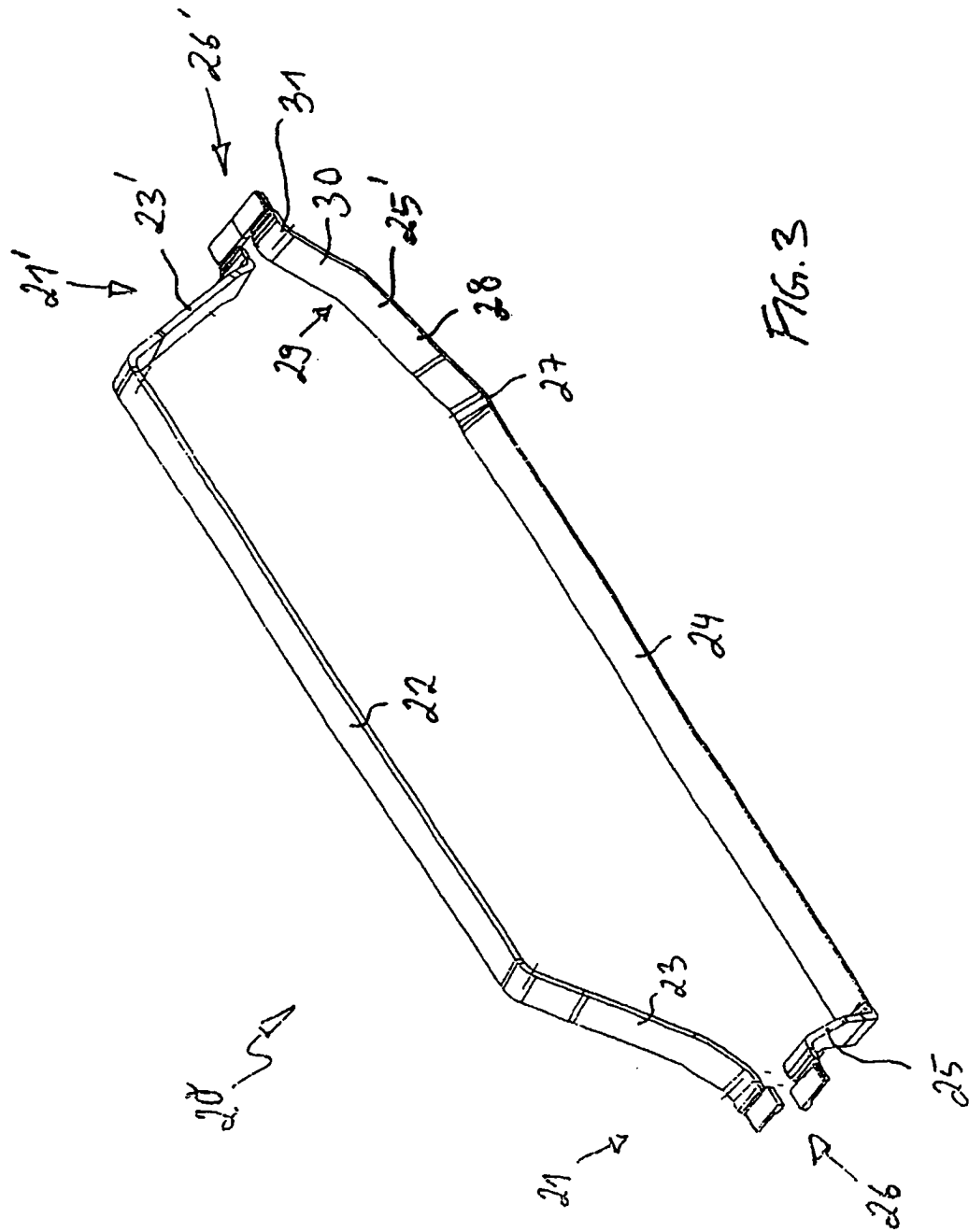


FIG. 3

