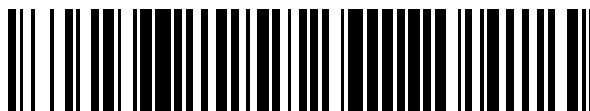


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 307**

51 Int. Cl.:

H02K 3/12 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.09.2008 E 08016468 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2166644**

54 Título: **Grupo de tres devanados de estátor para un estátor de una máquina eléctrica, una disposición de estátor, un generador y una turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.10.2019

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Strasse 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

STIESDAL, HENRIK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 727 307 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

Grupo de tres devanados de estátor para un estátor de una máquina eléctrica, una disposición de estátor, un generador y una turbina eólica.

5 Esta invención se refiere a un estátor de una máquina eléctrica. La invención también se refiere a un generador, por ejemplo, un generador de accionamiento directo para una turbina eólica que comprende dicho estátor, así como a una turbina eólica que comprende dicho generador.

En las grandes máquinas eléctricas o generadores es frecuente el uso del denominado devanado de doble capa. Este tipo de devanado tiene el beneficio de que todas las bobinas son idénticas y las bobinas son fáciles de fabricar.

10 Sin embargo, en máquinas eléctricas con un número elevado de polos y un paso de polo pequeño los devanados de doble capa tradicionales pueden ser difíciles de montar debido a que la inserción de la última bobina dentro de las ranuras dedicadas para ello requiere levantar temporalmente una primera bobina fuera de las ranuras mientras se completa el devanado de la bobina, de modo que la última bobina pueda insertarse debajo de la parte retirada temporalmente de la primera bobina.

15 Asimismo, para una máquina eléctrica segmentada los devanados de doble capa requieren bobinas que se conecten a través de la junta de segmento.

Es posible fabricar devanados de una sola capa que no requieran la retirada de las bobinas insertadas en primer lugar cuando se insertan las últimas bobinas en un estátor. También es posible fabricar devanados de una sola capa que no precisen cruzar juntas de segmento. En consecuencia, los devanados de una sola capa pueden ser ventajosos para grandes máquinas eléctricas.

20 Los devanados de una sola capa normalmente requieren que tanto el devanado de dentro del plano como el de fuera del plano tengan parte salientes. Estos salientes de los devanados también se denominan devanados de extremo o cabezas de devanado.

25 Es posible fabricar un devanado de una sola capa que no precise atravesar la junta de segmento de un estátor segmentado, pero cuando se usa la tecnología conocida de una sola capa esto conlleva grandes salientes de devanado que ocupan mucho espacio en los extremos del bloque del estátor y consumen grandes cantidades de cobre para el devanado.

30 El documento US 2004/0256942 A1 divulga un motor trifásico que tiene un estátor en el que las dimensiones de la protrusión de las partes de extremo de la bobina en el devanado de las bobinas de fases individuales pueden igualarse tanto como sea posible y en los que la dimensión global de protrusión de las partes de extremo de las bobinas en el devanado de las bobinas de las tres fases puede reducirse a una dimensión óptima. Específicamente, cada bobina tiene un par de partes de extremo de bobina que sobresalen desde una parte de extremo en la dirección axial del núcleo de un estátor. Cuando se ensambla el estátor, las partes de extremo de las bobinas asignadas a una fase U, que se insertan primero en el núcleo del estátor, se deforman mucho hacia el lado circunferencial externo del núcleo del estátor. Las partes de extremo de la bobina que se asignan a una fase V, que se insertan en segundo lugar en el núcleo del estátor, se deforman bastante en segundo lugar. Luego, las partes de extremo de las bobinas asignadas a una fase W, que se insertan en último lugar en el núcleo del estátor, no se deforman.

Un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un estátor, un generador, así como una turbina eólica de tal manera, que los salientes del devanado consuman menos cobre.

40 El objetivo de la invención se obtiene de manera inventiva mediante un estátor con características según la reivindicación 1, mediante un generador con características según la reivindicación 13 y mediante una turbina eólica con características según la reivindicación 14.

Las realizaciones ventajosas pueden encontrarse en las reivindicaciones dependientes.

45 El estátor provisto resulta ventajoso porque las tres bobinas tienen la misma longitud y, por lo tanto, todas tienen la misma resistencia. Esto es cierto para los tres devanados, pero también, en particular, para cada una de las tres bobinas que comprende una pluralidad del mismo número de devanados. Esto entonces, también tiene como resultado que las tres bobinas consumen la misma corriente.

50 Ventajosamente, los tres devanados representan las tres fases en una máquina eléctrica con un polo por ranura y por fase y están dispuestas con un mismo paso angular y, en términos de distancia entre la primera y la segunda ranura de devanado, con un paso de tres pasos de ranura de devanado. Esto significa que la primera y la segunda

ranura de devanado de un primer devanado y entre la segunda ranura de devanado de un primer devanado hasta la primera ranura de devanado de otro devanado perteneciente a la misma bobina que representa una fase, hay dos huecos de ranura de devanado existentes con dos devanados adicionales pertenecientes a dos bobinas adicionales para las otras dos fases.

- 5 Por otra parte, ventajosamente, la invención se refiere a un devanado de una sola capa de estátor de modo que solo se monta un devanado en una ranura de devanado.

Los devanados del estátor pueden estar preformados de modo que la sección transversal de un devanado sea sustancialmente rectangular. La sección transversal de los devanados puede ser la misma a lo largo de todo el bucle del devanado.

- 10 Las cabezas de devanado pueden disponerse de manera que los devanados no se toquen entre sí cuando se montan en ranuras de devanado adyacentes.

Además, la invención es particularmente ventajosa porque la longitud global de todos los devanados y, por lo tanto, también de las bobinas puede mantenerse a una longitud mínima lo que tiene como resultado una reducción de material para los devanados, especialmente cobre. Por otra parte, esto también tiene como resultado una reducción de peso, por ejemplo, un par de cientos de kilogramos en un generador grande, por ejemplo, en una turbina eólica.

- 15

Asimismo, la invención permite reducir la extensión axial de las cabezas de devanado de modo que el estátor, devanados incluidos, tendrá una dimensión axial más pequeña. Esto podría reducir la dimensión de la carcasa de la máquina eléctrica y también el peso global de la máquina eléctrica.

- 20 La invención anteriormente mencionada define una primera cabeza de devanado que se extiende en una dirección axial del estátor. Obviamente para cerrar el bucle también hay una segunda cabeza de devanado presente que se extiende en la otra dirección axial del estátor. En una realización preferente, la segunda cabeza de devanado tiene la misma dimensión que la primera cabeza de devanado, siendo posiblemente especularmente simétricos entre sí y/o simétricos con respecto a un punto de la primera cabeza de devanado.

- 25 Por otra parte, cada uno de los tres bobinados de estátor puede ser por sí mismo especularmente simétrico siendo el eje de simetría paralelo a las ranuras de devanado, incluyendo también la primera y la segunda cabeza de devanado.

Una forma ventajosa para los ejemplos de cabezas de devanado se explicará más adelante con respecto a un dibujo esquemático.

A continuación, la invención se explica con más detalle con referencia a los dibujos esquemáticos, en donde

- 30 FIG 1 muestra tres cabezas de devanado de tres devanados,

FIG 2 muestra cabezas de devanado alternativas.

- 35 La FIG 1 y la FIG 2 muestran, cada una, una sección tridimensional de un estátor S para una máquina eléctrica rotatoria convencional de gran tamaño, especialmente un generador para una turbina eólica. El estátor S completo comprende un núcleo SC de estátor y un gran número de ranuras de devanado WS1, WS2,... radiales de tipo abierto que están separadas uniformemente alrededor de la circunferencia de la superficie radialmente interna o externa del núcleo SC del estátor, dependiendo de si el estátor S es un estátor interno o externo de la máquina eléctrica. Debido a las grandes dimensiones del estátor S, la sección mostrada del estátor S aparece en la FIG 1 como un cuboide con una ranuras de devanado WS1, WS2, WSx (siendo x un número entero del 1 al 6) sustancialmente paralelas. Esto es aceptable como aproximación, pero se debe entender que las ranuras de devanado WS1, WS2,...
40 adyacentes no forman unos planos completamente paralelos con respecto a sus ranuras, debido a que las ranuras están todas orientadas radialmente hacia un eje central de la máquina eléctrica. Como aproximación adicional, o en otras situaciones esto podría ser absolutamente cierto, las ranuras son canales estrechos cuboides con una sección transversal rectangular.

- 45 Cabe destacar que en el ejemplo, las ranuras de devanado se han dispuesto paralelas al eje longitudinal del estátor, pero también es posible formar las ranuras de devanado en ángulo con respecto al eje longitudinal del estátor.

El núcleo SC del estátor puede estar laminado, es decir, formado a partir de una pluralidad de laminados apilados axialmente.

La FIGS. 1 y 2 muestran además tres devanados W1, W2, W3 que están preformados y tienen una sección transversal rectangular que encaja directamente en la sección transversal de las ranuras de devanado WS1, WS2,

5 En las Figuras 1 y 2 se muestra un devanado de estátor de una sola capa, de modo que solo un único segmento de un único devanado W1, W2, W3 está colocado en una única ranura de devanado WS1, WS2,... en lugar de colocar un segmento de un primer devanado y un segmento de un segundo devanado en una única ranura de devanado quedando sustancialmente el uno encima del otro en la ranura, como se hace con un devanado de doble capa.

10 Además, los devanados W1, W2, W3 tienen, cada uno, dos segmentos que se insertan en dos ranuras de devanado, por ejemplo, el devanado W1 se insertará con un segmento del bucle de devanado en la primera ranura de devanado WS1 y con otro segmento del bucle de devanado en la segunda ranura de devanado WS2. Los devanados W1, W2, W3 son bucles cerrados que requieren, por lo tanto, una sección para cerrar los bucles entre las secciones sustancialmente paralelas de los devanados dentro de las ranuras de devanado. Esto se hace mediante unas cabezas de devanado WH1, WH2, WH3 que se extienden por fuera del estátor S y cierran el bucle por ambos extremos axiales del estátor S.

15 Las ranuras de devanado constan de parejas de ranuras para montar un único devanado. En las figuras, las ranuras de devanado WS1 y WS2 constan de un par de ranuras para el primer devanado W1, las ranuras de devanado WS3 y WS4 constan de un par de ranuras para el segundo devanado W2 y las ranuras de devanado WS5 y WS6 constan de un par de ranuras para el tercer devanado W3.

20 Se asume que cada uno de los devanados es simétrico, axialmente simétrico a un plano radial en el centro del estátor S, de modo que en lo sucesivo, normalmente solo se observará una cabeza de devanado de los devanados, pero todo lo expuesto también es aplicable a las cabezas de devanado del otro extremo del estátor.

Asimismo, se asume que la longitud de todos los devanados es idéntica. La única diferencia entre el primer devanado W1, el segundo devanado W2 y el tercer devanado W3 es la forma tridimensional de sus cabezas de devanado WH1, WH2, WH3.

25 Con respecto al devanado W1 se asume que está formado sustancialmente de manera que la cabeza de devanado WH1 permanece en un área entre el plano radial de la ranura de devanado WS1 y el plano radial de la ranura de devanado WS2, de modo que el devanado W1 no toque o interfiera con devanados adyacentes. La cabeza de devanado WH1 puede extenderse en dirección radial entre estos planos radiales, pero se asume que solo debería usarse el espacio en una dirección radial para no interferir con el rotor, que no se muestra en las figuras. Tomando la superficie circunferencial del núcleo SC del estátor como plano de referencia, para un estátor interno el espacio desde ese plano de referencia orientado hacia el eje del estátor podría usarse para la cabeza de devanado WH1. Para un estátor externo el espacio desde ese plano de referencia orientado hacia el exterior radial de la máquina eléctrica hasta la carcasa de la máquina eléctrica podría usarse para la cabeza de devanado WH1.

Lo anteriormente dicho con respecto al devanado W1 y la cabeza de devanado WH1 también se aplica en consecuencia para el devanado W2 y W3 con sus cabezas de devanado WH2 y WH3.

35 Los devanados W1, W2 y W3, preferentemente, están formados además, de manera que puedan montarse con facilidad siguiendo un orden específico de montaje de los devanados en las ranuras de devanado del estátor. Concretamente, los devanados no deberían enredarse de modo que los tres devanados tienen que montarse todos en un paso. Preferentemente, los devanados deberían estar así formados, de modo que como primera opción todos los devanados W3 podrían insertarse sobre todo el estátor, seguidos del devanado W2 y finalmente del devanado W1. Como segunda opción el estátor podría montarse con los devanados W1, W2, W3 devanado por devanado, poniendo primero solo el W3, luego solo el W2, seguido de solo el W1 y volviendo a empezar de nuevo con el W3.

40 En la siguiente descripción, si se usan los términos "debajo" o "encima" o términos de dirección similares, esto se corresponde a la orientación como se muestra en las figuras. "Encima" significa en la dirección desde donde se montan los devanados. Para un estátor interno esto significa la dirección contraria al eje central del estátor. Con "debajo" se pretende dar a entender la dirección contraria.

50 En lo sucesivo, centrándose específicamente en la FIG 1, la primera cabeza de devanado WH1 se extiende por el plano de los dos segmentos sustancialmente paralelos del devanado W1 del estátor. El bucle de devanado permanece en un plano, es plano y no está inclinado fuera del plano. En otras palabras, una vez montado, el devanado W1, incluyendo su cabeza de devanado WH1, permanece en el mismo plano que el plano de las ranuras de devanado WS1 y WS2 del estátor S.

La longitud de la sección de la cabeza de devanado WH1 que extiende longitudinalmente los segmentos de devanado de dentro de las ranuras de devanado WS1, WS2 está establecida de manera, que la longitud de devanado del devanado W1 tenga sustancialmente la misma longitud que la longitud de cada uno de los otros dos

devanados W2, W3.

Continuando con el devanado W2, la cabeza de devanado WH2 está inclinada en un punto de pivotamiento y luego se extiende por un plano diferente al plano de los dos segmentos sustancialmente paralelos del devanado W2 del estátor. El punto de pivotamiento está en el área de la cabeza de devanado WH2 y cerca de los segmentos sustancialmente paralelos del devanado W2 del estátor. Por lo tanto, el devanado W2 está inclinado cerca del bloque del estátor. La cabeza de devanado WH2, después de girar en el punto de pivotamiento se extiende entonces por debajo de la cabeza de devanado WH1, de modo que el bucle del devanado W2 pueda cerrarse por debajo del devanado W1 y por encima del devanado W3.

El devanado W2 podría realizar un "giro brusco" en el punto de pivotamiento, pero preferentemente también podría realizar un cambio de dirección continuo sobre una sección específica alrededor del punto de pivotamiento.

El cambio de dirección en el punto de pivotamiento preferentemente podría ser de 45 grados, medidos desde el plano de los dos segmentos sustancialmente paralelos. Otros ángulos diferentes también podrían ser beneficiosos, partiendo de un ángulo próximo a 0 grados y terminando con un valor próximo a 90 grados.

Ahora con respecto al devanado W3, su cabeza de devanado WH3 comprende una sección que está inclinada de manera continua sobre una curvatura, mientras que la curvatura es un segmento de 90 grados de un arco sustancialmente circular. En la figura, una vez que se ha alcanzado el giro de 90 grados, el devanado W3 se extiende entonces adicionalmente por un plano que es perpendicular al plano de los segmentos de devanado sustancialmente paralelos.

La cabeza de devanado WH3 después de la extensión perpendicular se extiende entonces por debajo de la cabeza de devanado WH2.

No se ha mencionado hasta ahora que, los tres devanados W1, W2, W3 cierran sus bucles entre los planos radiales de sus ranuras de devanado con una sección de conexión perpendicular a estos planos radiales mencionados. La transición desde las secciones de la cabeza de devanado situadas en los planos radiales hasta/desde las secciones de conexión se realiza por medio de un giro de 90 grados con un radio bastante pequeño. La propia conexión es entonces sustancialmente lisa y recta.

Debido al hecho de que la sección transversal de cada devanado W1, W2, W3 es sustancialmente rectangular, la propia sección de conexión es sustancialmente cuboide y, por lo tanto, está situada en un plano del cuboide. Con respecto al devanado W1, este plano de la sección de conexión de la cabeza de devanado WH1 es paralelo a la superficie lateral del núcleo SC del estátor cilíndrico. Con respecto al devanado W2, el plano de la sección de conexión de la cabeza de devanado WH2 está sustancialmente a un ángulo de 45 grados con respecto a la superficie lateral del núcleo SC del estátor cilíndrico. Con respecto al devanado W3, el plano de la sección de conexión de la cabeza de devanado WH3 está sustancialmente a un ángulo de 90 grados con respecto a la superficie lateral del núcleo SC del estátor cilíndrico o, en otras palabras, es paralelo al plano de las ranuras de devanado del estátor.

De manera más general a lo mostrado en la FIG 1 y de lo que se ha mencionado antes, los planos de las conexiones de cada uno de los tres devanados W1, W2, W3 del estátor están dispuestos desalineados, particularmente, no en paralelo.

Específicamente, en la FIG 1, se puede observar que las secciones de conexión de las tres cabezas de devanado WH1, WH2 y WH3 están dispuestas sobre una superficie de un cilindro virtual con el eje del cilindro situado más o menos en la superficie lateral del núcleo SC del estátor cilíndrico a la altura del plano de las ranuras de devanado.

El devanado W1, que no está inclinado en absoluto, se puede considerar como una banda sustancialmente rectangular. Los devanados W2 y W3 también se pueden considerar como tal banda rectangular, solo con las modificaciones de que cerca de la esquina el lado más largo del rectángulo está doblado.

Continuando con la FIG 2, la mayoría de lo expuesto anteriormente sigue siendo aplicable. Especialmente las características explicadas para los devanados W1 y W2 siguen siendo aplicables, porque ambos devanados W1, W2 tal y como se ven en la FIG 2 son idénticos a los devanados W1 y W2 de la FIG 1.

El devanado W3 de la FIG 2 difiere del devanado W3 de la FIG 1, en que la sección que está inclinada de manera continua sobre una curvatura de la cabeza de devanado WH3 tiene una curvatura que es mayor que un segmento de 90 grados de un arco sustancialmente circular. Específicamente en la FIG 2, el ángulo, tomado a partir del plano de las ranuras de devanado del estátor es de aproximadamente 135 grados, considerando que el ángulo de la cabeza de devanado WH2 es de aproximadamente 45 grados. Esto permite una disposición muy compacta, porque el plano de la conexión de la cabeza de devanado WH3 es paralelo a la dirección de una sección de la cabeza de

devanado WH2 y a la superficie inferior del devanado W2. Por lo tanto, la cabeza de devanado WH2 y la cabeza de devanado WH3 puede disponerse muy cerca entre sí lo que de nuevo permite reducir la expansión de espacio global de las cabezas de devanado.

5 Ambas realizaciones tienen la ventaja de que longitud de cada devanado puede reducirse y de que la longitud de los devanados es idéntica. Esto permite una enorme reducción de material en los devanados y una gran reducción de peso.

REIVINDICACIONES

1. Estátor (S) para una máquina eléctrica, en el que

el estátor (S) comprende tres devanados (W1, W2, W3) de estátor,
 el estátor (S) tiene una primera superficie cilíndrica con una pluralidad de ranuras de devanado (WS1, WS2,...)
 5 circunferencialmente espaciadas, formadas en la misma, extendiéndose cada ranura de devanado (WS1, WS2,...) a lo largo de una longitud axial de la primera superficie cilíndrica y configurada para incorporar un segmento de un único devanado (W1, W2, W3) del estátor,
 cada devanado (W1, W2, W3) del estátor está preformado como un bucle cerrado, dos segmentos
 10 sustancialmente paralelos de cada devanado (W1, W2, W3) del estátor está incorporados en una primera (WS1, WS3, WS5) y una segunda ranura de devanado (WS2, WS4, WS6) del estátor (6), siendo la segunda ranura de devanado (WS2, WS4, WS6) la tercera ranura de devanado adyacente a la primera ranura de devanado (WS1, WS3, WS5),
 cada uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor tiene un primer segmento de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3) que sale de las ranuras de devanado (WS1, WS2,...) en una dirección axial del estátor (S),
 15 los primeros segmentos de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3) de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor difieren en forma, de modo que cada primer segmento de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3) está inclinado de manera diferente en la dirección radial del estátor,
 la longitud de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor es sustancialmente la misma, y
 el primer segmento de cabeza de devanado (WH3) de uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor
 20 comprende una sección que está inclinada de manera continua sobre una curvatura **caracterizado por que**

la curvatura es mayor que un segmento de 90 grados de un arco sustancialmente circular, pero no más que un segmento de aproximadamente 135 grados de un arco sustancialmente circular, cuando el ángulo de la cabeza de devanado WH2 es de aproximadamente 45 grados o la curvatura es un segmento de 90 grados de un arco sustancialmente circular.

25 2. Estátor (S) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que**

cada uno de los tres devanados (W1, W2, W3) de estátor tiene un segundo segmento de cabeza de devanado que sale de las ranuras de devanado (WS1, WS2,...) en dirección axial del estátor (S) opuesta a la del primer
 30 segmento de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3),
 los segundos segmentos de cabeza de devanado de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor difieren en forma, de modo que cada segundo segmento de cabeza de devanado está inclinado de manera diferente en la dirección radial del estátor.

3. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

35 el estátor (S) es un estátor para un generador.

4. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

el estátor (S) consta de una construcción de ranura por polo y por fase para una máquina eléctrica trifásica.

5. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

40 cada uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor es en sí mismo especularmente simétrico siendo el eje de simetría paralelo a las ranuras de devanado (WS1, WS2,...).

6. Estátor (S) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que**

45 el primer y segundo segmentos de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3) son especularmente simétricos entre sí y/o simétricos con respecto a un punto.

7. Estátor (S) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que**

50 el primer segmento de cabeza de devanado (WH1, WH2, WH3) de un primero de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor tiene una forma idéntica a la del segundo segmento de cabeza de devanado de un segundo de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor.

8. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que**

el primer y/o segundo segmentos de cabeza de devanado (WH1) de uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor se extienden por el plano de los dos segmentos sustancialmente paralelos de cada devanado (W1, W2, W3) del estátor.

5 9. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
el primer y/o segundo segmentos de cabeza de devanado (WH2) de uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor están inclinados en un punto de pivotamiento y luego se extienden por un plano diferente al plano de los dos segmentos sustancialmente paralelos de cada devanado (W1, W2, W3) del estátor.

10 10. Estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
el primer y/o segundo segmentos de cabeza de devanado (WH2, WH3) tienen una conexión sustancialmente recta entre una sección de curvatura dentro del plano de la primera ranura de devanado (WS3, WS5) y una sección de curvatura dentro del plano de la segunda ranura de devanado (WS4, WS6), estando dispuesta la conexión en un plano sustancialmente perpendicular a los planos de la primera (WS3, WS5) y segunda ranuras de devanado (WS4, WS6).
15

11. Estátor (S) de acuerdo con la reivindicación 10,
caracterizado por que
los planos de las conexiones de cada uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor están desalineados.

20 12. Estátor (S) de acuerdo con la reivindicación 11,
caracterizado por que
los planos de las conexiones de cada uno de los tres devanados (W1, W2, W3) del estátor no son paralelos.

13. Generador que comprende un estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

14. Turbina eólica que comprende un generador, comprendiendo el generador un estátor (S) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12.

FIG 1

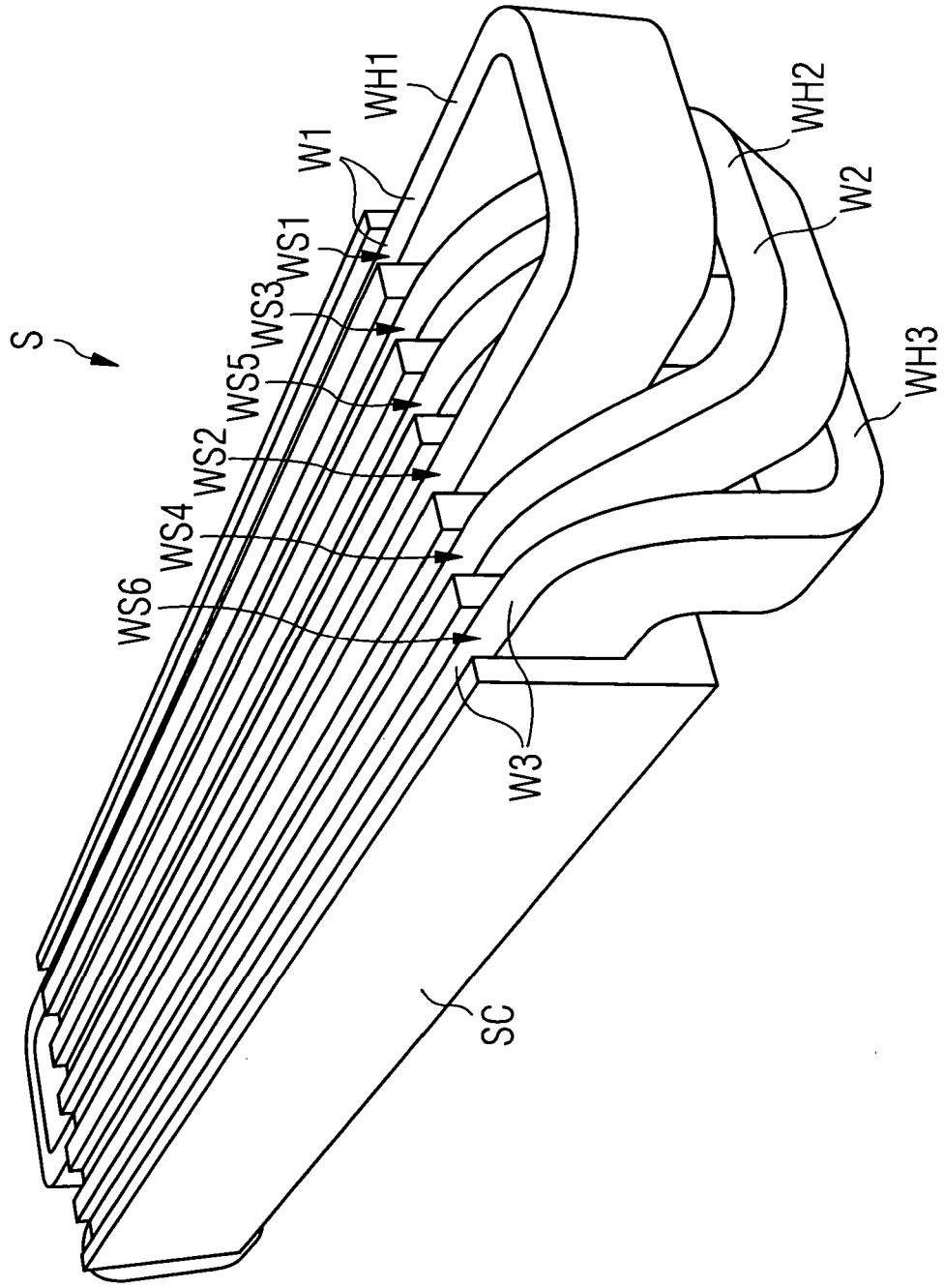


FIG 2

