



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 718**

51 Int. Cl.:
H02K 15/04 (2006.01)
H02K 3/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04005087 .4**
96 Fecha de presentación : **04.03.2004**
97 Número de publicación de la solicitud: **1494337**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **05.01.2005**

54 Título: **Procedimiento para fabricar un derivado imbricado de doble capa.**

30 Prioridad: **30.06.2003 DE 103 29 576**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.12.2010

73 Titular/es: **Robert Bosch GmbH**
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart, DE

72 Inventor/es: **Rau, Eberhard;**
Bezner, Reinhard y
Kreuzer, Helmut

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

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).

PROCEDIMIENTO PARA FABRICAR UN DEVANADO IMBRICADO DE DOBLE CAPA

DESCRIPCIÓN

5 Estado actual del arte

De la US 5,197,180 se conoce un procedimiento de fabricación para un devanado imbricado de doble capa para cuya fabricación se utiliza una, así llamada, barra de embobinado. La secuencia de cada uno de los pasos de embobinado para la fabricación de este devanado de tres fases es tal, que todos los conectores de bucle se encuentran dispuestos fuera de las cabezas de bobina. Una disposición de este tipo de los conectores de bucle fuera de las cabezas de bobina es especialmente desventajosa cuando las cabezas de bobina son circundadas por aire refrigerante, como es usual en el caso de generadores. Tales conectores de bucle dispuestos exteriormente representan una asimetría en la superficie de las cabezas de bobinas, de manera que como consecuencia se generan derivaciones de corriente que producen efectos de ruido y, en consecuencia, resulta crítico el lado del devanado en el que se encuentren dispuestos los conectores de bucle. Además, es desventajoso que tales conectores de bucle cubran una parte de los alambres de la cabeza de bobina y, en consecuencia, en estas áreas sólo llega el aire refrigerante de manera reducida. Por tal motivo, el efecto refrigerante en estos puntos se ve perjudicado, por lo que aumenta la temperatura, disminuye la intensidad de corriente máxima admisible del devanado y el rendimiento total de la máquina no es tan bueno como cabría esperar.

Ventajas de la invención

El procedimiento conforme a la invención para fabricar un devanado imbricado de doble capa con las características de la reivindicación principal posee la ventaja de que, al menos, una parte de los conectores de bucle se encuentran dispuestos dentro de las cabezas de bobina formadas por los bucles de cada una de las fases. De este modo, el devanado imbricado de doble capa fabricado de manera correspondiente, y en este caso especialmente la cabeza de bobina con los conectores de bucle, se puede refrigerar mejor. La intensidad de corriente máxima admisible del devanado imbricado se ve mejorada por lo señalado, por lo que la generación de corriente de la máquina eléctrica equipada con este devanado imbricado se ve

mejorada entonces respecto a la intensidad de corriente máxima admisible y el rendimiento.

A través de las medidas mencionadas en las reivindicaciones secundarias son posibles perfeccionamientos ventajosos del procedimiento de fabricación conforme a la reivindicación principal. Otra mejora de la cabeza de bobina y, con ello, una mejora de su comportamiento de flujo resulta, si, al menos, un bucle de dos bucles sucesivos de un devanado de fase rodea a dos conectores de bucle.

Una fabricación especialmente racional de un devanado imbricado de doble capa resulta si, primero se arrolla un primer devanado de fase completo y a continuación se arrolla, al menos, otro devanado de fase completo. En el caso de una disposición de este tipo, los devanados de fase se arrollan sin interrupción y de este modo el proceso de devanado se efectúa de manera especialmente rápida. Si se prevé que el bucle arrollado en otro paso es un primer bucle del otro devanado de fase y, nuevamente, se coloca un conector de bucle en la primera dirección, entonces esto conforma otra condición para lograr una cabeza de bobina especialmente homogénea hacia el exterior durante el devanado imbricado. Gracias a la secuencia prevista de pasos de devanado, los conectores de bucle se encuentran dispuestos dentro de la cabeza de bobina.

Si se prevé arrollar, al menos, otro primer bucle de, al menos, otra fase mediante dos conectores de bucle ya colocados, entonces es posible obtener un devanado imbricado de tres fases cuyos conectores de bucle se encuentren dispuestos todos dentro de la cabeza de bobina. Hacia fuera, la cabeza de bobina del devanado imbricado de tres fases se presenta uniforme y sin puntos de discontinuidad que puedan provocar incrementos de ruido y disminución de la refrigeración.

Una secuencia de trabajo especialmente racional resulta si directamente después de arrollar, en cada caso, los primeros bucles de todos los devanados de fase, se colocan todos los conectores de fase partiendo de estos primeros bucles hasta la posición de inicio de un respectivo segundo bucle de cada fase.

Otra mejora de la cabeza de bobina resulta si los segundos bucles de cada devanado de fase son arrollados en el mismo orden que los primeros bucles del devanado de fase y, en cada caso, les siga un conector de bucle que se extienda hasta

- 3 -

la posición de inicio de otro bucle respectivo de cada devanado de fase. Este paso del proceso en una condición para lograr una cabeza de bobina uniforme.

Para, finalmente, fabricar un devanado imbricado de doble capa a partir del devanado imbricado arrollado en la barra de enrollar y que este devanado imbricado de doble capa pueda ser colocado en un hierro estatórico en forma de barras y provisto en uno de los lados con ranuras y dientes, se encuentra previsto que cada devanado de fase posea primeros y segundos bucles dispuestos de forma alternada y sucesiva, y que cada bucle presente, al menos, un primer y un segundo lado de bobina que se hallen enfrentados, con lo que después de arrollar los devanados de fase se retira la barra de embobinado del devanado y los primeros bucles y los segundos bucles se pivotan de manera tal, que por cada fase el, al menos, segundo lado de bucle, de un bucle de un devanado de fase, se apoye sobre al menos el primer lado de bucle del siguiente bucle de la misma fase en la dirección de arrollamiento.

Para la fabricación de este devanado imbricado de doble capa se prefiere que el alambre no resulte demasiado resistente a la flexión. Por ello se encuentra previsto que el paquete de alambres utilizado se componga de, al menos, dos alambres individuales que preferentemente se arrollen de manera simultánea.

Finalmente se encuentra previsto un procedimiento para la fabricación de un estator de una máquina eléctrica con lo que, en un primer paso, es puesto a disposición un hierro estatórico en forma de barras provisto en uno de los lados con ranuras y dientes, y en un paso siguiente se coloque en las ranuras un devanado imbricado de doble capa que sea fabricado de acuerdo a un procedimiento revelado en el marco de la presente descripción.

Dibujos

En los dibujos se representan ejemplos de ejecución del procedimiento conforme a la invención para la fabricación de un devanado imbricado de doble capa.

Estos muestran:

Figura 1 una vista lateral esquemática de una barra de embobinado, con lo que, en cada caso, se encuentran representados los dos primeros bucles de, en total, tres fases así como sus conectores de bucle,

- 4 -

Figura 2 una vista esquemática de un devanado imbricado de doble capa conforme a la figura 1, la representación esquemática de los conectores de bucle (conexión) y la posición del devanado en un hierro estatórico,

Figura 3 un segundo ejemplo de un devanado imbricado de doble capa, en una representación esquemática,

Figura 4 la vista esquemática del devanado imbricado de doble capa de la figura 3, la representación esquemática de los conectores de bucle (conexión) colocados en un hierro estatórico en forma de barras,

Figura 5 un tercer ejemplo de ejecución de un devanado imbricado de doble capa,

Figura 6 una segunda vista del devanado imbricado de doble capa de la figura 5,

Figura 7 una vista lateral del devanado imbricado conforme a la figura 6,

Figura 8 una representación esquemática de la posición del devanado imbricado de doble capa de las figuras 5 a 7, la representación esquemática de los conectores de bucle (conexión) y la posición del devanado en un hierro estatórico en forma de barras,

Figura 9 una vista superior del devanado imbricado de doble capa esquemático esencialmente plano conforme a las figuras 5 a 8

Figura 10 esquemáticamente el desarrollo de fabricación para un procedimiento para la fabricación de un estator con devanado,

Figura 11 esquemáticamente un ejemplo de un paquete de alambres.

Descripción

En la figura 1 se encuentra representado sólo en parte una, así llamada, barra de embobinado 10 que sirve como medio auxiliar para fabricar un devanado imbricado de doble capa para máquinas eléctricas. En el ejemplo de ejecución representado el devanado imbricado 12 se compone de tres devanados de fase 14 en total. Estos devanados de fase 14 poseen, en cada caso un inicio de devanado U, Z o V. Cada uno de los devanados de fase 14 se componen de bucles 16 y conectores de bucle 18. Cada devanado de fase 14 posee tanto primeros bucles 20, como también segundos bucles 22. Los primeros bucles 20 y los segundos bucles 22 se encuentran conectados de forma sucesiva y alternada y unidos entre sí, en cada caso, mediante

- 5 -

conectores de bucle 18. De este modo, en una fase le sucede a un primer bucle 20 un conector de bucle 18, a éste un segundo bucle 22 que a su vez se encuentra conectado mediante otro conector de bucle 18 con otro primer bucle 20.

El devanado imbricado 12 representado en la figura 1 se fabrica de la siguiente manera:

Primero, en una primera posición P1 se arrolla un primer bucle 20 alrededor de la barra de enrollado 10, con una cantidad predeterminada de vueltas. En el ejemplo, el primer bucle 20 se enrolla alrededor de la barra de embobinado 10 en la posición P1 tantas veces, que en conjunto seis lados de bucle 24 se apoyan en la barra de embobinado 10. A este primer bucle 20 del primer devanado de fase 14 le sigue un conector de bucle 18 que también es parte del primer devanado de fase 14 y se coloca en una primera dirección. Esta primera dirección corresponde también a la dirección en la que se encuentra arrollado el primer bucle 20. En la figura 1 esto corresponde a la dirección a la derecha. Esta primera dirección corresponde luego a la dirección perimetral de un estator de una máquina eléctrica. En otro paso, o en un paso posterior, es arrollado un bucle 16 de otro devanado de fase 14 sobre el conector de bucle 18 antes arrollado en una posición P2. Este bucle 16 es, a su vez, un primer bucle 20; sin embargo, en este caso, el primer bucle 20 del segundo devanado de fase 14 posee un inicio de devanado Z que se encuentra distanciado del primer inicio de devanado U en una distancia S. También en este caso se arrollan en total seis lados de bucle 24 alrededor de la barra de embobinado 10, con lo que, en este caso, el conector de bucle ya se encuentra colocado 18 respecto del primer devanado de fase 14, o bien es embobinado. A este primer bucle 20 del segundo devanado de fase 14 le sigue, al igual que en el primer devanado de fase, un conector de bucle 18 que parte del primer bucle 20 del segundo devanado de fase 14 y también se coloca en la primera dirección ya mencionada.

Para la fabricación de un devanado imbricado de doble capa de tres fases es necesario, en este caso, arrollar el tercer devanado de fase 14 ya mencionado con el inicio de devanado V. El inicio de devanado V, a su vez, se encuentra distanciado del inicio de devanado Z en la distancia S. Partiendo de esta posición P3 se colocan tantos lados de bucle 24 en la barra de embobinado 10 que en total se apoyan seis lados de bucle 24 en la barra de embobinado 10. El primer bucle 20 del tercer

devanado de fase 14 rodea a ambos conectores de bucle, ya colocados 18, del primer y del segundo devanado de fase 14 que parten del primer bucle 20. Desde el primer bucle 20 del tercer devanado de fase 14 también se coloca un conector de bucle 18 que en este caso también se extiende en la primera dirección.

5 Las posiciones P1, P2 y P3 preferentemente se encuentran distanciadas, al igual que los inicios de devanado U, Z y V entre sí, en cada caso por la distancia S.

En el devanado imbricado 12 representado en la figura 1 se encuentra previsto, en general, que primero se arrolle completamente un primer devanado de fase 14, a continuación se arrolla completamente el segundo devanado de fase y
10 luego, en el caso de un devanado de tres fases, lo mismo completamente el tercer devanado de fase 14.

Para que el devanado imbricado 12 fabricado conforme a la figura 1 y la descripción correspondiente también pueda ser colocado en un hierro estatórico en forma de barra en un paso siguiente, es necesario retirar la barra de embobinado
15 del interior del devanado imbricado 12 después de arrollar el devanado de fase 14. Después de retirar la barra de embobinado 10, los primeros bucles 20 y los segundos bucles 22 de cada devanado de fase 14 se pivotan de manera tal, que el, al menos, segundo lado de bucle 27 de un bucle 16 se apoye sobre al menos el primer lado de bucle 26 del siguiente bucle 16 de un devanado de fase en la dirección de
20 arrollamiento.

Esto significa que los segundos lados de bucle 27 de un bucle 16 representados en la figura 1 se pivoten en la posición de los primeros lados de bucle 26 del mismo bucle 16 de manera tal, que los segundos lados de bucle 27 del bucle 16 de un devanado de fase 14 se apoyen sobre los primeros lados de bucle 26 del
25 bucle, que le sigue directamente 16, del mismo devanado de fase 14. Esto es válido, de manera análoga, para los lados de bobina de los segundos devanados de fase 14.

De este modo se genera la disposición característica de los bucles 16 del devanado de fase 14 representada en la figura 2. Después de pivotar los segundos lados de bucle 27, en un devanado imbricado de tres fases 12 los segundos bucles 27
30 del primer bucle 20 del primer devanado de fase 14 se encuentran por encima de los primeros lados de bucle 26 del segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14; lo mismo es válido, de manera análoga, para los lados de bucle 24 del primer bucle 20

del segundo devanado de fase 14 y para el primer bucle 20 del tercer devanado de fase 14.

En la figura 3 se encuentra representado un montaje del devanado imbricado 12 que en comparación es muy similar al del devanado imbricado 12 de la figura 1.

- 5 También en el devanado 12 representado en la figura 3 se comienza con un primer devanado de fase 14, con lo que en este caso no es el devanado de fase 14 con el inicio de devanado U sino el devanado de fase 14 con el inicio de devanado V.

- Mientras en el caso del devanado imbricado 12 conforme a la figura 1 se comenzó con el primer bucle 20, cuyo primer lado de bucle 26 es colocado en la
- 10 ranura 1 de un paquete de estator en forma de barras, véase también figura 2, en el caso del devanado imbricado 13 representado en la figura 3 se comienza con el devanado de fase 14, cuyos primeros lados de bucle 26 se colocan en la ranura 3 de un hierro estatórico en forma de barras. Este devanado de fase comienza con el inicio de devanado V. Los devanados de fase 14 son arrollados, al igual que antes, en la
- 15 primera dirección que también en la figura 3 corresponde a la dirección a la derecha, mientras que de acuerdo a lo antes mencionado, después de arrollar el primer devanado de fase 14 se comienza, distanciado en una distancia S contra la primera dirección, con el segundo devanado de fase 14 y el correspondiente inicio de devanado Z. Correspondientemente se comienza con el tercer devanado de fase 14 y
- 20 el inicio de devanado U en una posición que se encuentra alejada del primer bucle 20 del devanado de fase arrollado primero 14 en dos distancias S. En consecuencia, en un segundo ejemplo de ejecución conforme a la figura 3, en un primer paso también es arrollado un primer bucle 20 en la posición P3 de un primer devanado de fase 14 y a continuación se coloca en la primera dirección un conector de bucle 18 del primer
- 25 devanado de fase 14. Después de este conector de bucle 18, se arrolla un segundo bucle 22 con una distancia de tres distancias S desde el primer bucle 20 del primer devanado de fase 14. Al segundo bucle 22 le sigue, a su vez, un conector de bucle 18 que también se encuentra colocado en la primera dirección. Esta secuencia de primer y segundo bucle 20 y 22 se repite todas las veces que sea necesaria. En el caso de un
- 30 hierro estatórico con 36 ranuras previsto para un devanado de tres fases en forma de barra, por ejemplo, son necesario por cada devanado de fase 14 seis primeros bucles 20 y seis segundos bucles 22. En el caso de un hierro estatórico con 48 ranuras

- 8 -

previsto para un devanado de tres fases en forma de barra, por ejemplo, son necesarios correspondientemente ocho primeros bucles 20 y ocho segundos bucles 22 por cada devanado de fase 14. Después del primer devanado de fase arrollado 14, se arrolla el segundo devanado de fase 14 con el inicio de devanado Z sobre el

5 primer devanado de fase 14. Para ello se comienza partiendo de P3, de acuerdo a una distancia S, en dirección negativa de la primera dirección. También en este caso se arrolla un primer bucle 20 que sigue a un conector de bucle 18 en la primera dirección y al que le sigue, a su vez, un segundo bucle 22. En ese caso, el conector de bucle 18 generalmente se encuentra sobre el primer bucle 20 o por debajo del

10 segundo bucle 22. En consecuencia, el conector de bucle 18 no está rodeado por los bucles 16 del primer devanado de fase 14. De manera análoga, el tercer devanado de fase 14 es arrollado con el inicio de devanado U, con lo que el inicio de devanado U se encuentra distanciado del inicio de devanado V del primer devanado de fase 14 en dos distancias S. Es esta posición P1 se arrolla el primer bucle 20 que le sigue al

15 conector de bucle 18 y se encuentra colocado en la primera dirección. Este conector de bucle 18 cubre los primeros bucles 20 del primer y el segundo devanado de fase 14. El segundo bucle 22 del tercer devanado de fase cubre forzosamente a los conectores de bucle 18 del primer y el segundo devanado de fase 14 entre los primeros bucles 20 o los segundos bucles 22. Como en el primer ejemplo de

20 ejecución conforme a la figura 1, las direcciones de arrollamiento de los primeros bucles 20 se encuentran enfrentadas a las direcciones de arrollamiento de los segundos bucles 22.

En la figura 4 se representa la manera en que el devanado imbricado 12, fabricado conforme a la figura 3 de acuerdo al ejemplo de ejecución, se encuentra

25 colocado en el hierro estatórico en forma de barra 29 ya mencionado. El pivotado de los segundos lados de bobina 27 se realiza de igual manera que en el devanado imbricado 12 conforme al ejemplo de ejecución de acuerdo a la figura 1, de manera que no es necesario explicarlo en detalle. A diferencia del ejemplo de ejecución conforme a la figura 1 o 2, los conectores de bucle 18, como resulta ya de la figura 3,

30 se encuentran en su posición fuera de los primeros o los segundos bucles 20 o 22.

En la figura 5 se encuentra representado un tercer ejemplo de ejecución esquemático de un devanado imbricado 12. Partiendo de la posición P1 se arrolla,

comenzando con el inicio de devanado U, un primer devanado de fase 14. Para ello, en un primer paso se arrolla un primer bucle 20 en la posición P1 alrededor de la barra de embobinado 10. En el ejemplo de ejecución, son nuevamente tres primeros lados de bucle 26 y tres segundos lados de bucle 27 por cada primer bucle 20. Al

5 último segundo lado de bucle 27 del primer bucle 20 le sigue un primer conector de bucle 18 que se coloca en la primera dirección, en la figura 5 hacia la derecha. Esto sucede directamente después del embobinado del primer bucle 20. El conector de bucle 18 es colocado hasta la posición de inicio A1 del segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14. En el siguiente paso es arrollado el primer bucle 20 del segundo

10 devanado de fase 14, con lo que el inicio de devanado Z de este segundo devanado de fase 14 se encuentra distanciado del inicio de devanado U del primer devanado de fase 14 con la distancia S. Partiendo del inicio de devanado Z también aquí se colocan, en total, tres primeros lados de bucle 26 y tres segundos lados de bucle 27 alrededor de la barra de embobinado 10 y como paso siguiente, inmediatamente

15 después, el primer conector de bucle 18 entre el primer bucle 20 y el segundo bucle 22 del segundo devanado de fase 14. De este modo, el conector de bucle 18 del primer devanado de fase 14 es rodeado por el primer bucle 20 del segundo devanado de fase 14. Partiendo del segundo lado de bucle 27 del primer bucle 20 del segundo devanado de fase 14 arrollado en última instancia también parte aquí un conector de

20 bucle 18 que es colocado en la dirección de la primera dirección. Este conector de bucle 18 se extiende hasta la posición de inicio A2 del segundo bucle 22 del segundo devanado de fase 14. En un paso siguiente, y de manera análoga, se inicia el arrollamiento del tercer devanado de fase 14, con lo que también en este caso el conector de bucle 18 finaliza entre el primer bucle 20 y el segundo bucle 22 en una

25 posición de inicio A3 del segundo bucle 22. El primer bucle 20 del tercer devanado de fase 14 rodea así a los dos conectores de bucle 18 del primer y del segundo devanado de fase antes arrollado 14.

Partiendo de la posición de inicio A1 se arrolla ahora el segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14. En este ejemplo de ejecución, este segundo bucle 22 se

30 compone también de tres primeros lados de bucle 26 y tres segundos lados de bucle 27. El segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14 es colocado, en consecuencia sobre los conectores de bucle 18 entre el primer bucle 20 y el segundo

bucle 22 del segundo y tercer devanado de fase 14, de manera que estos conectores de bucle 18 se encuentran rodeados por el segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14. Después de arrollar el último lado de bucle 24 del segundo bucle 22 del primer devanado de fase 14, en el siguiente paso de proceso se coloca un conector de bucle 18 en dirección de la primera dirección hasta una posición de inicio A4, en donde debe comenzar el siguiente primer bucle 20 del primer devanado de fase 14 con el otro conector de bucle 18 siguiente.

Partiendo de la posición de inicio A2, el siguiente paso de embobinado consiste en arrollar para el devanado del segundo bucle 22 del segundo devanado de fase 14, a su vez, tres primeros lados de bucle 26 y tres segundos lados de bucle 27, con lo que el segundo bucle 22 rodea así a los conectores de bucle 18 del tercer devanado de fase 14 entre el primer bucle 20 y el segundo bucle 22, y al conector de bucle 18 después del segundo bucle 22 de la primera dirección de fase 14.

Como siguiente paso, partiendo de la posición de inicio A3, se arrolla alrededor de la barra de embobinado 10 el segundo bucle 22 del tercer devanado de fase 14 con tres primeros lados de bucle 26 y tres segundos lados de bucle 27. Después del último lado de bucle 24 o 26 también se coloca, partiendo de la misma, un conector de bucle 18 en la dirección de la primera dirección. El segundo bucle 22 del tercer devanado de fase 14 cubre, de forma análoga, a los conectores de bucle 18 del primer y el segundo devanado de fase 14 después de los respectivos segundos bucles 22.

Partiendo del esquema de arrollamiento arriba explicado éste se repite hasta que se hayan arrollado seis primeros bucles 20 y seis segundos bucles 22 para cada devanado de fase 14, ya que se trata de un devanado imbricado 12 que se encuentra prevista para un estator que presente, en total, 36 ranuras. Si el devanado imbricado 12 se encuentra previsto para un estator que presente 48 ranuras, de manera análoga se deben prever en cada caso ocho primeros bucles 20 y ocho segundos bucles 22 por cada devanado de fase 14.

En la figura 6 se encuentra representada una vista lateral de la barra de embobinado 10 con el devanado imbricado 12 de la figura 5. Se puede observar claramente las disposiciones del primer bucle 20 y del segundo bucle 22 de cada uno de los devanados de fase 14.

La figura 7 muestra una vista lateral correspondiente, como se indica en la figura 5 o la figura 6. En esta vista se observan las elevaciones de cada uno de los bucles 16 al ser conducidas por encima de los conectores de bucle 18.

En la figura 8 se representa, como se había representado antes en forma esquemática, una disposición de un devanado imbricado 12 en un paquete de hierros estatóricos en forma de barra 29. En la figura 8 se encuentra colocado el devanado imbricado 12 fabricado conforme al procedimiento descrito conforme a las figuras 5 a 7, con lo que también en este caso, como en los devanados imbricados 12 descritos anteriormente, los segundos lados de bucle 27 se encuentran volcados alrededor de los primeros lados de bucle 26.

Conforme a la representación de la figura 8 se puede reconocer claramente, que los conectores de bucle 18 son cubiertos, en cada caso, por secciones de bucle y, de este modo, se encuentran dispuestos dentro de las cabezas de bobina de los devanados imbricados 12 o devanados de fase 14.

La figura 9 muestra un desarrollo del devanado imbricado 12 representado en la figura 8, en una vista superior. Esta vista superior corresponde aproximadamente a una vista desde el radio interior hacia el radio exterior en un estator circular. La representación en la figura 9 se encuentra simplificada y muestra, en una representación con líneas discontinuas, la posición de los primeros lados de bucle 26 en la, así llamada, base de la ranura, mientras que los segundos lados de bucle 27, en cada caso, son representados con líneas continuas. La representación se encuentra simplificada en tal medida, que la cantidad real de espiras de un primer bucle 20 o segundo bucle 22 no se encuentra representada.

Se puede reconocer claramente que los conectores de bucle 18 se encuentran todos dentro de las áreas de los bucles 16 que forman las cabezas de bobina 31. Si se fabrica un devanado imbricado 12 que se encuentre previsto para, en total, 36 ranuras, resulta un saliente de espira formado por, en total, tres bucles 16 o sus segundos lados de bucle 27, que, como se representa en la figura 9, es apoyado sobre los primeros lados de bucle 26 de los primeros bucles 20 en las ranuras 1, 2 y 3. Los números 1 a 21 y 33 a 36 representados en el centro horizontal del devanado imbricado 12, omitiendo los números 22 a 32, representan a las ranuras correspondientes de un hierro estatórico de 36 ranuras.

La figura 10 muestra esquemáticamente el desarrollo de fabricación para un procedimiento para la fabricación de un estator, con lo que, en un primer paso S1, es puesto a disposición un hierro estatórico 29, en forma de barras, provisto en uno de los lados con ranuras y dientes, y en un paso siguiente S2 se coloca en las ranuras un devanado imbricado de doble capa 12 que es fabricado de acuerdo al procedimiento antes descrito, y en un tercer paso S3, el conjunto formado por hierro estatórico 29 y devanado imbricado 12 es flexionado de manera tal que se genera un estator en forma de cilindro hueco.

En resumen, se puede sostener que se propone un procedimiento para la fabricación de un devanado imbricado de doble capa 12 para máquinas eléctricas polifásicas, con lo que el devanado imbricado de doble capa se fabrica a partir de un paquete de alambres que es arrollado en una barra de embobinado 10, para lo cual, en un primer paso, es arrollado un primer bucle 20 de un primer devanado de fase 14 y a continuación se coloca en una primera dirección un conector de bucle 18 del primer devanado de fase 14, con lo que, en otro paso, es arrollado un bucle 16, 22 de otro devanado de fase 14 sobre el conector de bucle 18. Conforme a un diseño de la presente invención se encuentra previsto, que, al menos, un bucle 16 de dos bucles sucesivos 20 o 22 de un devanado de fase 14, rodee a dos conectores de bucle 18. Los dos bucles sucesivos 20 o 22 se encuentran unidos mediante un conector de bucle 18. De acuerdo a un ejemplo de ejecución se encuentra previsto arrollar primero un primer devanado de fase 14 completo y a continuación, al menos, otro devanado de fase 14 completo.

Conforme a un ejemplo de ejecución, se encuentra previsto que el bucle 16, arrollado en otro paso, sea un primer bucle 20 del otro devanado de fase 14, y que nuevamente se coloque un conector de bucle 18 en la primera dirección. Para la fabricación de un devanado imbricado especialmente homogéneo 31 de tres fases con una cabeza de bobina, se encuentra previsto arrollar mediante dos conectores de bucle 18 ya colocados, al menos, otro primer bucle 20 de, al menos, otro devanado de fase 14. En el marco de un ejemplo de ejecución se encuentra previsto, después de arrollar, en cada caso, los primeros bucles 20 de todos las fases 14 colocar todos los conectores de fase 18 que parten de estos primeros bucles 20 hasta la posición de inicio A1, A2, A3 de un respectivo segundo bucle 22 de cada devanado de fase 14.

Para el montaje regular se encuentra previsto arrollar los segundos bucles 22 de cada devanado de fase 14 en el mismo orden que los primeros bucles 20 del devanado de fase 14 y que, en cada caso, les siga un conector de bucle 18 que se extienda hasta la posición de inicio de otro bucle respectivo 20 de cada devanado de fase 14.

5 En el marco de la fabricación del devanado imbricado 12 se encuentra previsto que, por cada devanado de fase 14, se encuentren dispuestos primeros bucles 20 y segundos bucles 22 de manera sucesiva y alternada y cada bucle 20 o 22 que presente, al menos, un primer y un segundo lado de bucle 26 o 27 que se encuentran sobre la barra de embobinado 10 en lados opuestos. Después de arrollar los devanados de fase 14, se retira la barra de embobinado 10 del devanado 12 y los
10 primeros bucles y los segundos bucles 20 o 22 se pivotan de manera tal, que el, al menos, segundo lado de bucle 27 de un bucle 16 se apoye sobre al menos el primer lado de bucle 26 del siguiente bucle 16 del hierro estatórico en la dirección de arrollamiento, es decir, en este caso, en dirección perimetral.

15 En lugar de un alambre individual, como el representado en las figuras 1 a 10, básicamente se puede utilizar un paquete de alambres. Para facilitar la fabricación también se puede utilizar un paquete 33 compuesto de, al menos, dos alambres individuales agrupados (véase también figura 11). Como paquete de alambres en esta descripción también se debe entender, básicamente, un alambre individual.

Reivindicaciones

1. Procedimiento para fabricar un devanado imbricado de doble capa (12) para máquinas eléctricas polifásicas compuestas por un paquete de alambres (33) que es arrollado en una barra de embobinado (10), para lo cual, en un primer paso, es
5 arrollado un primer bucle (20) de un primer devanado de fase (14) y a continuación se coloca en una primera dirección un conector de bucle (18) del primer devanado de fase (14), con lo que en otro paso es arrollado un bucle (16) de otro devanado de fase (14) sobre el conector de bucle (18).

2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, con lo que, al menos, un
10 bucle (16, 20, 22) de dos bucles sucesivos de un devanado de fase (14) rodea a dos conectores de bucle (18).

3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 o 2, con lo que primero se arrolla un primer devanado de fase (14) completo y a continuación se arrolla, al menos, otro devanado de fase (14) completo.

15 4. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, con lo que el bucle (16) arrollado en otro paso es un primer bucle (20) del otro devanado de fase (14) y nuevamente se coloca un conector de bucle (18) en la primera dirección.

5. Procedimiento conforme a la reivindicación 4, con lo que mediante dos conectores de bucle (18) ya colocados es arrollado, al menos, otro primer bucle (20)
20 de, al menos, otro devanado de fase.

6. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, 4 o 5, con lo que después de arrollar, en cada caso, los primeros bucles (20) de todos los devanados de fase (14) se colocan todos los conectores de fase (18) partiendo de estos primeros bucles (20) hasta la posición de inicio (A1, A2, A3) de un respectivo segundo bucle (22) de cada
25 devanado de fase (14).

7. Procedimiento conforme a la reivindicación 6, con lo que los segundos bucles (22) de cada devanado de fase (14) son arrollados en el mismo orden que los primeros bucles (20) del devanado de fase (14) y en cada caso les sigue un conector de bucle (18) que se extiende hasta la posición de inicio (A1, A2, A3) de otro bucle
30 respectivo (20) de cada devanado de fase.

8. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, con lo que por cada devanado de fase (14) se encuentran dispuestas, de manera alternada y

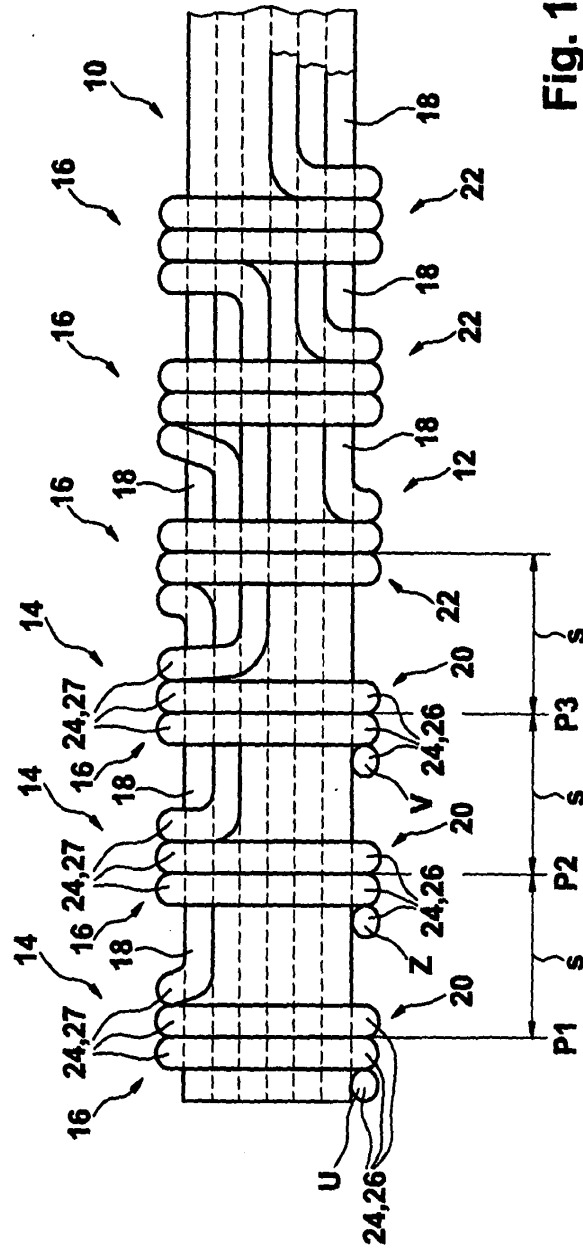
- 15 -

sucesiva, primeros bucles (20) y segundos bucles (22) y cada bucle presenta, al menos, un primer lado de bucle (26) y un segundo lado de bucle (27) situados de forma opuesta, con lo que después de arrollar el devanado de fase (14) se retira la barra de embobinado (10) del devanado (12) y los primeros bucles (20) y los segundos bucles (22) se pivotan de manera tal, que el, al menos, segundo lado de bucle (27) de un bucle (16) de un devanado de fase (14) se apoya sobre el, al menos, primer lado de bucle (26) del siguiente bucle (16, 20, 22) del mismo devanado de fase (14) en la dirección de arrollamiento.

9. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, con lo que el paquete de alambres (33) se compone de, al menos, dos alambres individuales.

10. Procedimiento para fabricar un estator, con lo que en un primer paso es puesto a disposición un hierro estatórico (29) en forma de barras provisto en uno de los lados con ranuras y dientes, y en un paso siguiente se coloca en las ranuras un devanado imbricado de doble capa (12) que es fabricado de acuerdo a un procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, y en otro paso el conjunto formado por hierro estatórico (29) y devanado imbricado (12) es doblado de manera tal que se genera un estator en forma de cilindro hueco.

“Siguen 9 páginas de dibujos”



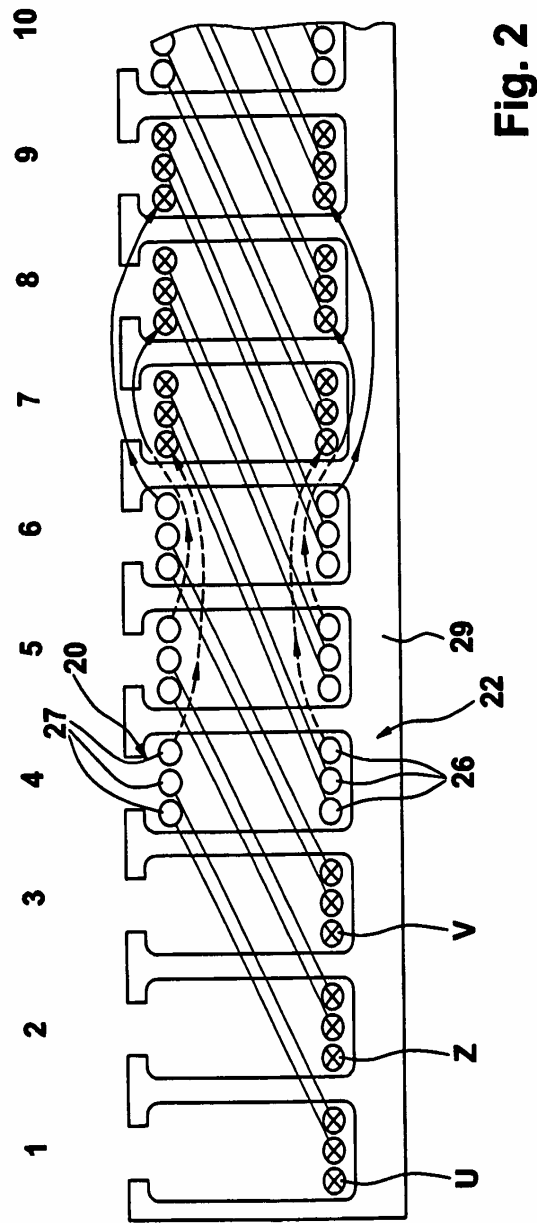


Fig. 2

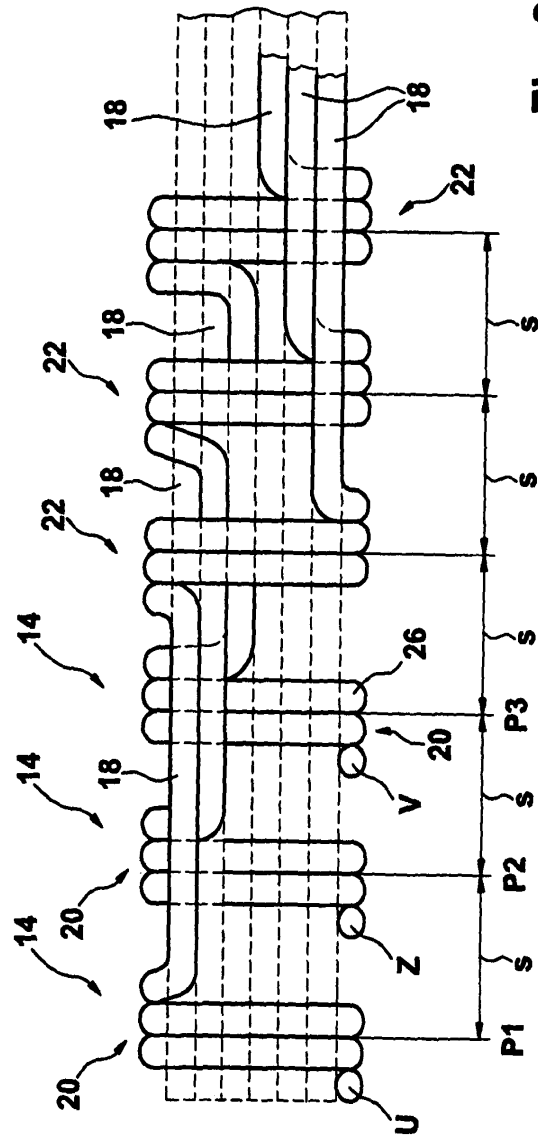


Fig. 3

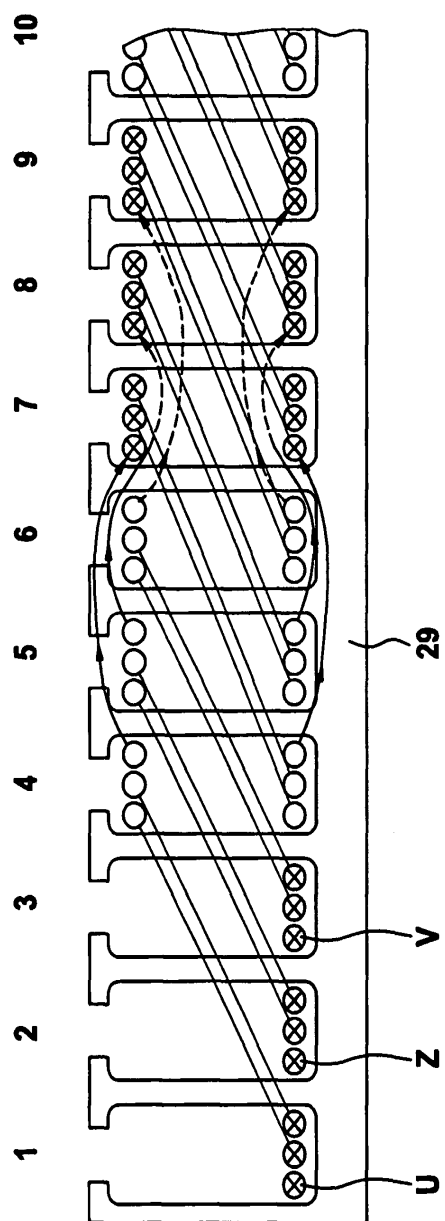


Fig. 4

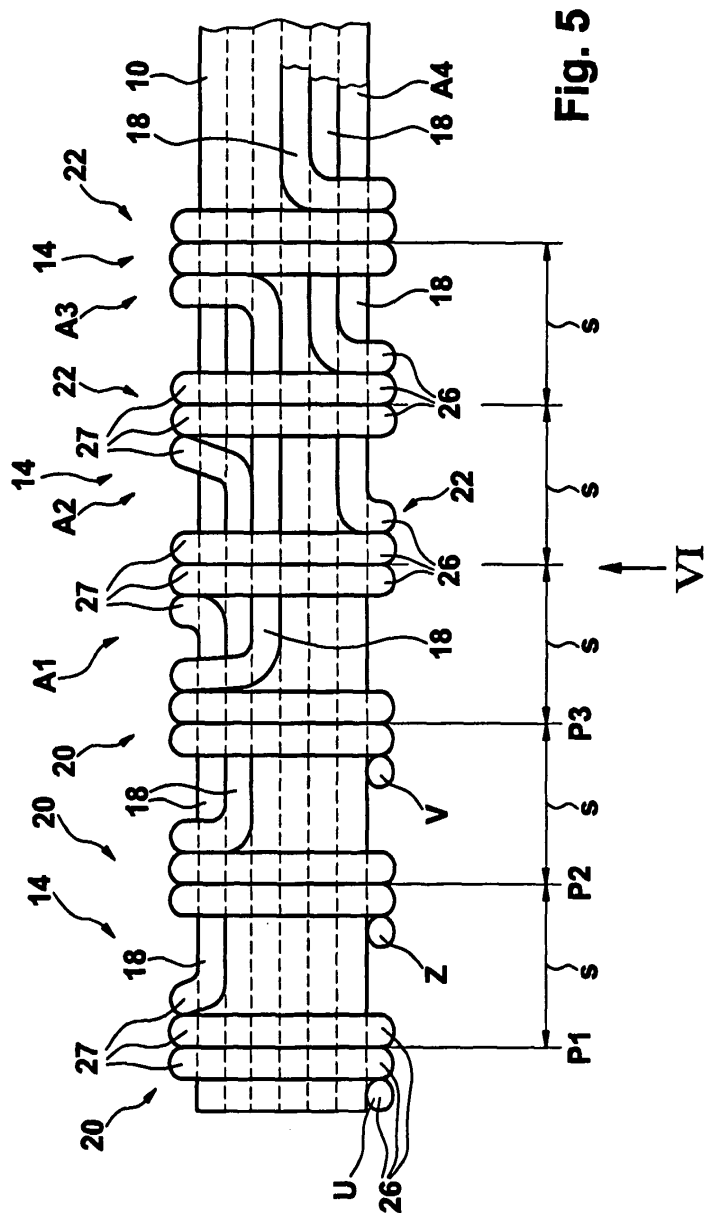


Fig. 5

Fig. 7

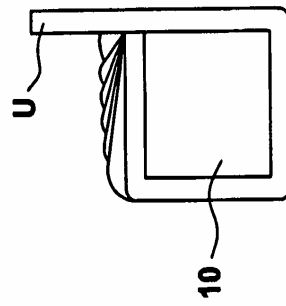
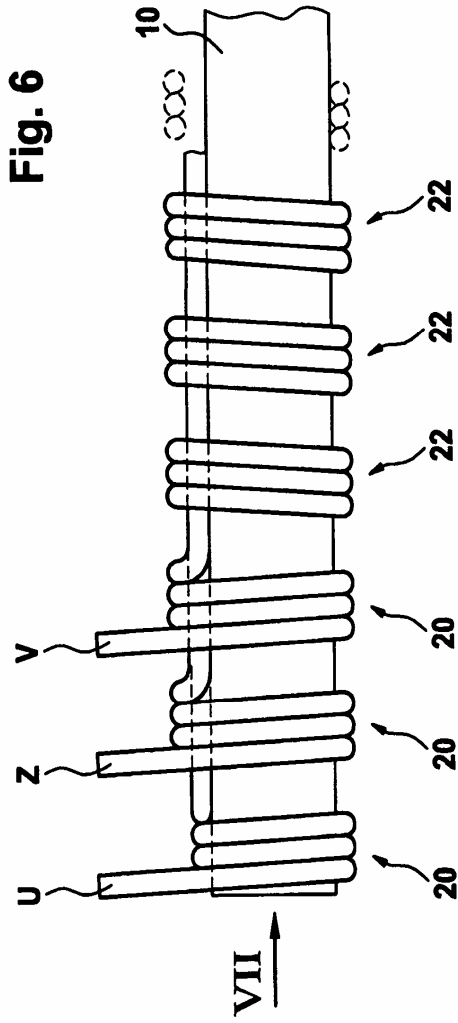


Fig. 6



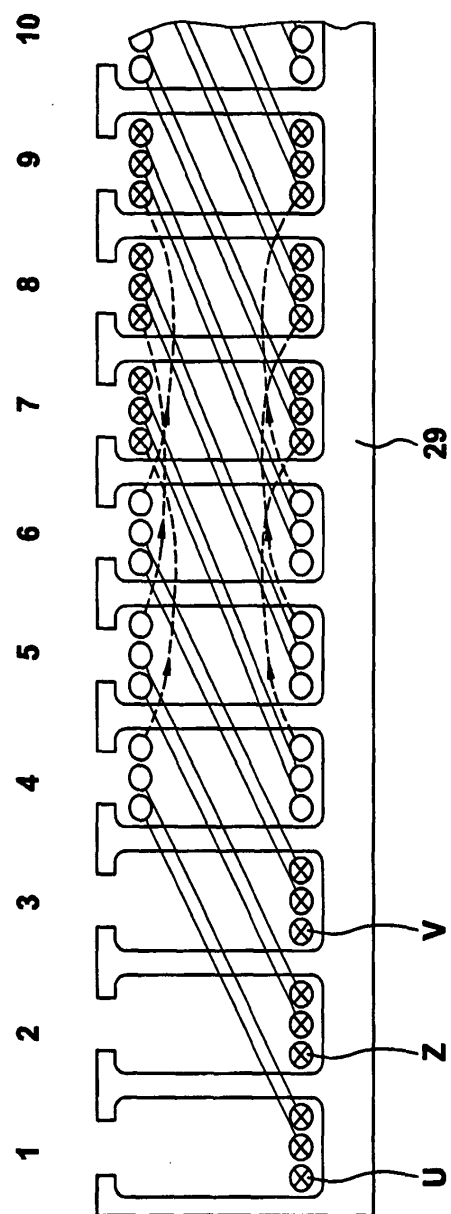


Fig. 8

Fig. 9

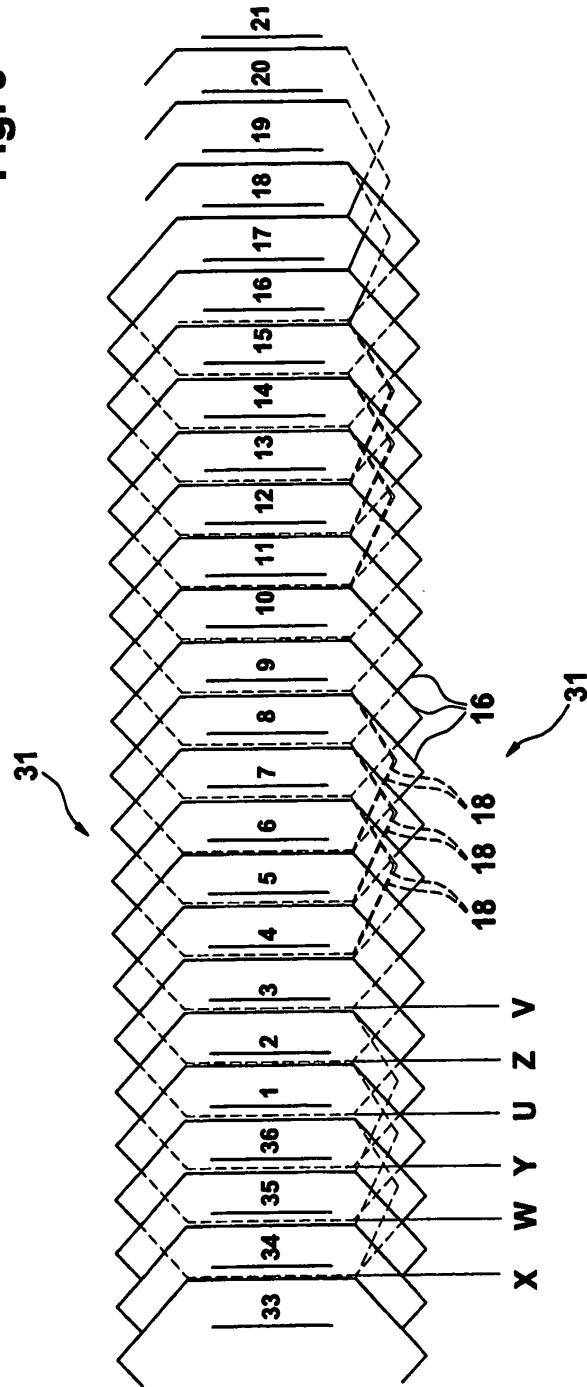


Fig. 10

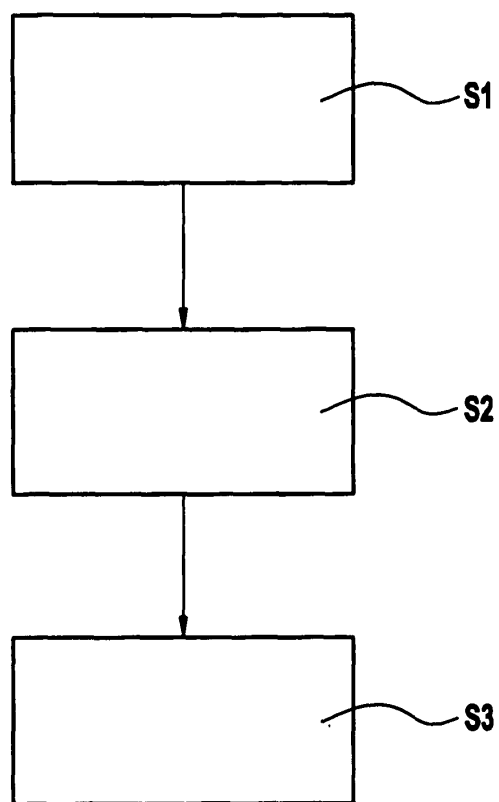


Fig. 11

