

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 633**

51 Int. Cl.:

H02K 1/28

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2010 E 10714272 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.08.2015 EP 2422427**

54 Título: **Máquina eléctrica rotativa, especialmente máquina asíncrona doblemente alimentada en el intervalo de potencia entre 20 MVA y más de 500 MVA**

30 Prioridad:

24.04.2009 DE 102009018549
20.08.2009 DE 102009037987

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.12.2015

73 Titular/es:

ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)
82, Avenue Léon Blum
38100 Grenoble, FR

72 Inventor/es:

SCHWERY, ALEXANDER;
CIFYILDIZ, SERDAR;
WALSER, HANSPETER;
MEYER, BRUNO y
OKAI, RICARDO

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 553 633 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

Máquina eléctrica rotativa, especialmente máquina asíncrona doblemente alimentada en el intervalo de potencia entre 20 MVA y más de 500 MVA.

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere al campo de la generación de energía eléctrica. Conciene a una máquina eléctrica rotativa, especialmente una máquina asíncrona doblemente alimentada en un intervalo de potencia entre 20 MVA y 500 MVA o más, según el preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

- 10 Las máquinas asíncronas doblemente alimentadas en el intervalo de potencia de 20 MVA a 500 MVA o más pueden utilizarse para la producción de energía con números de revoluciones variables. Estas máquinas se caracterizan por un devanado trifásico distribuido sobre el rotor. El devanado del rotor está constituido por varillas individuales que están empotradas en ranuras del paquete de chapas del rotor. En la cabeza de la bobina se conexionan las distintas varillas formando un devanado. La alimentación de las corrientes se efectúa a través de al menos tres anillos rozantes que están fijados al árbol en el extremo de la máquina. En la figura 1 se ilustra en forma fuertemente simplificada un fragmento de una máquina de esta clase. La máquina asíncrona 10 representada en la figura 1 tiene un eje de máquina 13. Alrededor de este eje 13 está dispuesto de manera giratoria un cuerpo central 11 con un árbol sobre el cual están dispuestos los anillos rozantes 12. Alrededor del cuerpo central 11 está dispuesto el cuerpo de chapas 14 del rotor, al que se une una llanta auxiliar 20 por debajo de una cabeza de bobina 16 del devanado del rotor. El cuerpo de chapas 14 del rotor está rodeado concéntricamente por un cuerpo de chapas 15 del estator en el que está alojado un devanado de estator que, en el extremo del cuerpo, sobresale hacia fuera con una cabeza de bobina 17 del estator. En la figura 2 se representa el cuerpo de chapas 14 del estator en una vista fragmentaria.

- 25 Dado que los rotores de máquina asíncronas doblemente alimentadas llevan un devanado de rotor 18, éste tiene que ser asegurado contra las fuerzas centrífugas que se presenten. El paquete de chapas del rotor sirve, por un lado, para absorber estas fuerzas y define al mismo tiempo el camino del flujo magnético. La llanta auxiliar 20 sirve para absorber las fuerzas centrífugas que actúan sobre la cabeza de bobina 16 del rotor. La llanta auxiliar 20, al igual que ocurre también con el cuerpo de chapas 14 del rotor, está constituida por chapas estratificadas que se presan en dirección axial formando un conjunto. Es conocido el recurso de insertar aquí una placa de prensado 19 que distribuya la presión de prensado aplicada por unos pernos 21, 22 sobre las chapas del paquete de chapas del rotor (véanse, por ejemplo, los documentos DE-A1-195 13 457 o DE-A1-10 2007 000 668).

- 30 El documento EP 0414129 A2 describe una máquina eléctrica rotativa con un núcleo laminado. El núcleo laminado está fijamente montado en el perímetro exterior del cerco del rotor, consistiendo cada una de las capas del núcleo laminado en una gran número de placas de núcleo delgadas de forma de abanico que están dispuestas en forma de anillo.

- 35 El documento US725773 A describe una máquina dinamoeléctrica con un núcleo magnético de laminaciones de metal que están encajadas ajustadamente en los cercos del rotor, así como con placas de apriete pesadas que aseguran las laminaciones con pernos desde fuera.

El documento JP57138830 A describe un cerco laminado en el árbol del rotor de una máquina eléctrica. Unas placas de chapa del cerco laminado y unas placas extremas de mayor espesor se fijan con pernos a los extremos de las placas de chapa.

Exposición de la invención

Por tanto, el cometido de la invención consiste en mejorar una máquina eléctrica de la clase citada al principio de modo que puedan satisfacerse considerablemente mejor las diferentes exigencias impuestas al afianzamiento del cuerpo de chapas del rotor en las diferentes zonas.

- 45 El problema se resuelve con la totalidad de las características de la reivindicación 1. Es importante para la solución según la invención que la placa de prensado esté subdividida radialmente, de conformidad con la subdivisión radial del cuerpo de chapas del rotor, en una placa de prensado interior separada y una placa de prensado exterior separada. Gracias a la división de la placa de prensado de conformidad con las diferentes zonas del cuerpo de chapas del rotor se pueden optimizar por separado las fuerzas que actúan sobre el cuerpo de chapas del rotor, ejerciéndose con la placa de prensado interior sobre la zona mecánica del cuerpo de chapas del rotor una presión axial mayor que la ejercida con la placa de prensado exterior sobre la zona eléctrica.

Una primera ejecución de la invención se caracteriza por que las placas de prensado interior y exterior están unidas una con otra en forma soltable. Se pueden absorber así eficazmente las fuerzas centrífugas que atacan en la placa de prensado exterior.

Otra ejecución se caracteriza por que las placas de prensado interior y exterior lindan una con otra y están unidas entre ellas de tal manera que la placa de prensado exterior puede inclinarse con respecto a la placa de prensado interior.

5 Es especialmente ventajoso a este respecto que la placa de prensado exterior esté subdividida a lo largo del perímetro en partes periféricas individuales de la misma clase, que las partes periféricas de la placa de prensado exterior lindan cada una de ellas con la placa de prensado interior por medio de un canto de inclinación recto, y que las partes periféricas de la placa de prensado exterior estén enganchadas cada una de ellas en la placa de prensado interior.

10 Preferiblemente, las partes periféricas de la placa de prensado exterior pueden estar enganchadas cada una de ellas en la placa de prensado interior por medio de garras de martillo.

Otra ejecución de la invención se caracteriza por que la placa de prensado interior presenta unos primeros agujeros a través de los cuales se extienden unos primeros pernos para prensar el cuerpo de chapas del rotor en la zona mecánica, y por que la placa de prensado exterior presenta unos segundos agujeros a través de los cuales se extienden unos segundos pernos para prensar el cuerpo de chapas del rotor en la zona eléctrica.

15 Es ventajoso a este respecto que los primeros pernos estén configurados como pernos de cizalladura y los segundos pernos estén configurados como pernos de tracción.

Breve explicación de las figuras

Se explicará seguidamente la invención con más detalle ayudándose de ejemplos de realización relacionados con el dibujo. Muestran:

20 La figura 1, en una representación fuertemente simplificada, un fragmento de una máquina asíncrona, tal como ésta es adecuada para el uso de la invención;

La figura 2, en un fragmento ampliado, la constitución del cuerpo de chapas del rotor de la máquina de la figura 1, incluyendo una placa de prensado utilizada para afianzar el cuerpo de chapas del rotor; y

25 La figura 3, en vista en planta en dirección axial, un sector de una placa de prensado para afianzar el cuerpo de chapas del rotor según un ejemplo de realización de la invención.

Modos de realización de la invención

30 Como ya se ha mencionado, debe existir en los dientes, por un lado, una presión axial suficiente entre las capas de las chapas para garantizar la homogeneidad del cuerpo. Para evitar vibraciones no se deberán aflojar las capas, ya que los movimientos relativos entre los dientes y el devanado del rotor podrían dañar el aislamiento. Por otro lado, la presión no debe ser demasiado alta para evitar daños en las capas de aislamiento entre las distintas chapas, ya que tales daños conducirían a pérdidas elevadas. En la zona mecánica de la llanta la presión axial debe ser más alta que en la zona eléctrica para obtener una cierta fuerza de rozamiento entre las chapas.

35 Estas contradictorias exigencias impuestas a las partes eléctrica y mecánica del cuerpo de chapas 14 del rotor pueden satisfacerse por una placa de prensado radialmente separada 19. La figura 3 muestra una representación esquemática de un ejemplo de realización de la placa de prensado 19 en vista en planta en dirección axial. La placa de prensado 19 está subdividida, tanto en dirección radial como parcialmente en dirección periférica, en una placa de prensado interior separada 23 y una placa de prensado exterior separada 24.

40 La placa de prensado interior 23 puede tanto ser de construcción maciza como estar compuesta, según una forma de realización complementaria, a base de una pluralidad de chapas delgadas. Se ha demostrado como especialmente ventajoso a este respecto disponer las chapas delgadas de forma individual o por grupos con un decalaje entre ellas en dirección periférica. Esta estratificación de la placa de prensado interior 23 forma un anillo autoportante, con lo que se pueden reducir decisivamente las fuerzas sobre los pernos de cizalladura.

45 La placa de prensado exterior 24 está a su vez subdividida, en dirección periférica, en unas partes periféricas individuales 24a-d que consisten preferiblemente en un acero no magnético. Gracias a la subdivisión de la placa de prensado 19 en una parte interior y varias partes exteriores 23 y 24a-d, respectivamente, cuya subdivisión sigue a la división del cuerpo de chapas 14 del rotor en una zona mecánica 14b y una zona eléctrica 14a, se puede optimizar por separado el modo de afianzamiento axial para las diferentes zonas del cuerpo de chapas del rotor.

50 Se imponen diferentes exigencias al cuerpo de chapas 14 del rotor. En la figura 2 se representa la subdivisión de principio en una zona eléctrica 14a y una zona mecánica 14b. Por un lado, debe existir en los dientes una presión axial suficiente entre las capas de las chapas para garantizar la homogeneidad del cuerpo. Para evitar vibraciones no se deberán aflojar las capas, ya que los movimientos relativos entre los dientes y el devanado 18 del rotor podrían dañar el aislamiento. Por otro lado, la presión no debe ser demasiado alta para evitar daños en las capas de

aislamiento entre las distintas chapas, ya que tales daños conducirían a pérdidas elevadas. En la zona mecánica 14b de la llanta la presión axial deber ser más alta que en la zona eléctrica 14a para obtener una cierta fuerza de rozamiento entre las chapas.

5 Para poder conseguir una inclinación deliberada de la placa de prensado exterior 24, la separación entre las placas de prensado exterior e interior 23 y 24 tiene que presentar un canto de inclinación recto 29. Gracias a la separación radial de la placa de prensado 19 es posible conseguir presiones diferentes en las zonas eléctrica y mecánica 14a y 14b del cuerpo de chapas 14 del rotor. Para asegurar la placa de prensado exterior 24 contra fuerzas centrífugas se engancha ésta, según la figura 3, en la placa de prensado interior 23 por medio de garras de martillo 26.

10 Para establecer la presión axial deseada en el cuerpo de chapas 14 del rotor se utilizan pernos de cizalladura y pernos de tracción 22 y 21, respectivamente. Los pernos de tracción 21 discurren a través de los agujeros 27 de la placa de prensado 19 por toda la longitud axial del cuerpo de chapas 14 del rotor. Dado que los pernos de tracción 21 se encuentran en la parte magnéticamente activa (alta inducción magnética) del cuerpo de chapas, estos pernos tienen que estar eléctricamente aislados. Sin embargo, para evitar un esfuerzo mecánico del aislamiento, estos pernos no pueden ser solicitados a cizalladura. Mediante la tensión en el perno se pueden “ajustar” la presión sobre la placa de prensado exterior 24 y, por tanto, la presión en los dientes.

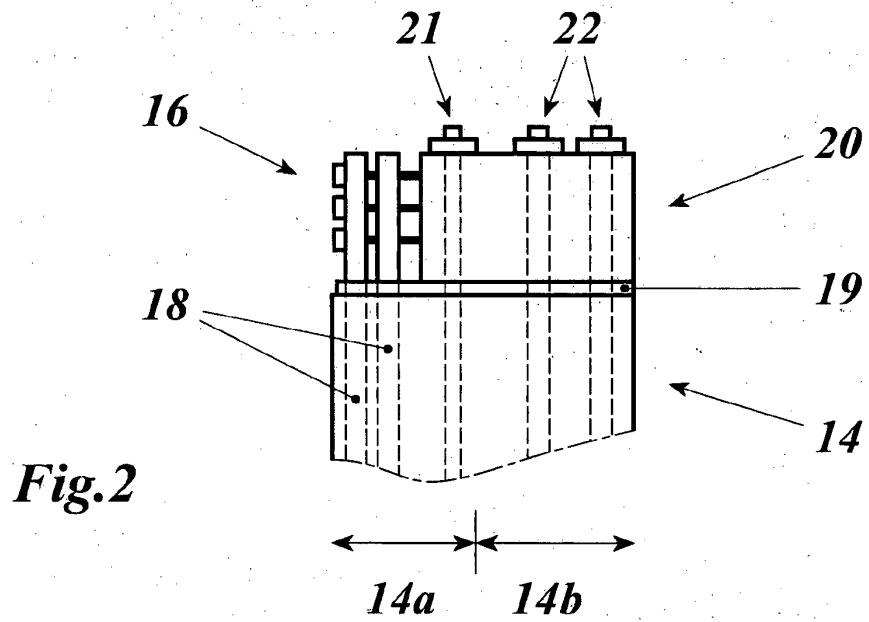
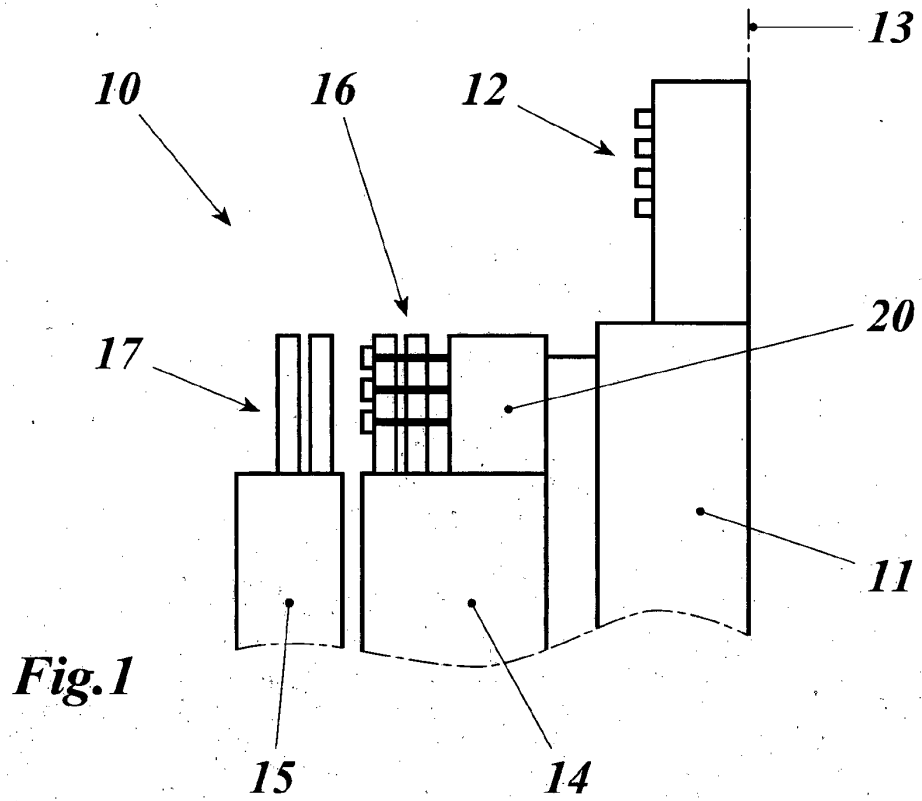
15 Se pueden emplear también pernos de presión en la llanta auxiliar 20 en lugar de los pernos de tracción corrientes 21. Si se emplea un perno de presión en la llanta auxiliar 20, se produce la transmisión de presión a la zona de los dientes del cuerpo de chapas 14 del rotor. Entre el perno de presión y la placa de prensado 19 se encuentran entonces una placa de presión y una tuerca. Mediante la profundidad de atornillamiento del perno en la tuerca se puede “ajustar” la presión sobre la placa de prensado 19 y, por tanto, sobre los dientes.

20 Los pernos de cizalladura 22 asumen dos tareas. Por un lado, sirven para aplicar la presión axial en la zona mecánica 14b del cuerpo de chapas 14 del rotor. Por otro lado, tienen que absorber las fuerzas de cizalladura que se presenten entre las chapas. Por este motivo, los pernos no pueden estar aislados y se encuentran de manera consecuente junto al borde interior en la parte de débil utilización magnética del cuerpo de chapas 14 del rotor.

25

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica rotativa, especialmente máquina asíncrona doblemente alimentada (10) en el intervalo de potencia entre 20 MVA y más de 500 MVA, la cual comprende un rotor (11, 14) que gira alrededor de un eje (13) y está rodeado concéntricamente por un estator (15, 17), presentando el rotor (11, 14) un cuerpo de chapas (14) de rotor constituido por chapas estratificadas y prensadas como un conjunto en dirección axial utilizando una placa de prensado (19), cuyo cuerpo de chapas está subdividido, en dirección radial, en una zona mecánica interior (14b) y una zona eléctrica exterior (14a), y en el cual está alojado un devanado de rotor (18) en la zona eléctrica (14a), estando subdividida radialmente la placa de prensado (19) en una placa de prensado interior separada (23) y una placa de prensado exterior separada (24), estando la placa de prensado interior (23) y una placa de prensado exterior (24) unidas una con otra, **caracterizada** por que la placa de prensado (19) está subdividida radialmente de conformidad con la subdivisión radial del cuerpo de chapas (14) del rotor y por que con la placa de prensado interior (23) se ejerce sobre la zona mecánica del cuerpo de chapas del rotor una presión axial mayor que la ejercida con la placa de prensado exterior (24) sobre la zona eléctrica.
2. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1, **caracterizada** por que las placas de prensado interior y exterior (23 y 24) están unidas una con otra en forma soltable.
3. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 2, **caracterizada** por que las placas de prensado interior y exterior (23 y 24) lindan una con otra y están unidas entre ellas de tal manera que la placa de prensado exterior (24) puede inclinarse con respecto a la placa de prensado interior (23).
4. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 3, **caracterizada** por que la placa de prensado exterior (24) está subdividida a lo largo del perímetro en unas partes periféricas individuales (24a-d) de la misma clase, por que las partes periféricas (24a-d) de la placa de prensado exterior (24) lindan cada una de ellas con la placa de prensado interior (23) por medio de un canto de inclinación recto (29), y por que las partes periféricas (24a-d) de la placa de prensado exterior (24) están enganchadas cada una de ellas en la placa de prensado interior (23).
5. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 4, **caracterizada** por que las partes periféricas (24a-d) de la placa de prensado exterior (24) están enganchadas cada una de ellas en la placa de prensado interior (23) por medio de garras de martillo (26).
6. Máquina eléctrica rotativa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** por que la placa de prensado interior (23) presenta unos primeros agujeros (25) a través de los cuales se extienden unos primeros pernos (22) para prensar el cuerpo de chapas (14) del rotor en la zona mecánica (14b), y por que la placa de prensado exterior (24) presenta unos segundos agujeros (27) a través de los cuales se extienden unos segundos pernos (21) para prensar el cuerpo de chapas (14) del rotor en la zona eléctrica (14a).
7. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 6, **caracterizada** por que los primeros pernos (22) están configurados como pernos de cizalladura y los segundos pernos (21) están configurados como pernos de tracción.
8. Máquina eléctrica rotativa según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** por que la placa de prensado interior (23) está compuesta de una pluralidad de chapas.
9. Máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 8, **caracterizada** por que las chapas están dispuestas de forma individual o por grupos con un decalaje entre ellas en dirección periférica.



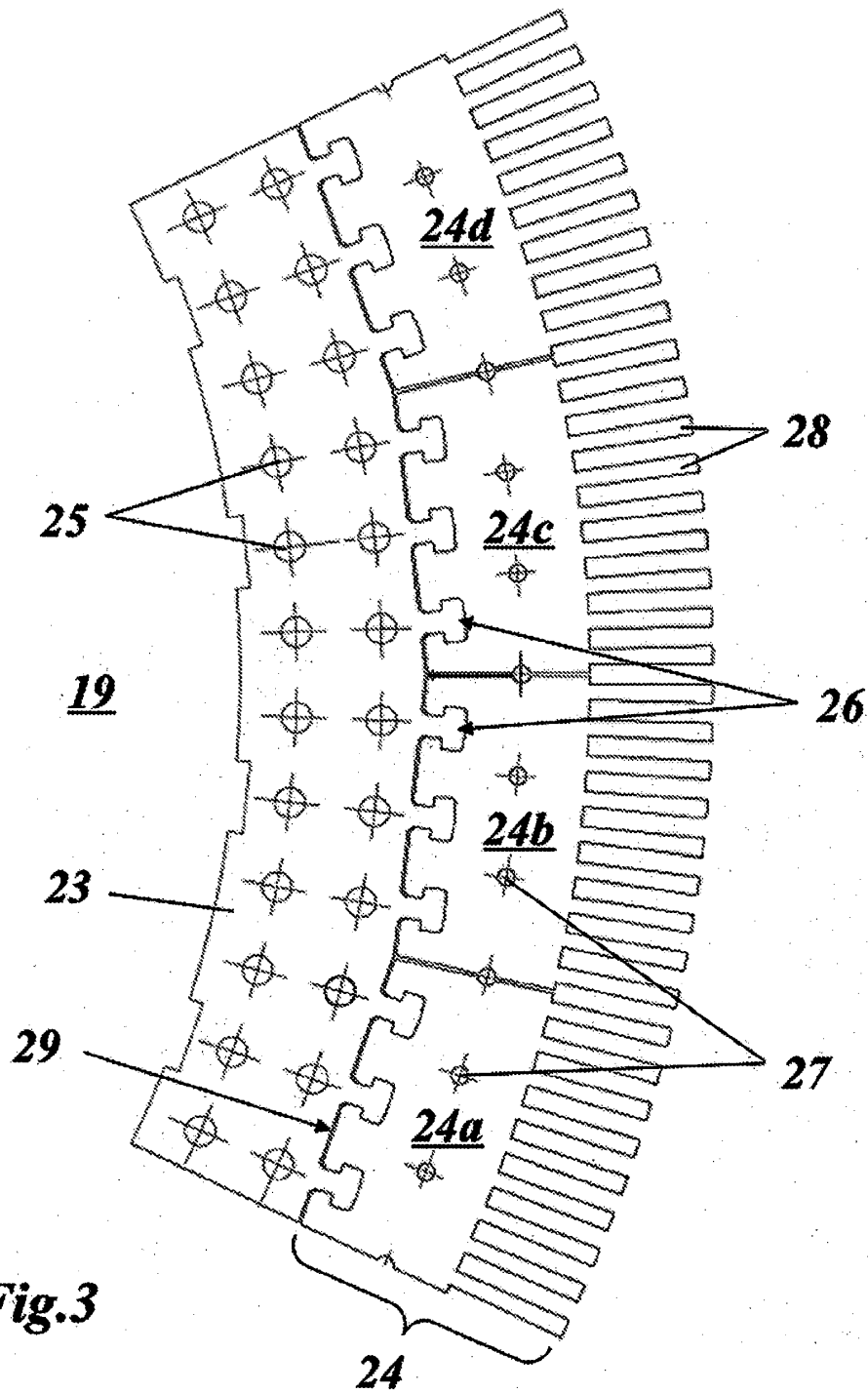


Fig.3