

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 447**

51 Int. Cl.:

**H02K 3/51** (2006.01)

**H02K 17/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.12.2012 PCT/EP2012/076633**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13093000**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2012 E 12810293 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019 EP 2795767**

54 Título: **Máquina eléctrica rotativa, en particular una máquina asíncrona de doble alimentación en el rango de potencia entre 20 MVA y 500 MVA**

30 Prioridad:

**22.12.2011 CH 20262011**

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

**20.03.2020**

73 Titular/es:

**GE RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)  
82 avenue Léon Blum  
38100 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

**OKAI, RICARDO NAOKI;  
SCHWERY, ALEXANDER y  
WALSER, HANSPETER**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 749 447 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, en particular una máquina asíncrona de doble alimentación en el rango de potencia entre 20 MVA y 500 MVA

**Campo técnico**

- 5 La presente invención se refiere al campo de la generación de energía eléctrica, se refiere a una máquina eléctrica rotativa, en particular una máquina asíncrona de doble alimentación en el rango de potencia entre 20 MVA y 500 MVA, de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

**Estado actual de la técnica**

- 10 Las máquinas asíncronas de doble alimentación en el rango de potencia de 20 MVA a 500 MVA pueden usarse para la producción de energía a velocidad variable. Estas máquinas se caracterizan por un devanado trifásico distribuido sobre el rotor. El devanado de rotor consiste en varillas individuales que están incrustadas en ranuras del núcleo de rotor. En la cabeza de devanado, las varillas están conectadas para formar un devanado. La alimentación de las corrientes se lleva a cabo a través de al menos tres anillos colectores, que están conectados al árbol del rotor en el extremo de la máquina. Una sección de una máquina de este tipo se muestra en la figura 1 en una forma muy simplificada. La máquina asíncrona 10 mostrada en la figura 1 tiene un eje de máquina 19. Sobre este eje 19 está dispuesto giratorio un núcleo central 11 con un árbol 11a sobre el cual están dispuestos los anillos colectores 17. Alrededor del núcleo central 11 está dispuesto el cuerpo de chapas de rotor 12, al que debajo de la cabeza de devanado 14 del devanado de rotor se une un anillo auxiliar 13. El cuerpo de chapas del rotor 12 está rodeado concéntricamente de un núcleo de chapas de estator 15, en el que se aloja un devanado del estator que sale hacia afuera en el extremo del cuerpo 15 con una cabeza de devanado del estator 16. El documento GB 14680 A describe un dispositivo de fijación para fijar los extremos del devanado de rotor. Unos pernos fijan los extremos de devanado para asegurarlos radialmente contra las fuerzas centrífugas. El documento EP 0736953 A2 describe un rotor con anillo de apoyo para soportar los extremos de devanado contra fuerzas centrífugas y tres tipos de pernos de tracción. Otro estado actual de la técnica es de acuerdo con el documento DE102009037989.

- 25 Las tres fases del devanado de rotor deben ser conectadas a los anillos colectores 17 en el extremo del árbol 11a. Para este propósito, en el árbol están alojados conductores 11a (no mostrados) que, por un lado, están conectados con los anillos colectores 17 y, por otro lado, con la cabeza de devanado 14 a la altura de los extremos de los cabezales de devanado. Los conectores 18 que se extienden perpendiculares al árbol (se indican mediante líneas discontinuas en la figura 1) deben estar aislados para la tensión de prueba del rotor. Los conectores 18 conducen la corriente nominal del rotor y, en este caso, no deben superar la temperatura límite prescrita. El sistema de los conectores 18 debe ser suficientemente flexible en dirección axial (en el punto de conexión del devanado) y en dirección radial para poder absorber la expansión térmica del devanado en dirección axial y la expansión del cuerpo de rotor en dirección radial. Finalmente, los conectores 18 deben estar asegurados contra las grandes fuerzas centrífugas.

**Exposición de la invención**

Por lo tanto, un objetivo de la invención es crear una máquina eléctrica rotativa del tipo mencionado anteriormente que cumpla con los requerimientos mencionados anteriormente.

El objetivo se logra mediante una máquina eléctrica giratoria del tipo mencionado en la reivindicación 1. Otras formas de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes 2 – 13.

- 40 Una configuración de la máquina de acuerdo con la invención se caracteriza por que los conectores mecánicos están conectados a la cabeza de devanado de rotor a través de conexiones de cabeza de devanado y por que se apoyan en el anillo auxiliar por medio de un anillo auxiliar ensanchado, que ensancha el anillo auxiliar en dirección axial, preferentemente compuesto de chapas en capas y forman un anillo cerrado.

- 45 Otra configuración se caracteriza por que los conectores mecánicos están a la misma altura axial que los terminales de la cabeza de devanado. Como resultado, se evitan de manera segura la tensión de flexión en los conectores.

Otra configuración de la invención se caracteriza por que para evitar tensiones de flexión en los conectores mecánicos, los conectores mecánicos pasan radialmente a través del anillo auxiliar ensanchado que está conectado mediante pernos al anillo auxiliar.

- 50 Según otra configuración, los conectores mecánicos consisten en un material eléctricamente conductor, mecánicamente altamente resistente, en particular de un acero.

En particular, los conectores mecánicos también pueden estar conectados eléctricamente a la cabeza de devanado de rotor o bien a los terminales de la cabeza de devanado.

Es particularmente ventajoso si los conectores mecánicos están aislados eléctricamente mediante un aislamiento envolvente, y si las fuerzas centrífugas que reciben los conectores mecánicos son transmitidas al anillo auxiliar o

bien al anillo auxiliar ensanchado por medio de extremos de los conectores dispuestos en ángulos rectos y por medio de bloques del aislamiento dispuestos en la cara interna del anillo auxiliar o bien del anillo auxiliar ensanchado.

5 De acuerdo con la invención, para la transmisión real de corriente se han previsto conectores eléctricos adicionales que están conectados eléctricamente en paralelo a los conectores mecánicos. Para una mejor refrigeración, los conectores eléctricos se extienden preferentemente fuera del anillo auxiliar o bien anillo auxiliar ensanchado.

En particular, los conectores eléctricos pueden estar compuestos de materiales que son menos resistentes mecánicamente pero de buena conductividad eléctrica, en particular cobre.

10 Una configuración adicional se destaca por que los conectores eléctricos están doblados en ángulo recto en la cara interna para, a través de bloques de aislamiento, transmitir las fuerzas centrífugas producidas a la cara interna del anillo auxiliar o bien anillo auxiliar ensanchado y que los conectores eléctricos están asegurados en la dirección axial mediante placas terminales exteriores.

15 De acuerdo con la invención, los conectores eléctricos y mecánicos están conectados eléctricamente mediante terminales de conector y los terminales de conector están conectados eléctricamente a piezas de empalme flexibles que establecen el contacto con conductores de alimentación al árbol dispuestos en el árbol.

Preferentemente, las piezas de empalme flexibles están configuradas con forma de U.

Pero las piezas de transición flexibles también pueden estar construidas de delgas individuales.

Las piezas de transición también pueden estar compuestas de un material que no es mecánicamente resistente pero que tiene buena conductividad eléctrica, en particular cobre.

20 De acuerdo con otra configuración de la invención, para evitar un desequilibrio en el rotor se han previsto sobre la circunferencia unos conectores que no tienen una función mecánica ni eléctrica.

### Breve explicación de las figuras

Mediante el dibujo, la invención se explicará seguidamente en detalle en relación con el dibujo. Muestran:

25 La figura 1, de forma muy simplificada un detalle de una máquina asíncrona;  
la figura 2, en una sección longitudinal la disposición en paralelo de conectores mecánicos y eléctricos de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención; y  
la figura 3, la vista de arriba en sentido axial sobre una disposición de acuerdo con la figura 2.

### Modos para la realización de la invención

30 Las figuras 2 y 3 se muestran, de acuerdo con un ejemplo de realización de la invención, los componentes principales de conductores de alimentación de rotor o bien conectores 18. La corriente se conduce desde los anillos colectores 17 a través del árbol 11a a través de conductores de alimentación al árbol 28 a los terminales de conector 26. Los conectores 18a, 18b reales hacen contacto eléctrico entre los terminales de conector 26 y los terminales 20 de la cabeza de devanado que, finalmente, están conectados al devanado de rotor (cabezal de devanado de rotor 14). A continuación se discute la función de las partes individuales.

Los terminales 20 de la cabeza de devanado establecen el contacto entre los conectores 18a, 18b y las varillas de conexión asociadas del devanado de rotor; pueden estar conectados a una pluralidad de conectores 18a, 18b distribuidos circunferencialmente. Junto con los conectores 18a, 18b deben ser lo suficientemente flexibles para absorber la expansión axial térmica (dirección x en la figura 2) del devanado.

40 Los conectores 18a, 18b representan la parte central propiamente dicha de la presente invención. La figura 2 muestra la división principal en conectores eléctricos 18a y conectores mecánicos 18b. La misión de los conectores mecánicos 18b es absorber las fuerzas de las conexiones 20 de la cabeza de devanado que se producen debido a la aceleración centrífuga y transmitirla al anillo auxiliar 13. Para este propósito, el anillo auxiliar 13 se alarga en la dirección axial a través de un anillo auxiliar ensanchado 22. Los conectores mecánicos 18b atraviesan en la  
45 dirección radial (dirección r en la figura 2) el anillo auxiliar ensanchado 22 compuesto de chapas laminadas y, por lo tanto, forman un aro cerrado y que está conectado al anillo auxiliar 13 por medio de pernos 23. Para evitar tensiones de flexión en los conectores 18a, 18b, los conectores mecánicos 18b se encuentran preferentemente a la misma altura axial que los terminales 20 de la cabeza de devanado.

50 Los conectores mecánicos 18b están hechos de un material mecánicamente altamente resistente que, si es necesario, también puede usarse como conductor eléctrico, tal como acero. Los conectores mecánicos 18b también

están conectados eléctricamente a los terminales 20 de la cabeza de devanado y, por lo tanto, también contribuyen a la transmisión de corriente. Si los conectores mecánicos 18b están en contacto directo con los conectores eléctricos 18a deben aislarse en consecuencia. Para ello, de acuerdo con la figura 2 sirve, por un lado, un aislamiento 29 que rodea directamente los conectores 18a, 18b y, por otro lado, un bloque de aislamiento 25 que se encuentra en la circunferencia interior del anillo auxiliar ensanchado 22. Las fuerzas centrífugas que absorben los conectores mecánicos 18b se transfieren desde allí al anillo auxiliar ensanchado 22. La transmisión de fuerza se realiza por medio de los extremos de los conectores 18a, 18b dispuestos en ángulo recto en los bloques de aislamiento 25 y, por lo tanto, en la cara interna del anillo ensanchado 22.

Este proceder evita grandes fuerzas radiales adicionales sobre los pernos de presión 23 que resultarían si los conectores 18a, 18b se conectaran directamente a los pernos 23 por medio de cizallamiento. De acuerdo con la longitud tangencial necesaria de los terminales 20 de la cabeza de devanado, los mismos están soportados por uno o más conectores mecánicos 18b. Para que no se produzca un desequilibrio en el rotor debido al peso de los conectores 18a, 18b, también es posible prever "conectores vacíos" distribuidos sobre la circunferencia, que no tienen una función mecánica ni eléctrica.

Si solo se tienen que transmitir pequeñas corrientes se puede hacer por medio de los conectores mecánicos 18b descritos anteriormente. Sin embargo, los conectores mecánicos 18b se sobrecalentarían con grandes corrientes y con las disipaciones asociadas. Por esta razón se han previsto conectores eléctricos 18a para la transmisión real de corriente. Estos están conectados eléctricamente en paralelo a los conectores mecánicos 18b, que también contribuyen a la transmisión de corriente. Los conectores eléctricos 18a se extienden fuera del anillo ensanchado 22 (figura 2) y, por lo tanto, están bien refrigerados. Como resultado de la rotación se producen fuerzas mecánicas también en estos conectores 18a. Sin embargo, al contrario de los conectores mecánicos 18b, los conectores eléctricos 18a no tienen que absorber fuerzas adicionales y, como resultado, en comparación con los conectores mecánicos 18b pueden estar fabricados de materiales mecánicamente menos resistentes pero buenos conductores como, por ejemplo el cobre. Los conectores eléctricos 18a están doblados en ángulo recto en la cara interna para por medio de los bloques aislantes 25 transmitir las fuerzas centrífugas que se producen a la cara interna de los anillos auxiliares ensanchados 22. En la dirección axial, los conectores eléctricos 18a están asegurados mediante placas terminales externas 24.

En la cara interior del anillo auxiliar ensanchado 22, los conectores 18a, 18b están conectados eléctricamente por medio de los terminales de conector 26 (figura 3). Las fuerzas centrífugas resultantes en los terminales del conector 26 se toman del anillo auxiliar ensanchado 22. Para ello, las mismas son soportadas radialmente por medio de bloques de aislamiento adicionales. Los terminales del conector 26 están conectados eléctricamente a piezas de empalme 27 flexibles que hacen el contacto con conductores de alimentación al árbol 28 especiales.

Los conductores de alimentación al árbol 28 están conectados a conductores (no mostrados) en el árbol 11a y montados de forma fija en los brazos de la estrella de rotor de la máquina asíncrona. Dado que el cuerpo de chapa del rotor 12 en capas puede expandirse en funcionamiento, requiere una conexión flexible en dirección radial entre los conductores de alimentación de árbol 28 y los conectores 18a, 18b. Esta tarea es asumida por las piezas de transición 27 flexibles. Estos pueden, como se muestra en la figura 3, ser construidos en forma de U. En caso necesario, las piezas de transición 27 flexibles también pueden construirse con delgas individuales para lograr una flexibilidad adicional. Mecánicamente, las piezas de transición 27 no están muy cargadas porque los conductos de alimentación de árbol 28 son transportados por los brazos de estrella del rotor y los terminales de conector 26 son soportados por el anillo auxiliar ensanchado 22. Como resultado se pueden componer de un material que, mecánicamente, no es muy resistente pero tiene buena conductividad, por ejemplo el cobre.

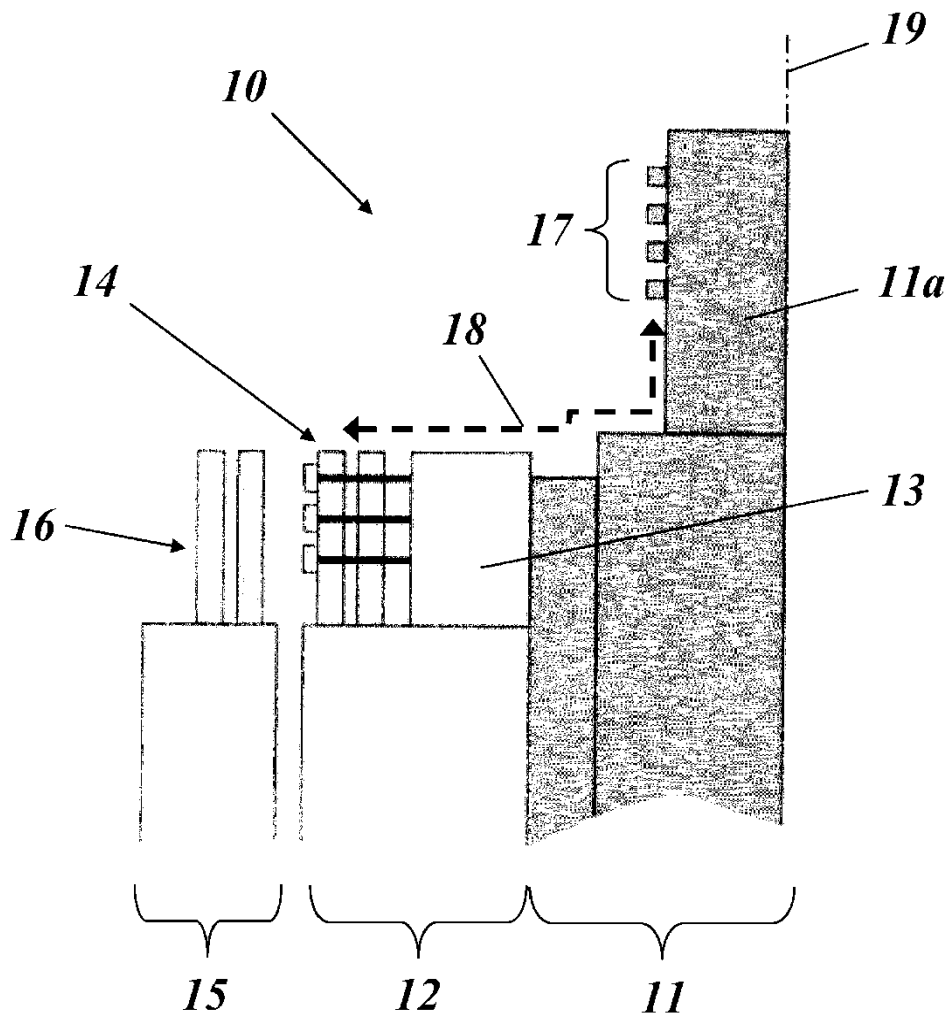
**Lista de referencias**

- 10 máquina asíncrona
- 45 11 núcleo central
- 11a árbol
- 12 cuerpo de chapa del rotor
- 13 anillo auxiliar
- 14 cabeza de devanado de rotor
- 50 15 núcleo de chapas del estator
- 16 cabeza de devanado del estator
- 17 anillo colector
- 18 conductores de alimentación de rotor (conectores)

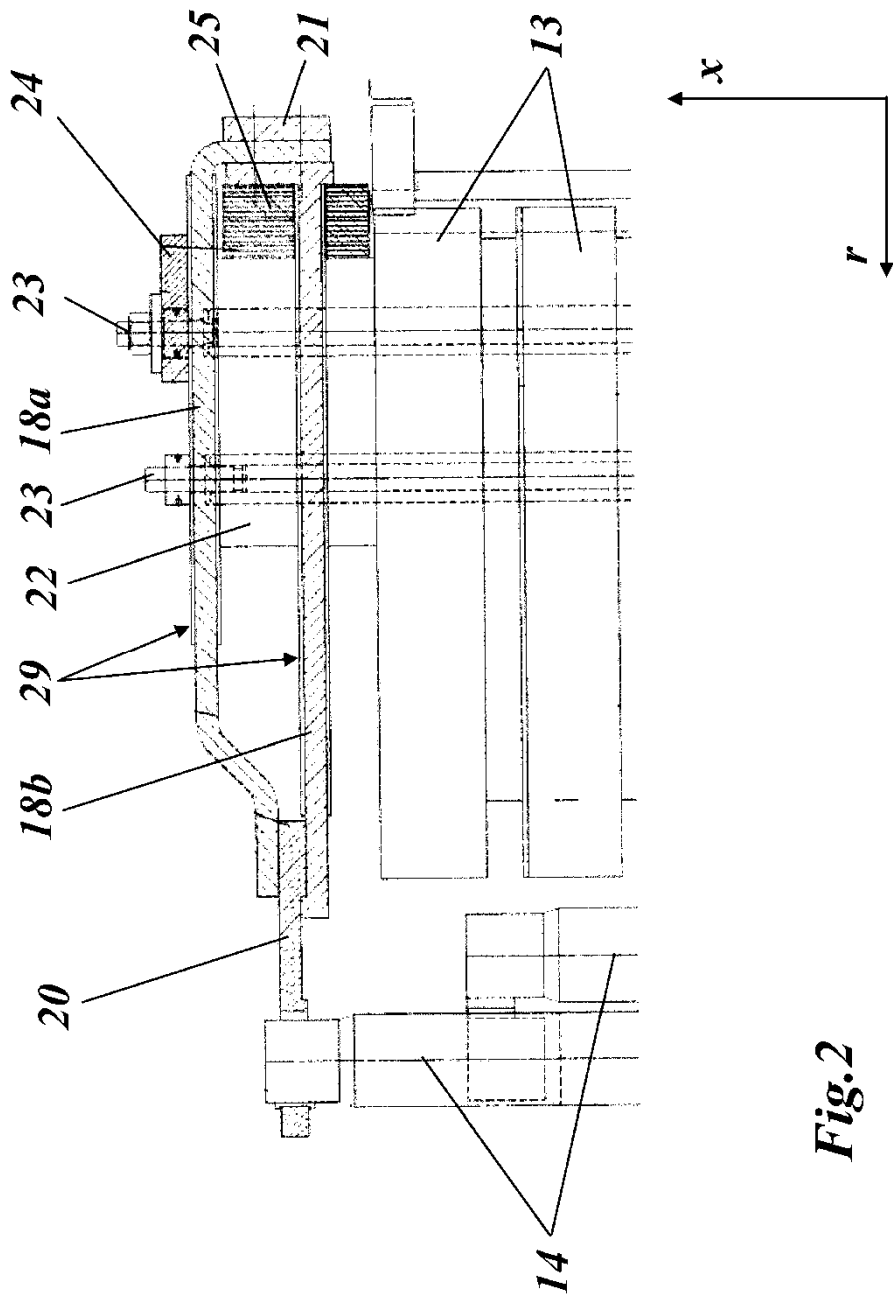
	18a	conector eléctrico
	18b	conector mecánico
	19	eje de máquina
	20	conexión de cabeza de devanado
5	21	derivación (a los anillos colectores)
	22	anillo auxiliar ensanchado
	23	perno
	24	placa terminal
	25	bloque de aislamiento
10	26	conexión de conector
	27	pieza de empalme (flexible)
	28	conductor de alimentación de árbol
	29	aislamiento

## REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica rotativa, en particular máquina asíncrona de doble alimentación (10) en el rango de potencia entre 20 MVA y 500 MVA que, rodeado concéntricamente por un estator (15, 16), incluye un rotor (11, 11a, 12, 14), giratorio sobre un eje de máquina (19), con un cuerpo de chapa del rotor (12) y un árbol (11a), cuerpo de chapa del rotor (12) que tiene, dispuesto más afuera, un devanado de rotor que está conectado por medio de conectores (18) a anillos colectores (17) situados más hacia el interior en el extremo del árbol (11a), en donde los conectores (18) presentan, para la absorción de las fuerzas que se presentan por la aceleración centrífuga, extendidos en ángulo recto respecto del árbol (11a), unos conectores mecánicos (18b) que, por una parte, están conectados con una cabeza (14) del devanado de rotor y, por otro lado, se apoyan en un anillo auxiliar (13, 22) en el cuerpo de chapa de rotor (12), caracterizada por que para la transmisión real de corriente se han previsto conectores eléctricos (18a) adicionales que están conectados eléctricamente en paralelo a los conectores mecánicos (18b), en donde los conectores eléctricos y mecánicos (18a, 18b) están conectados eléctricamente mediante terminales de conector (26) y por que los terminales de conector (26) están conectados eléctricamente a piezas de empalme (27) flexibles que establecen el contacto con conductores de alimentación al árbol (28) dispuestos en el árbol (11a), de modo que se conduce corriente desde los anillos colectores (17) a través del árbol (11a) por medio de los conductores de alimentación de árbol (28) a los terminales de conector (26).
2. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que los conectores mecánicos (18b) están conectados a la cabeza de devanado de rotor (14) a través de conexiones de cabeza de devanado (20) y por que se apoyan en el anillo auxiliar (13) por medio de un anillo auxiliar ensanchado (22), que ensancha el anillo auxiliar (13) en dirección axial, preferentemente compuesto de chapas en capas y forman un anillo cerrado.
3. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, caracterizada por que los conectores mecánicos (18b) se encuentran a la misma altura axial que los terminales de cabeza de devanado (20).
4. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizada por que para evitar tensiones de flexión en los conectores mecánicos (18b), los conectores mecánicos (18b) pasan radialmente a través del anillo auxiliar ensanchado (22) que está conectado mediante pernos (23) al anillo auxiliar (13).
5. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que los conectores mecánicos (18b) consisten en un material eléctricamente conductor, mecánicamente altamente resistente, en particular de un acero.
6. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con la reivindicación 5, caracterizada por que los conectores mecánicos (18b) también pueden estar conectados eléctricamente a la cabeza de devanado de rotor (14) o bien a los terminales de la cabeza de devanado (20),
7. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizada por que los conectores mecánicos (18b) están aislados eléctricamente mediante un aislamiento envolvente (29), y por que las fuerzas centrífugas que reciben los conectores mecánicos (18b) son transmitidas al anillo auxiliar (13) o bien al anillo auxiliar ensanchado (22) por medio de extremos de los conectores (18b) dispuestos en ángulos rectos y por medio de bloques del aislamiento (25) dispuestos en la cara interna del anillo auxiliar (13) o bien del anillo auxiliar ensanchado (22).
8. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que para una mejor refrigeración, los conectores eléctricos (18a) se extienden fuera del anillo auxiliar (13) o bien anillo auxiliar ensanchado (22).
9. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que los conectores eléctricos (18a) consisten en materiales mecánicamente menos resistentes pero eléctricamente buenos conductores, en particular de cobre.
10. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizada por que los conectores eléctricos (18a) están doblados en ángulo recto en la cara interna para, a través de bloques de aislamiento (25), transmitir las fuerzas centrífugas producidas a la cara interna del anillo auxiliar (13) o bien anillo auxiliar ensanchado (22) y que los conectores eléctricos (18a) están asegurados en la dirección axial mediante placas terminales (24) exteriores.
11. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que las piezas de empalme flexibles (27) están configuradas con forma de U.
12. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que las piezas de empalme flexibles (27) están compuestas de delgas individuales.
13. Máquina eléctrica rotativa de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, caracterizada por que las piezas de empalme (27) consisten en un material mecánicamente no muy resistente pero eléctricamente buen conductor, en particular de cobre.

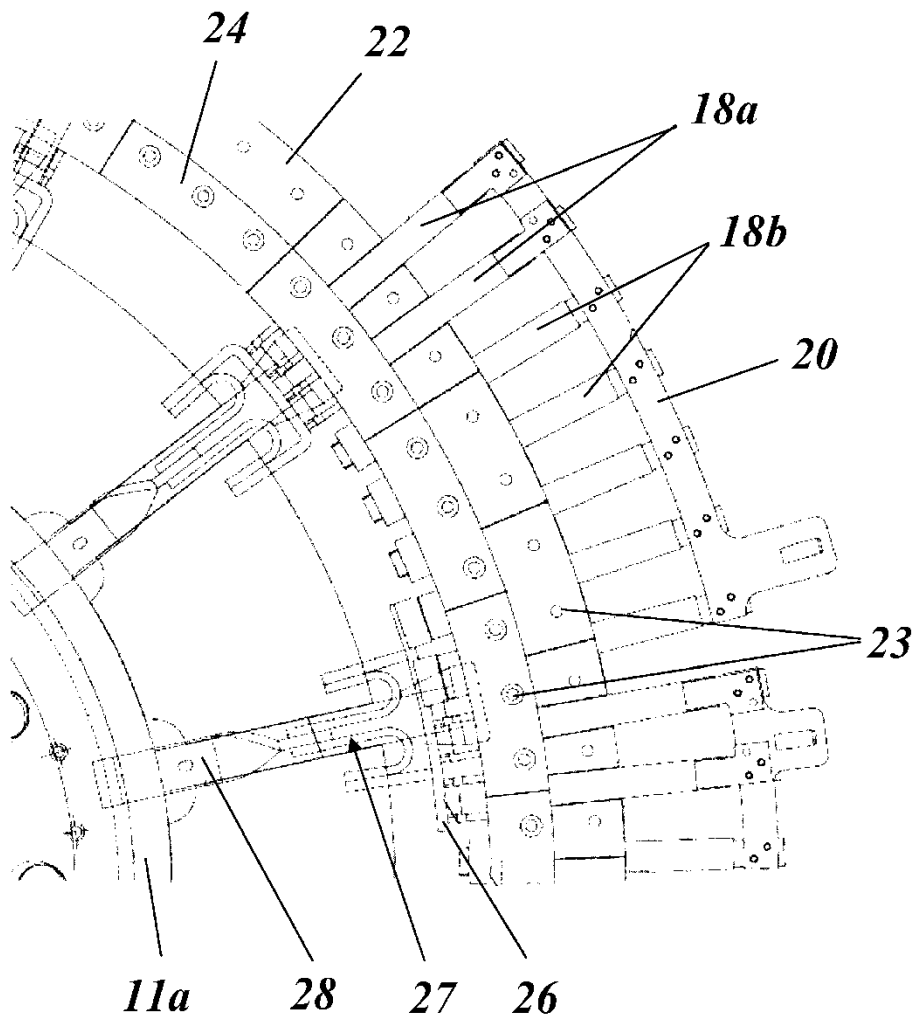


**Fig.1**



**Fig.2**





**Fig.3**