

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 881 173**

(51) Int. Cl.:

H02K 1/22 (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01)
H02K 15/00 (2006.01)
H02K 1/17 (2006.01)
H02K 21/46 (2006.01)
H02K 1/27 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.11.2012 E 12007889 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 2597752**

(54) Título: **Pila de láminas para rotores y/o estatores de motores eléctricos y generadores, rotor con tal pila de láminas**

(30) Prioridad:

28.11.2011 DE 102011119922

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

29.11.2021

(73) Titular/es:

KIENLE + SPIESS GMBH (100.0%)
Bahnhofstrasse 23
74343 Sachsenheim, DE

(72) Inventor/es:

BRAUN, MICHAEL DR.;
BAUER, STEFFEN;
BLOCHER, DANIEL y
BÁRDOS, ANDRÁS DR.

(74) Agente/Representante:

SUGRAÑES, S.L.P.

ES 2 881 173 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

Pila de láminas para rotores y/o estatores de motores eléctricos y generadores, rotor con tal pila de láminas

5 La invención se refiere a una pila de láminas formada por láminas de chapa para rotores y/o estatores de motores eléctricos y generadores según el preámbulo de la reivindicación 1 así como a un rotor según la reivindicación 4.

10 Las pilas de láminas se utilizan para rotores y estatores de motores eléctricos. La pila de láminas consta de láminas de chapa colocadas unas encima de otras y unidas entre sí. Si la pila de láminas se utiliza para rotores de motores sincrónicos, entonces el rotor tiene una jaula de arranque como ayuda para el arranque.

15 Se conoce una pila de láminas formada por láminas de chapa (DE 102 27 859 A1, JP S57 186 966 A), que está provista de una jaula de arranque así como de cavidades situadas en ángulo recto entre sí para alojar imanes. Entre las cavidades se encuentran espacios huecos de contorno triangular que discurren axialmente, que tienen están a una menor distancia radial de la jaula de arranque que las cavidades.

20 Se conoce otro paquete de láminas formado por láminas de chapa colocadas unas encima de otras (JP 5-122877 A), que presenta una jaula de arranque, cavidades para imanes y espacios huecos. Las cavidades están configuradas en forma de cuadrante circular en vista axial. Los espacios huecos se extienden radialmente entre cavidades adyacentes hasta cerca del borde exterior del paquete de láminas. En los lados frontales del paquete de láminas se colocan placas de extremo, que cierran los espacios huecos.

25 Se conoce además (JP S61 102155 A) cerrar espacios huecos que discurren axialmente de un paquete de láminas durante la operación de fundición a presión por medio de una espiga cónica, que forma parte del molde de fundición a presión.

30 Se conoce también (DE 886 337 C), en la fabricación de inducidos en jaula de ardilla con barras en cortocircuito, cerrar los espacios huecos que discurren axialmente en el paquete de lámina durante el procedimiento de moldeo por inyección mediante discos de chapa.

35 La invención se basa en el objetivo de configurar la pila de láminas de tipo genérico y el rotor de tal modo que puedan fabricarse de manera económica y fiable.

Este objetivo se consigue en el caso de la pila de láminas de tipo genérico, de acuerdo con la invención, con las características de la parte caracterizadora de la reivindicación 1 y, en el caso del rotor, con las características de la reivindicación 4.

40 En la pila de láminas de acuerdo con la invención están previstos entre cavidades adyacentes espacios huecos que discurren axialmente para el alojamiento de los imanes. Los espacios huecos reducen esencialmente el flujo de dispersión de los imanes. Los espacios huecos están cerrados en la pila de láminas por ambos extremos, cuando la jaula de arranque se fabrica en el procedimiento de fundición a presión. Los espacios huecos no se llenan, por eso, durante el procedimiento de fundición a presión con el material de fundición a presión, aunque están solo a una pequeña distancia de la jaula de arranque. La distancia entre las cavidades y la jaula de arranque que se va a fabricar es, debido a los espacios huecos cerrados, tan grande que durante la operación de fundición a presión la presión puede disminuir tanto que el material de fundición a presión no llega a entrar en las cavidades. Debido a ello solo es posible tras la operación de fundición a presión introducir los imanes en las cavidades de la pila de láminas. Los espacios huecos están a una menor distancia radial de la jaula de arranque que las cavidades para los imanes.

45 50 Los espacios huecos están cerrados en ambos extremos mediante en cada caso al menos una lámina de chapa. Esta forma en cada caso una lámina de chapa de extremo de la pila de láminas.

Las láminas de chapa de extremo pueden estar compuestas de material magnético o no magnético.

55 Como material de fundición a presión se usa ventajosamente aluminio, aleaciones de aluminio, cobre, aleaciones de cobre y materiales con una conductancia $\geq 58 \text{ mS/m}$.

El rotor de acuerdo con la invención está caracterizado por que presenta una pila de láminas en la que están presentes espacios huecos que discurren axialmente entre cavidades adyacentes y que están cerrados por ambos extremos.

60 Otras características de la invención se desprenden de las demás reivindicaciones, de la descripción y de los dibujos.

La invención se explica con más detalle mediante un ejemplo de realización representado en los dibujos. Muestran

65 la Fig. 1 en vista axial, una pila de láminas de acuerdo con la invención, que forma parte de un rotor de un motor eléctrico en forma de inducido interno,

la Fig. 2 una vista frontal de la pila de láminas de acuerdo con la figura 1 sin láminas de chapa de extremo,

- la Fig. 3 la pila de láminas de acuerdo con la invención de acuerdo con la figura 2 en asociación con otra pila de láminas que sirve como estator, en vista axial,
 la Fig. 4 una vista frontal de la pila de láminas de acuerdo con la figura 1,
 la Fig. 5 en una representación correspondiente a la figura 4, la pila de láminas sin láminas de chapa de extremo,
 5 la Fig. 6 una vista frontal de otra forma de realización de una pila de láminas de acuerdo con la invención, que forma parte de un rotor de un motor eléctrico en forma de un inducido externo,
 la Fig. 7 una vista frontal de la pila de láminas de acuerdo con la figura 6 con láminas de chapa de extremo,
 la Fig. 8 una pila de láminas prevista para un motor lineal sin láminas de chapa de extremo, que no pertenece a
 10 la invención,
 la Fig. 9 la pila de láminas de acuerdo con la figura 8 con láminas de chapa de extremo.

La figura 1 muestra un rotor 1, que presenta una pila de láminas 2. Consta de láminas de chapa 3 individuales, colocadas unas encima de otras, que están unidas entre sí de manera conocida.

- 15 La pila de láminas 2 es rodeada por una jaula de arranque 4, que se fabrica en el procedimiento de fundición a presión. La jaula de arranque 4 sobresale de la pila de láminas 2 axialmente por ambos extremos. La jaula de arranque 4 está dispuesta en la periferia de la pila de láminas 2, que presenta una envuelta exterior cilíndrica.

- 20 En la pila de láminas 2 están alojados imanes 5, que se encuentran en cavidades 6 de la pila de láminas 2. En el ejemplo de realización, la pila de láminas 2 tiene cuatro cavidades 6, que se sitúan en ángulo recto entre sí, para los imanes 5. En función de la configuración del rotor 1, la pila de láminas 2 también puede tener un número distinto de cavidades 6 y, por tanto, de imanes 5, pudiendo situarse las cavidades entonces con otros ángulos entre sí. Las cavidades 6 tienen en cada caso un contorno rectangular y están configuradas iguales. Todas las cavidades 6 terminan en cada caso a una pequeña distancia de la jaula de arranque 4 o de la superficie envolvente de la pila de láminas 2.

- 25 Las láminas de chapa 3 individuales presentan aberturas 6a (figura 5) que forman las cavidades 6 de la pila de láminas 2 para alojar los imanes 5. Cada lámina de chapa 3 tiene una abertura 7 central en forma de anillo circular. Las aberturas 7 forman en la pila de láminas 2 un alojamiento cilíndrico para un árbol de rotor (no representado), sobre el cual se coloca la pila de láminas 2 de manera resistente al giro.

- 30 La jaula de arranque 4 tiene barras amortiguadoras 8 que discurren axialmente, dispuestas distribuidas uniformemente a una distancia a lo largo de la periferia del rotor 1. Tras la operación de fundición a presión, en ambos extremos de la pila de láminas 2 se encuentran anillos de cortocircuito (no representados), que se encuentran en cada caso en un espacio de alojamiento 9, 10 (figura 1).

- 35 Para que los imanes 5 que se encuentran en las cavidades 6 no generen un gran flujo de dispersión, en la zona entre las cavidades 6 se encuentran espacios huecos 11 que reducen esencialmente el flujo de dispersión. Los espacios huecos 11 tienen, por ejemplo, un contorno trapezoidal con un lado largo 12 que discurre ventajosamente en paralelo al lado interno de la jaula de arranque 4. El lado largo 13 opuesto, más corto, del espacio hueco 11 se sitúa sobre un plano imaginario que une las esquinas interiores de las cavidades 6 adyacentes situadas en ángulo recto entre sí. Los extremos de ambos lados largos 12, 13 están unidos entre sí por lados estrechos 14, 15, que discurren en cada caso en paralelo a los lados estrechos de la cavidad 6 en cada caso adyacente. El lado largo 12 más largo de los espacios huecos 11 está a una menor distancia radial de la jaula de arranque 4 que las esquinas radialmente exteriores de las cavidades 6. La distancia de los espacios huecos 11 con respecto a los lados estrechos de las cavidades 6 adyacentes es esencialmente menor que la distancia radial de los espacios huecos 11 o de los lados largos 12 con respecto a la jaula de arranque 4. Cada lámina de chapa 3 tiene aberturas 11 que forman, en la pila de láminas 2, los espacios huecos 11 axiales configurados ventajosamente iguales.

- 50 La jaula de arranque 4 se fabrica de manera económica en el procedimiento de fundición a presión. En este sentido resulta ventajoso que los imanes 5 solo puedan meterse en las cavidades 6 tras la operación de fundición a presión. Puesto que durante la fundición a presión se aplica alta presión, se requiere una distancia de algunos milímetros entre la jaula de arranque 4 y las cavidades 6. Los espacios huecos 11 se llenarían durante la fundición a presión con el material de fundición a presión. Debido a la reducida distancia con respecto a las cavidades 6, la presión durante la operación de fundición a presión no podría disminuir debido a la reducida distancia entre los espacios huecos 11 y las cavidades 6. Esto tendría como consecuencia que también se llenarían las cavidades 6 con el material de fundición a presión.

- 60 Para fabricar la jaula de arranque 4 ventajosamente en el procedimiento de fundición a presión y, por otro lado, reducir el flujo de dispersión de los imanes 5 mediante la incorporación de los espacios huecos 11, la pila de láminas 2 está configurada de tal modo que los espacios huecos 11 se cubren por los extremos mediante en cada caso al menos una lámina de chapa 3a. Esta lámina de chapa 3a (figura 4) se diferencia de todas las demás láminas de chapa 3 de la pila de láminas 2 por que no presenta ventana. Si, por este motivo, en ambos lados frontales de la pila de láminas 2 se coloca en cada caso tal lámina de chapa 3a, los espacios huecos 11 quedan cerrados, de modo que la jaula de arranque 4 puede fabricarse sin problemas en el procedimiento de fundición a presión. Las láminas de chapa 3a de extremo sirven como cubierta, que impiden la entrada del material de fundición a presión en los espacios huecos 11. La distancia entre la jaula de arranque 4 y las cavidades 6 es ahora, al estar los espacios huecos 11 cubiertos, tan

grande que la presión durante la operación de fundición a presión puede disminuir tanto que el material de fundición a presión no llega a entrar en las cavidades 6.

5 Las dos láminas de chapa 3a de extremo pueden estar compuestas de un material magnético o no magnético. Es posible, sin más, prever en los dos extremos de la pila de láminas 2 en cada caso también más de solo una lámina de chapa 3a.

10 Las diferentes láminas de chapa 3 y 3a pueden troquelarse muy fácilmente a partir de una banda de chapa. El apilado de las diferentes láminas de chapa 3 y 3a para formar la pila de láminas 2 tiene lugar automáticamente de manera conocida. Como se muestra en la figura 3, el rotor 1 está envuelto por un estator 16. Este consta igualmente de láminas de chapa apiladas, que están provistas en el borde interior de ranuras 17 para alojar el devanado 18. Esta configuración forma parte de un motor sincrónico excitado por imanes permanentes con los imanes 5 incrustados y la jaula de arranque 4. Tal motor sincrónico es adecuado para una conexión directa a la red. Es capaz, sin utilizar un convertidor, de acelerar y sincronizarse por sí solo. Despues de la puesta en marcha asíncrona, el motor sincrónico 15 funciona de manera sincronizada en la red y tiene un alto rendimiento. El arranque asíncrono tiene la ventaja de que no se requiere convertidor. La disposición de acuerdo con la figura 3 forma parte de un motor sincrónico con inducido interno.

20 La forma de la ventana 11 depende de la posición de las cavidades 6 unas con respecto a otras dentro de la pila de láminas y de la forma de las cavidades 6. Puesto que, en la forma de realización descrita, las cavidades 6 se sitúan en ángulo recto entre sí y las ventanas 11 están dispuestas entre cavidades 6 adyacentes, está prevista de acuerdo con la invención la forma trapezoidal descrita de las ventanas 11.

25 Las figuras 6 y 7 muestran una pila de láminas prevista para un motor con inducido externo. En este caso, el rotor 1 envuelve el estator 16. Este tiene las ranuras 17 para alojar el o los devanados. El rotor 1 envuelve el estator 16 formando un entrehierro.

30 El rotor 1 y el estator 16 constan, de nuevo, en cada caso de una pila de láminas. La pila de láminas 2 del rotor 1 está configurada en forma de anillo y presenta cavidades 6 dispuestas uniformemente por la periferia, entre las cuales se encuentra en cada caso una ventana 11. En el ejemplo de realización, en la pila de láminas 2 están previstas ocho cavidades 6 para alojar los imanes. Las cavidades 6 están configuradas iguales y tienen en cada caso un contorno rectangular. Las ventanas 11 tienen forma trapezoidal, siendo el lado largo 13 radialmente interior más corto que el lado largo 12 radialmente exterior. El lado largo 13 tiene una distancia reducida con respecto a la jaula de arranque 4, que presenta las barras amortiguadoras 8 que discurren axialmente, dispuestas distribuidas 35 uniformemente por la periferia de la pila de láminas 2. La jaula de arranque 4 se encuentra en la superficie envolvente interior de la pila de láminas 2.

40 Para que durante la operación de fundición a presión el material de fundición a presión no llegue a entrar en las ventanas 11 y, desde allí, en las cavidades 6, los espacios huecos de la pila de láminas 2 formados por las ventanas 11 están cerrados durante la operación de fundición a presión por los extremos mediante en cada caso al menos una lámina de chapa 3a (figura 7). Estas láminas de chapa 3a de extremo están configurados básicamente igual que las láminas 3 que forman la pila de láminas 2. Las láminas de chapa 3a de extremo no tienen, sin embargo, ninguna ventana 11. Si las láminas de chapa 3a de extremo se colocan en ambos extremos de la pila de láminas 2, los espacios huecos 11 de la pila de láminas 2 se cierran. Entonces, la jaula de arranque 4 puede fabricarse sin problemas en el 45 procedimiento de fundición a presión. Como en el ejemplo de realización previo, las láminas de chapa 3a de extremo impiden, de la manera descrita, la entrada del material de fundición a presión en las cavidades 6.

50 Las figuras 8 y 9 muestran un ejemplo comparativo, que no pertenece a la invención, en el que se utiliza una pila de láminas en un motor lineal. La pila de láminas 2 del inducido 1 tiene las cavidades 6 para alojar los imanes. Las cavidades 6 se sitúan una tras otra en línea a una distancia entre sí. Entre las cavidades 6 se encuentran las ventanas 11 que forman los espacios huecos dentro de la pila de láminas 2. Estos tienen un contorno rectangular y son en cada caso igual de grandes. Las ventanas 11 sobresalen por ambos lados de las cavidades 6 y llegan hasta cerca de las barras amortiguadoras 8, que están dispuestas a lo largo del borde recto del inducido 11. El inducido 1 se mueve a lo largo del estator 16, que está formado igualmente a partir de una pila de láminas y que presenta ranuras 17 para alojar el o los devanados. Para que durante la operación de fundición a presión el material de fundición a presión no llegue a entrar en los espacios huecos 11, en ambos extremos de la pila de láminas 2 se coloca en cada caso al menos una lámina de chapa 3a, en la que no hay ventana 11. De este modo, los espacios huecos 11 de la pila de láminas 2 se cierran mediante las láminas de chapa 3a de extremo durante la operación de fundición a presión.

55 60 La pila de láminas puede utilizarse también para generadores.

Como material de fundición a presión se consideran ventajosamente aluminio, aleaciones de aluminio, cobre, aleaciones de cobre y materiales con una conductancia de $\geq 58 \text{ mS/m}$.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Pila de láminas (2) formada por láminas de chapa (3) para rotores y/o estatores de motores eléctricos y generadores, con cavidades (6) que sirven para alojar imanes (5), que discurren en ángulo entre sí y que tienen un contorno rectangular, con una jaula de arranque (4) que está fabricada por un procedimiento de fundición a presión, que está dispuesta en la periferia de la pila de láminas (2) y que rodea la pila de láminas (2) por dentro o por fuera, y con espacios huecos (11) que discurren axialmente entre cavidades (6) adyacentes y que están a una menor distancia radial de la jaula de arranque (4) que las cavidades (6),
10 **caracterizada por que** los espacios huecos (11) en ambos extremos están cerrados mediante en cada caso al menos una lámina de chapa (3a) de extremo de la pila de láminas (2) y tienen un contorno trapezoidal.
2. Pila de láminas (2) según la reivindicación 1,
caracterizada por que la lámina de chapa (3a) se compone de material magnético o no magnético.
- 15 3. Pila de láminas según la reivindicación 1 o 2,
caracterizada por que el material de fundición a presión del procedimiento de fundición a presión es aluminio, aleaciones de aluminio, cobre, aleaciones de cobre o materiales con una conductancia $\geq 58 \text{ mS/m}$.
- 20 4. Rotor con una pila de láminas según una de las reivindicaciones 1 a 3.

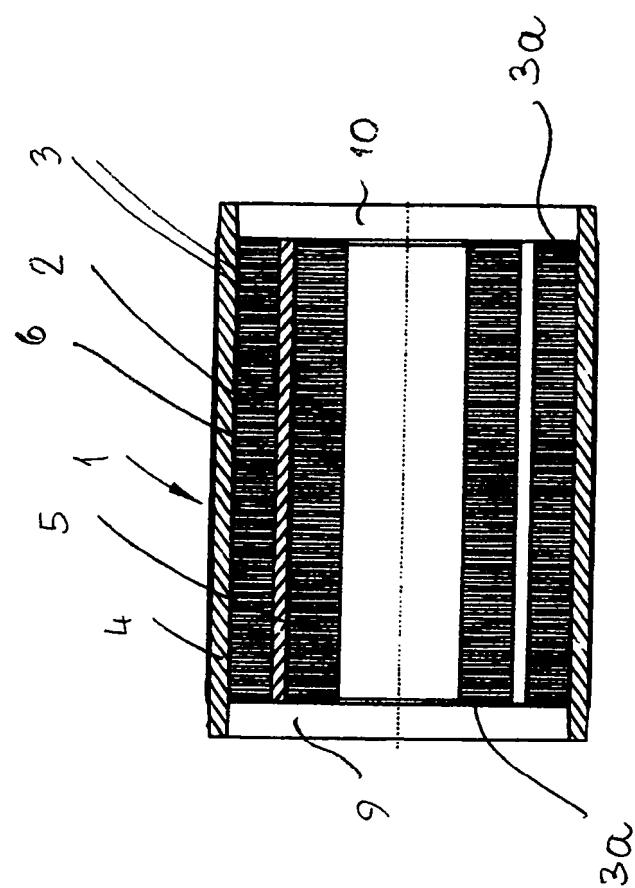


Fig. 1

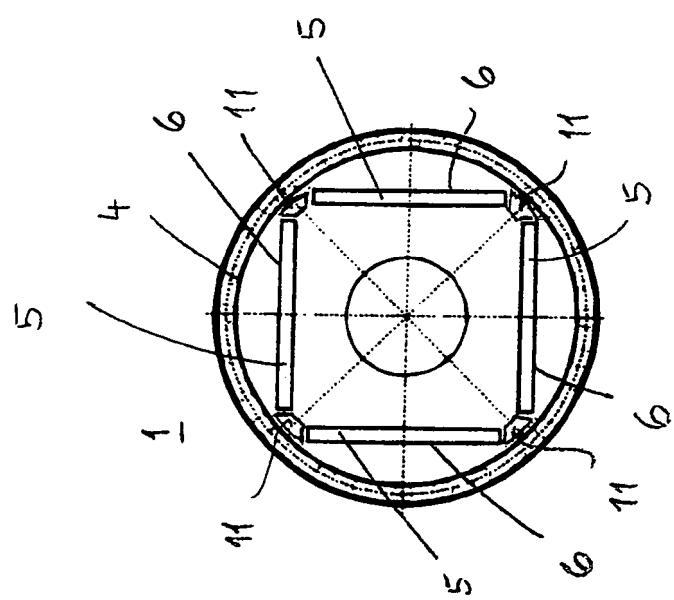
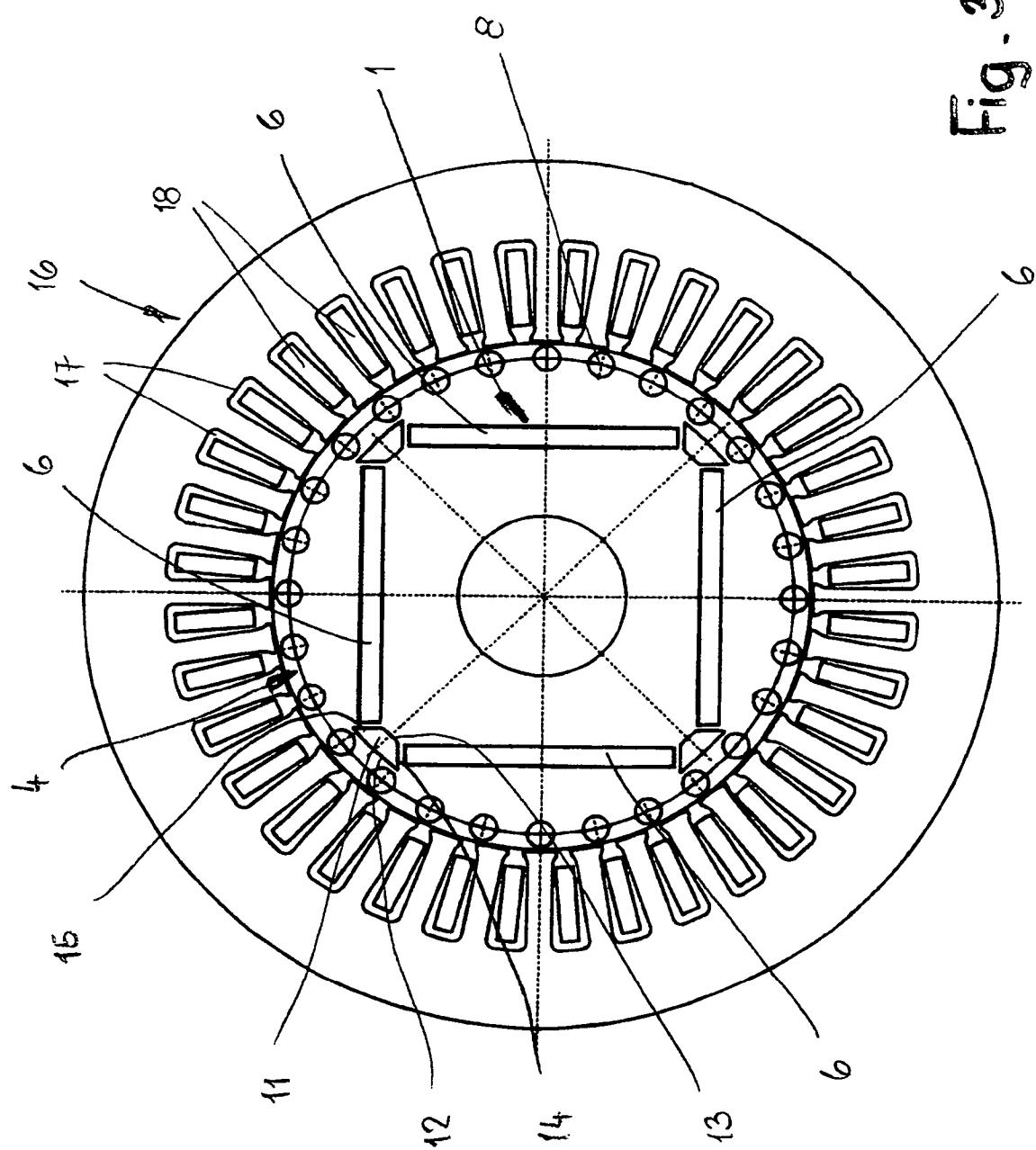


Fig. 2



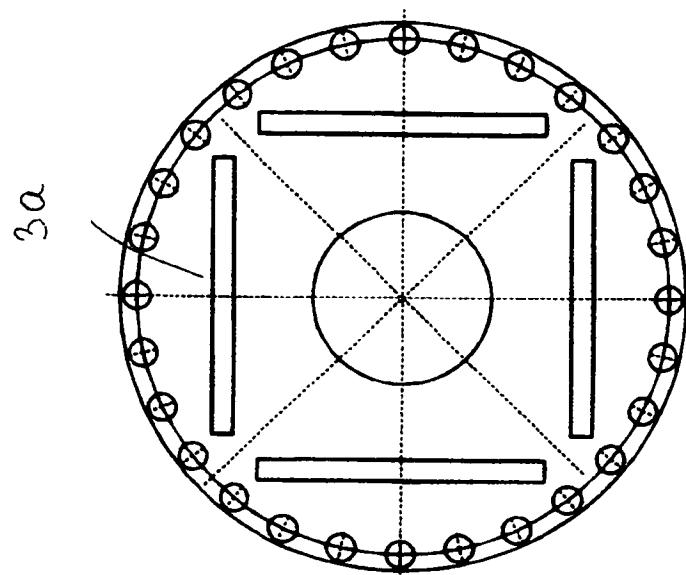


Fig. 4

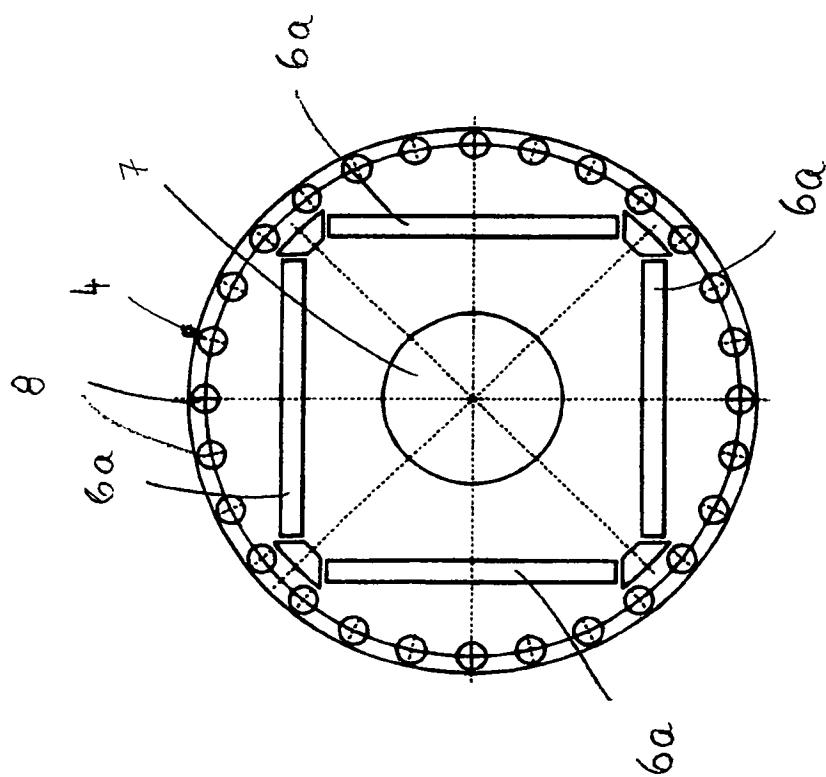


Fig. 5

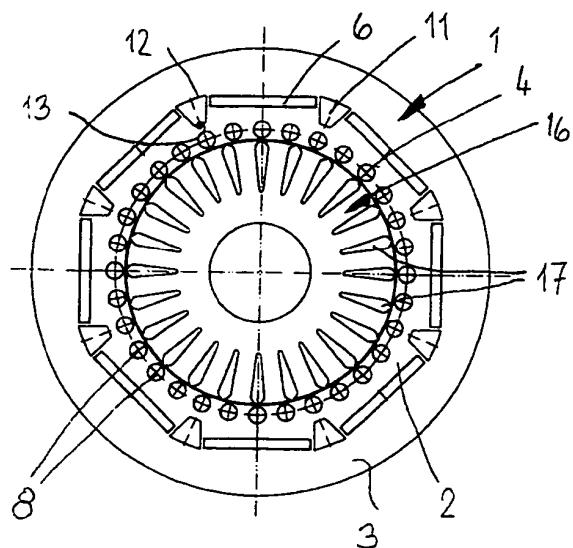


Fig. 6

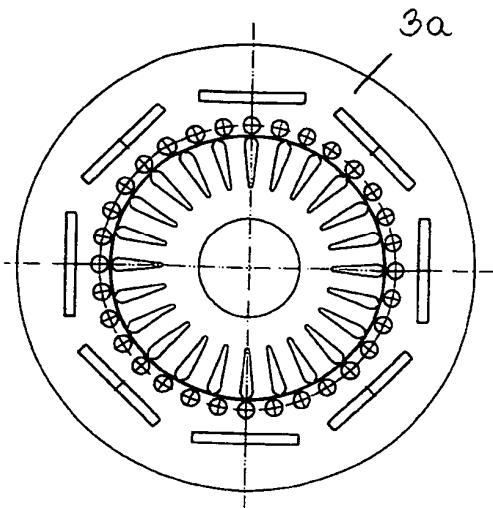


Fig. 7

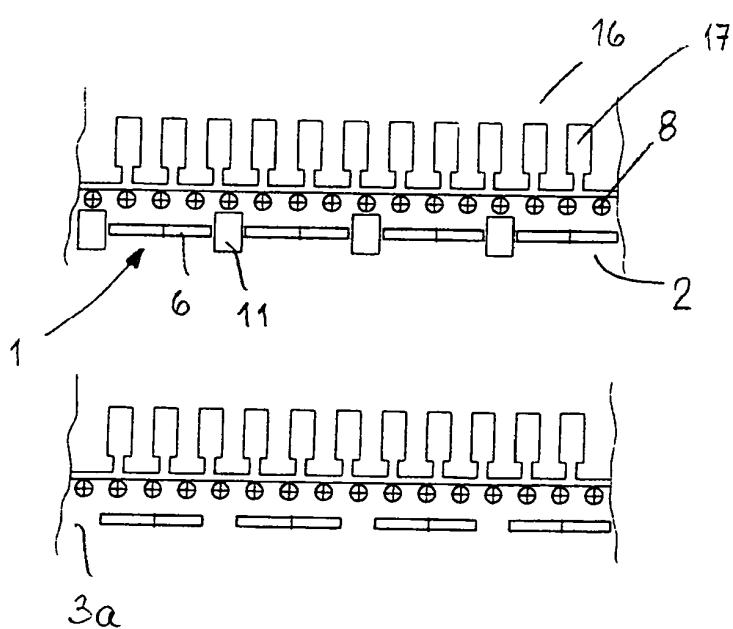


Fig. 8

Fig. 9