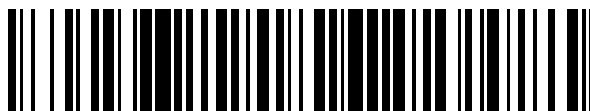


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 728 475**

51 Int. Cl.:

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 15/06 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2011 E 11305296 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2367264**

54 Título: **Máquina eléctrica giratoria con estátor de devanados concéntricos**

30 Prioridad:

17.03.2010 FR 1051884

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

24.10.2019

73 Titular/es:

**GE ENERGY POWER CONVERSION
TECHNOLOGY LIMITED (100.0%)
Boughton Road, Rugby
Warwickshire CV21 1BU, GB**

72 Inventor/es:

GAZIN, CHRISTOPHE

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 728 475 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 giratoria con estátor de devanados concéntricos

El documento US2006/0131985 describe una máquina eléctrica giratoria que comprende un rotor sustancialmente cilíndrico que tiene un eje central y un estátor, comprendiendo el estátor:

- 5 - una carcasa que tiene una virola cilíndrica coaxial con el eje central;
- una pluralidad de dientes axiales distribuidos alrededor del eje central, definiendo los dientes entre ellos muescas axiales;
- una pluralidad de devanados concéntricos, cada devanado alrededor de un diente propio sin anidar con los otros devanados, cada devanado se extiende en las dos muescas que flanquean el diente correspondiente.

10 El estátor comprende una fijación amovible de cada diente a la virola de la carcasa, estando dispuesto el estátor de modo que cada diente pueda extraerse fuera del estátor con el correspondiente devanado según un movimiento axial, tras liberar la fijación de dicho diente de la virola de la carcasa. Al menos ciertos dientes están fijados a la carcasa por al menos un tornillo.

Según un primer aspecto, la invención se refiere en general a máquinas eléctricas giratorias según la reivindicación 1.

15 En este contexto, el objetivo de la invención es proporcionar una máquina eléctrica giratoria cuyo mantenimiento se facilita.

La máquina también puede tener una o varias de las siguientes características, consideradas individualmente o según cualquiera de las combinaciones técnicamente posibles:

- 20 - la fijación de al menos ciertos dientes a la carcasa comprende al menos un pasador;
- siguiendo la circunferencia del estátor, las fijaciones amovibles de los dientes son alternativamente tornillos y/o pasadores y cuñas conformadas para empujar el diente radialmente contra la carcasa;
- el rotor comprende un número determinado de polos, constanding el estátor de un número de muescas por polo y por fase inferior a 1, preferentemente inferior a 0,5; y
- 25 - el estátor está dispuesto para que cada diente puede extraerse fuera del estátor según un movimiento exclusivamente axial.

Según un segundo aspecto, la invención se refiere a un procedimiento de reemplazo de un diente de estátor defectuoso en una máquina eléctrica que presenta las características anteriores, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- 30 - desconexión del devanado del diente defectuoso con respecto a los otros devanados;
- liberación de la fijación del diente defectuoso a la carcasa;
- extracción del diente defectuoso del estátor con el devanado correspondiente según un movimiento axial;
- colocación de un diente nuevo en lugar del diente defectuoso en el estátor con un devanado según un movimiento axial;
- fijación del nuevo diente a la carcasa;
- 35 - conexión del devanado del diente nuevo a los otros devanados.

Todas estas operaciones se pueden realizar sin desmontar el rotor.

Otras características y ventajas de la invención surgirán claramente de la descripción que se proporciona a continuación, a título indicativo y, en ningún caso, limitante, con referencia a las figuras adjuntas, de entre los que:

- 40 - la figura 1 es una vista en sección parcial de una máquina eléctrica según la invención, estando la sección tomada en un plano perpendicular al eje central del rotor;
- la figura 2 es una vista en sección de un diente de estátor de un primer tipo y su devanado asociado, tomado en un plano perpendicular al eje central del rotor;
- la figura 3 es una vista en perspectiva de un diente y su devanado, así como la fijación correspondiente;
- 45 - la figura 4 es una vista en sección ampliada de una mitad de un diente de un segundo tipo, mostrando, además, la constitución del devanado;
- las figuras 5 a 7 son vistas en perspectiva que ilustran diferentes etapas de una operación de reemplazo de un diente defectuoso del rotor de la figura 1.

La máquina 1 eléctrica giratoria representada en la figura 1 consta de un rotor 3 y de un estátor 5 que rodea el rotor 3. En una variante no representada, el estátor ocupa el centro de la máquina, rodeando el rotor el estátor.

50 La máquina eléctrica giratoria puede ser de tipo síncrono o asíncrono. El rotor 3 puede ser un paquete de chapas magnéticas o constar de una pluralidad de barrotos de cobre, en el caso de una máquina asíncrona. En el caso de una máquina síncrona, el rotor 3 puede constar de una pluralidad de polos devanados, o una pluralidad de imanes permanentes. En el ejemplo de realización de la figura 1, la máquina es una máquina síncrona, cuyo rotor 3 consta de una pluralidad de polos 7, cada uno equipado con imanes permanentes 9.

En el ejemplo de la figura 1, el rotor 3 está montado de forma giratoria en el estátor 5, alrededor de su eje central X.

5 El estátor 5 presenta una forma general cilíndrica, del eje central X. Está delimitado radialmente hacia el interior por una cara 11 interna cilíndrica. El rotor 3 está delimitado radialmente hacia el exterior por una cara 13 externa sustancialmente cilíndrica en la que se colocan los polos 7. El diámetro de la cara 11 interna del estátor es muy ligeramente superior al diámetro de la cara 13 externa del rotor, de tal manera que un entrehierro 15 de bajo espesor separa las caras 11 y 13 entre sí.

El estátor 5 consta de una carcasa 17, una pluralidad de dientes 19, 20 axiales distribuidos alrededor del eje central X, y de una pluralidad de devanados 21 concéntricos, cada devanado alrededor de un diente 19, 20 que le es propio.

10 En el ejemplo de la figura 1, se instalan 2 tipos de dientes: 19 y 20, diferentes por su principio de fijación en la carcasa 17. Se pueden considerar otros principios de fijación.

La carcasa 17 consta de una virola 23 cilíndrica del eje central X, y un primer fondo 25 anular sustancialmente perpendicular al eje X (ver figuras 5 a 7). El fondo 25 anular es solidario con un extremo axial de la virola 23 y centrado en el eje X. Delimita internamente una abertura 27 circular.

15 Los dientes 19, 20 presenta cada uno una forma axialmente alargada. Los dientes 19, 20 están distribuidos circunferencialmente alrededor del eje central X, y definen entre sí muescas 28 axiales para recibir los devanados 21. Las muescas 28 son alargadas paralelas al eje X y también están distribuidas alrededor del eje central X. Están cerradas radialmente hacia el exterior, es decir, hacia la carcasa 17, y se abren radialmente hacia el interior. Se desembocan en el entrehierro 15.

20 En el ejemplo de realización representado en las figuras, los dientes 19, 20 de los dos tipos se colocan radialmente hacia el interior de la carcasa 17. En el caso de que el rotor se coloque alrededor del estátor, los dientes del estátor se colocan radialmente hacia el exterior de la carcasa.

El estátor 5 consta, además, de una fijación 29, 31 amovible de cada diente 19, 20 a la carcasa 17, y más precisamente a la cara 33 radialmente interna de la virola 23.

25 La fijación 29 de los dientes 19 es diferente de la fijación 31 de los dientes 20, como se explica más adelante, siendo los dientes 19 y 20, por lo tanto, de dos tipos diferentes.

En el ejemplo de la figura 1, los dientes 19 y 20 de los dos tipos se alternan circunferencialmente alrededor del eje X.

30 Como se ve en la figura 2, cada diente 19, 20 consta de una base 35 presionada contra la cara 33 interna de la virola, un núcleo 37 central alrededor del cual se devana el correspondiente devanado 21, y un extremo 39. El núcleo 37 está orientado sustancialmente de manera radial. La base 35 es solidaria con un extremo radialmente externo del núcleo 37, estando el extremo 39 formado por un lado radialmente interno del núcleo 37. El extremo 39 sobresale circunferencialmente a ambos lados del núcleo 37 y cierra parcialmente las muescas 28 que flanquean el diente.

La fijación 29 de cada diente 19 del primer tipo consta de una pluralidad de tornillos 41, y una pluralidad de pasadores 43, como se ve en la figura 3. En el ejemplo de realización de las figuras 1 a 7, la fijación 29 consta para cada diente de tres tornillos 41 y cuatro pasadores 43, distribuidos axialmente a lo largo del diente.

35 Para asegurar la fijación del diente 19 a la virola 23 de la carcasa, dicha virola consta de orificios 44, 45 para el paso respectivamente de los tornillos 41 y los pasadores 43, presentando el diente que tiene agujeros 47, 49 ciegos colocados en correspondencia con los orificios 44, 45. Los tornillos 41 están acoplados a partir del exterior de la carcasa, según una dirección radial a través de los orificios 44 y se atornillan en los agujeros 47 ciegos roscados. Los pasadores 43 se acoplan con fuerza en los orificios 45 y en los agujeros 49 ciegos, a partir del exterior de la carcasa y según una dirección radial.

45 Como se ve en la figura 2, la base 35 de cada diente 19 está delimitada radialmente hacia el interior por una superficie 51 que forma el fondo de las muescas 28 que rodean el diente, hacia el exterior por una superficie 53 presionada contra la virola, y circunferencialmente por dos superficies laterales 55 opuestas entre sí. Considerada en sección como en la figura 2, cada superficie lateral 55 está ligeramente inclinada con respecto a la dirección radial. De manera más precisa, cuando se sigue la superficie 55 desde la cara 53 hacia la cara 51, la superficie 55 se desvía de la dirección radial hacia el exterior del diente, es decir, hacia el diente vecino. La superficie 55 forma con la dirección radial un ángulo comprendido de entre 2 y 10°, por ejemplo, comprendido entre 3 y 7°, y típicamente vale 5°.

50 Un diente 20 del segundo tipo se ilustra parcialmente en la figura 4. Como se indicó anteriormente, cada diente 20 está flanqueado por dos dientes 19 y viceversa, cada diente 19 está flanqueado por dos dientes 20. Cada diente 20 está en contacto por las superficies 56 laterales de su base 35 con las superficies 55 de las bases 35 de los dos dientes 19 que lo flanquean. De este modo, las superficies 56 laterales de cada diente 20 presentan orientaciones complementarias de las superficies 55 laterales de los dientes 19. De manera más precisa, como se ve en la figura 4, cada una de las dos superficies 56 laterales de la base del diente 20 está inclinada con respecto a la dirección radial, pero esta inclinación es opuesta a la de la superficie 55 de los dientes 19. La superficie 56 de un diente 20, cuando se

sigue a partir de la cara 53 externa hacia la cara 51 interna, forma un ángulo de reentrada con respecto a la dirección radial, es decir, inclinado hacia el interior del diente 20, enfrente del diente 19 vecino.

5 Por lo tanto, se entiende que la fijación 31 de cada diente 20 a la carcasa está constituida por las superficies 55 laterales de los dos dientes 19 que la flanquean. En efecto, los dientes 19 son empujados radialmente contra la carcasa 17 por los tornillos 41 y los pasadores 43. Este empuje se transmite a los dientes 20 por medio de las caras 55 laterales salientes de los dientes 19 que se apoyan contra las superficies 56 laterales reentrantes de los dientes 20. Las superficies 55 laterales salientes de los dientes 19 constituyen, por lo tanto, cuñas que empujan las superficies 56 laterales reentrantes de los dientes 20 radialmente hacia el exterior, contra la carcasa 17.

10 Las tolerancias de fabricación y de montaje de los diferentes elementos del estátor, los materiales que constituyen estos elementos, la orientación de las superficies 55, el par de sujeción de los tornillos 47, se eligen de tal modo que los dientes 20 se mantengan firmemente en posición con respecto a la carcasa 17. La fuerza aplicada por las superficies 55 laterales salientes está dimensionada para que los dientes 20 se fijen a la carcasa y permanezcan en su lugar teniendo en cuenta las fuerzas experimentadas por el diente 20.

15 Como se ve en la figura 4, el estátor 5 consta de un revestimiento 57 eléctricamente aislante en todas las superficies que delimitan cada muesca 28.

20 Cada devanado 21 es de tipo concéntrico, es decir, se devana alrededor de un único diente. Cada devanado 21 consta típicamente de un conductor 59, enrollado alrededor del núcleo 37 del diente correspondiente (figura 4). El conductor 59 consta de este modo una pluralidad porciones 61 rectilíneas dispuestas en las dos muescas que flanquean el diente correspondiente, y varias porciones que sobresalen axialmente en cada lado del diente. Las porciones 61 rectilíneas están, por ejemplo, dispuestas en cada una de las muescas en una o varias capas, por ejemplo, dos capas como se ilustra en la figura 4, tres capas o más de tres capas. El conductor 59 consta de una pluralidad de cables 64 de cobre alojados en el interior de una funda 65 periférica, aislante eléctricamente.

El devanado 21 es de tipo sin anidar con los otros devanados. Esto significa que el conductor 59, al nivel de las porciones arqueadas que exceden axialmente el diente, no cruza o está anidado con el conductor de otro devanado.

25 Cada devanado 21 está conectado eléctricamente con otros devanados por medio de conexiones, para formar varias fases. No obstante, estas conexiones se realizan fuera de las muescas, en lugares de fácil acceso para el mantenimiento del estátor.

30 En la máquina giratoria descrita anteriormente, el número de dientes de estátore es está cerca del número de polos del rotor, en particular, el caso de una máquina trifásica. Esto favorece una concentración más eficaz del flujo magnético que pasa a través de los devanados del estátor. Por otra parte, el número de muescas 28 por polo del rotor y por fase del estátor es inferior a uno, preferentemente inferior a 0,5.

Ahora se describirá el procedimiento de reemplazo de un diente del estátor defectuoso en la máquina eléctrica descrita anteriormente.

El procedimiento consta de las etapas sucesivas siguientes:

- 35
- desconexión del devanado 21 del diente 19, 20 defectuoso con respecto a los otros devanados 21;
 - liberación de la fijación 29, 31 del diente 19, 20 defectuoso a la carcasa 17;
 - extracción del diente 19, 20 defectuoso del estátor 5 con el devanado 21 correspondiente según un movimiento axial;
- 40
- colocación de un diente 19, 20 nuevo en lugar del diente defectuoso en el estátor 5 con un devanado 21, según un movimiento axial;
 - fijación del nuevo diente 19, 20 a la carcasa 17;
 - conexión del devanado 21 del diente 19, 20 nuevo a los otros devanados 21.

45 La etapa de desconexión del devanado del diente defectuoso se efectúa típicamente aislando el devanado del diente defectuoso de los otros devanados. Las conexiones son generalmente de tipo soldadas, empernadas, o de cualquier otro tipo adaptado. La etapa de liberación de la fijación del diente defectuoso se efectúa de manera diferente según el tipo de diente defectuoso. Si el diente está fijado a la carcasa mediante tornillos y pasadores, los tornillos se desatornillan desde el exterior de la carcasa y los pasadores se extraen de los alojamientos 49 ciegos y de los orificios 45, con ayuda de una herramienta adaptada.

50 Si el diente es, al contrario, del segundo tipo, fijado por medio de las caras laterales salientes de los dientes vecinos, las fijaciones de los dientes 19 vecinos se liberan parcialmente para reducir el empuje ejercida por las caras laterales salientes sobre el diente 20 defectuoso. Por ejemplo, los tornillos 41 de fijación de los dientes vecinos están parcialmente destornillados. Los pasadores 43 de fijación de los dientes vecinos se extraen parcialmente de su alojamiento 49 ciego. Cuando la tensión ejercida por las caras laterales salientes 55 es suficientemente pequeña, el diente 20 defectuoso se puede extraer axialmente del estátor.

55 Cualquiera que sea el tipo de diente defectuoso, se extrae según un movimiento axial, según una dirección opuesta

al fondo 25 anular. Aquí se entiende por extracción del diente del estátor el hecho de eliminar completamente el diente defectuoso del intervalo delimitado por los dos dientes que lo flanquean. Por el mismo movimiento, el diente sale del volumen interno de la carcasa 17. La extracción del diente fuera del intervalo se realiza según un movimiento de traslación exclusivamente axial, sin componente radial y sin rotación.

- 5 La colocación del nuevo diente provisto de su devanado 21 se efectúa según un movimiento exactamente inverso al movimiento de extracción del diente defectuoso.

La fijación del nuevo diente a la carcasa se realiza apretando los tornillos de fijación 41 y acoplado a la fuerza los tacos 43 de la fijación asociado con dicho diente cuando este diente es del primer tipo. Cuando el diente es del segundo tipo, la fijación se efectúa apretando los tornillos 41 y acoplado completamente los tacos 43 de las fijaciones de los dos dientes 19 vecinos.

10

El devanado del nuevo diente se conecta después con otro devanado eléctrico.

La máquina eléctrica giratoria descrita anteriormente presenta múltiples ventajas.

Debido al hecho de que el estátor comprende una fijación amovible de cada diente a la carcasa, estando dispuesto el estátor de modo que cada diente pueda extraerse fuera del estátor con el correspondiente devanado según un movimiento axial, tras liberar la fijación de dicho diente a la carcasa y desconectar el devanado correspondiente con respecto a otros devanados, el mantenimiento del estátor se facilita considerablemente. En particular, es particularmente simple reemplazar un diente defectuoso. No es necesario desmontar completamente otros dientes del estátor para poder extraer el diente defectuoso y reemplazarlo por otro diente.

15

La fijación de los dientes por medio de tornillos y pasadores permite montarlos y desmontarlos rápida y simplemente.

En la configuración preferente presentada anteriormente, el hecho de que la fijación de ciertos dientes a la carcasa comprenda cuñas conformadas para empujar el diente radialmente contra la carcasa permite realizar fácilmente la fijación de estos dientes, sin tener que perforar agujeros u orificios en la carcasa y en el diente a fijar. Ventajosamente, estas cuñas pueden ser superficies de los dientes que flanquean el diente a fijar. De este modo, el número de piezas a proporcionar para la fijación de los dientes se reduce al mínimo, así como el número de agujeros y de orificios a perforar en la carcasa y en los dientes.

20

25

El hecho de que el número de dientes del estátor esté cerca del número de polos del rotor favorece una concentración más eficaz del flujo magnético que pasa a través de los devanados del estátor. El número de devanados en el estátor es menos importante que en otras máquinas eléctricas giratorias.

Las muescas están abiertas en ambos extremos axiales y también radialmente hacia el entrehierro. Debido a esto, el enfriamiento de las bobinas es eficaz y la masa de la parte activa de la máquina eléctrica se puede reducir significativamente.

30

Por otra parte, el hecho de usar devanados concéntricos sin anidar entre los devanados permite disminuir el volumen axial de los devanados y extraer fácilmente cada diente con su devanado.

La máquina eléctrica giratoria de la invención es particularmente adaptada para usos con velocidad de rotación lenta, por ejemplo, en un generador hidráulico eléctrico, o un aerogenerador en ataque directo o semidirecto.

35

La máquina eléctrica giratoria puede presentar múltiples variantes.

En el estátor, los dientes de ambos tipos no necesariamente se alternan. Otras disposiciones son posibles. Por ejemplo, es posible disponer sucesivamente varios dientes fijados con ayuda de tornillos y de pasadores, luego un diente fijado por presión de los dientes vecinos y de nuevo varios dientes fijados por tornillos y pasadores, etc.

Las fijaciones amovibles de los dientes a la carcasa pueden ser de cualquier tipo. De este modo, todos los dientes del estátor se pueden fijar con ayuda de tornillos y de pasadores. Los dientes se pueden fijar solo con ayuda de tornillos o solo con ayuda de pasadores. El número de tornillos y el número de pasadores pueden ser variables y diferentes del número indicado anteriormente.

40

Ciertos dientes se pueden fijar directamente a la carcasa mediante un enlace del tipo de cola de milano, uno de entre el diente y la carcasa que lleva un relieve de cola de milano, y el otro una ranura de forma complementaria.

45

Alternativamente, ciertos dientes pueden estar fijados indirectamente a la carcasa, por medio de otros dientes. Por ejemplo, ciertos dientes pueden estar fijados a dientes vecinos por dispositivos de cola de milano, estando los propios dientes vecinos fijados directamente a la carcasa, por ejemplo, tornillos y/o tacos.

REIVINDICACIONES

1. Máquina (1) eléctrica giratoria que comprende un rotor (3) sustancialmente cilíndrico que tiene un eje central (X) y un estátor (5), comprendiendo el estátor (5):

- 5 - una carcasa (17) que tiene una virola (23) cilíndrica coaxial con el eje central (X);
- una pluralidad de dientes (19, 20) axiales distribuidos alrededor del eje central (X), definiendo los dientes (19, 20) entre ellos unas muescas (28) axiales;
- una pluralidad de devanados (21) concéntricos, estando cada uno devanado alrededor de un diente (19, 20) que le es propio sin imbricarse con los otros devanados (21), extendiéndose cada devanado (21) en las dos muescas (28) que flanquean (19, 20) el diente correspondiente y estando conectado eléctricamente a otros devanados (21) mediante unas conexiones;
- 10 en la que el estátor (5) comprende una fijación (29, 31) amovible de cada diente (19, 20) a la virola (23) de la carcasa (17), estando dispuesto el estátor (5) para que cada diente (19, 20) pueda extraerse fuera del estátor (5) con el correspondiente devanado (21) según un movimiento axial, tras liberar la fijación (29, 31) de dicho diente (19, 20) a la virola (23) de la carcasa (17) y desconectar el devanado (21) correspondiente con respecto a los otros devanados (21);
- 15 en la que la fijación (29) de al menos ciertos dientes (19) a la virola (23) de la carcasa (17) comprende al menos un tornillo (41);
- en la que la fijación (31) de al menos ciertos dientes (20) a la virola (23) de la carcasa (17) comprende unas cuñas conformadas para empujar el diente (20) radialmente contra la carcasa (17);
- 20 en la que las cuñas destinadas a empujar un diente (20) determinado contra la virola (23) de la carcasa (17) son superficies (55) de los dos dientes (19) que flanquean dicho diente (20) determinado; y
- en la que ciertos dientes (20) están fijados a la virola (23) de la carcasa (17) solo por las cuñas.

2. Máquina eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada porque** la fijación (29) de al menos ciertos dientes (19) a la virola (23) de la carcasa (17) comprende al menos un pasador (43).

25 3. Máquina eléctrica según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada porque**, siguiendo la circunferencia del estátor (5), las fijaciones (29, 31) amovibles de los dientes (19, 20) son alternativamente tornillos (41) y/o pasadores (43) y cuñas conformadas para empujar el diente (20) radialmente contra la virola (23) de la carcasa (17).

30 4. Máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** el rotor (3) comprende un número determinado de polos, constando el estátor (5) de un número de muescas (28) por polo y por fase inferior a 1, preferentemente inferior a 0,5.

5. Máquina eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el estátor (5) está dispuesto para que cada diente (19, 20) pueda extraerse fuera del estátor (5) según un movimiento exclusivamente axial.

6. Procedimiento de reemplazo de un diente (19, 20) del estátor (5) defectuoso en una máquina (1) eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- 35 - desconexión del devanado (21) del diente (19, 20) defectuoso con respecto a los otros devanados (21);
- liberación de la fijación (29, 31) del diente (19, 20) defectuoso a la virola (23) de la carcasa (17);
- extracción del diente (19, 20) defectuoso del estátor (5) con el devanado (21) correspondiente según un movimiento axial;
- 40 - colocación de un diente (19, 20) nuevo en lugar del diente (19, 20) defectuoso en el estátor (5) con un devanado (21) según un movimiento axial;
- fijación del nuevo diente (19, 20) a la virola (23) de la carcasa (17);
- conexión del devanado (21) del diente (19, 20) nuevo a los otros devanados (21).

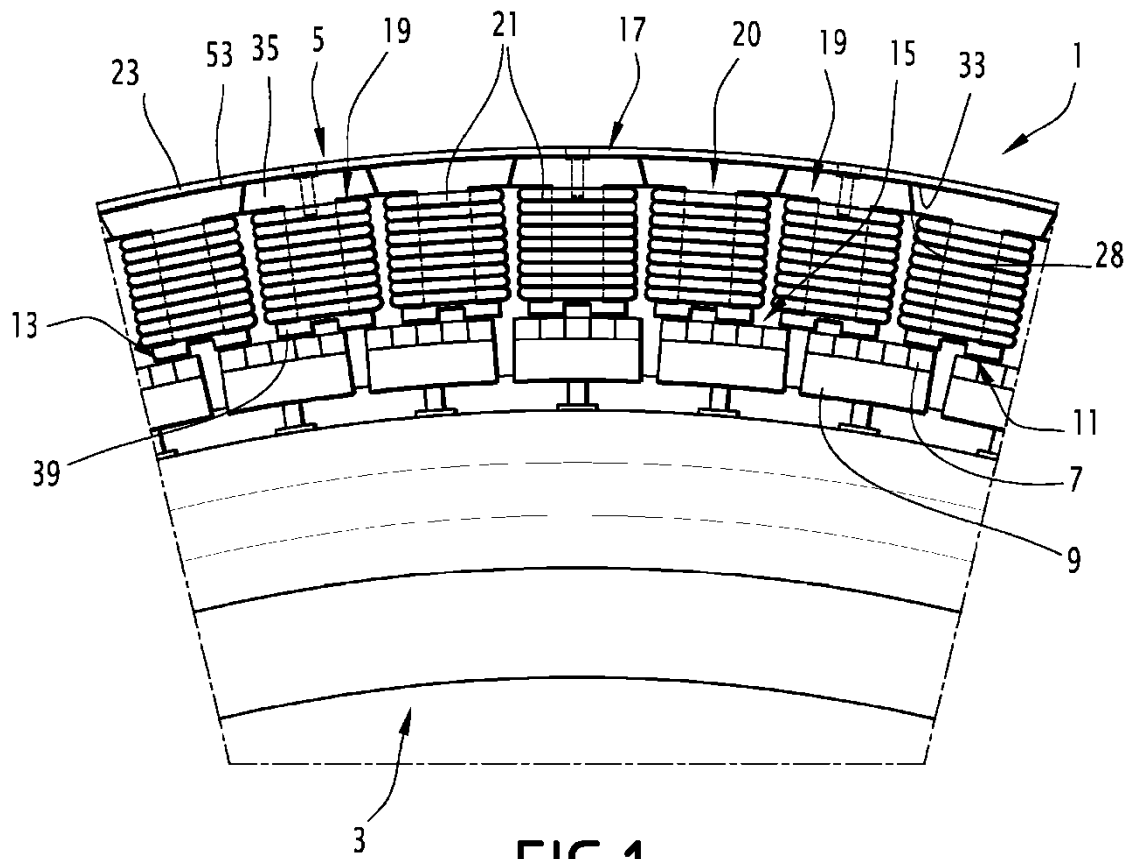


FIG. 1

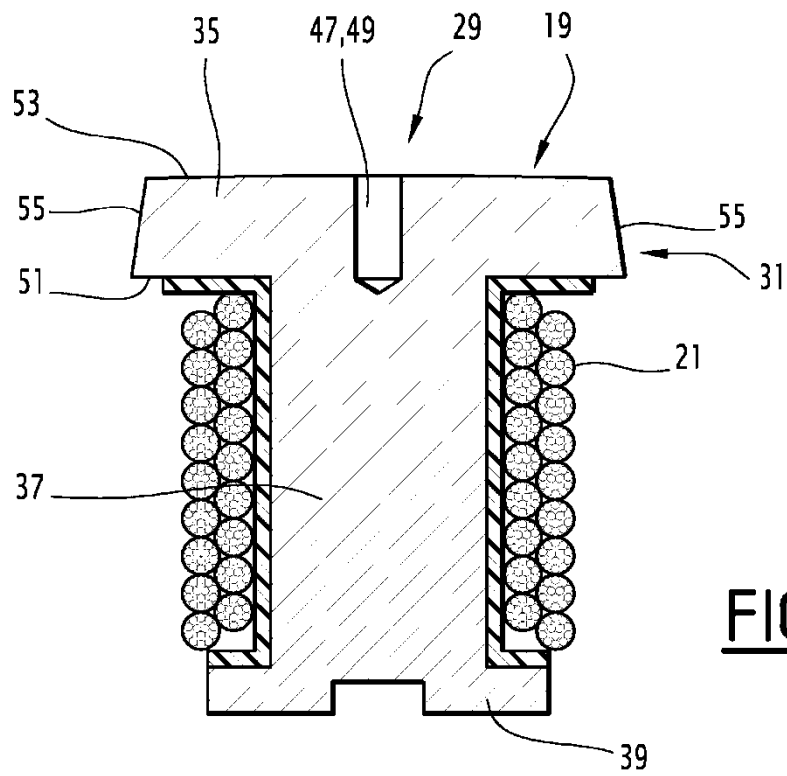


FIG. 2

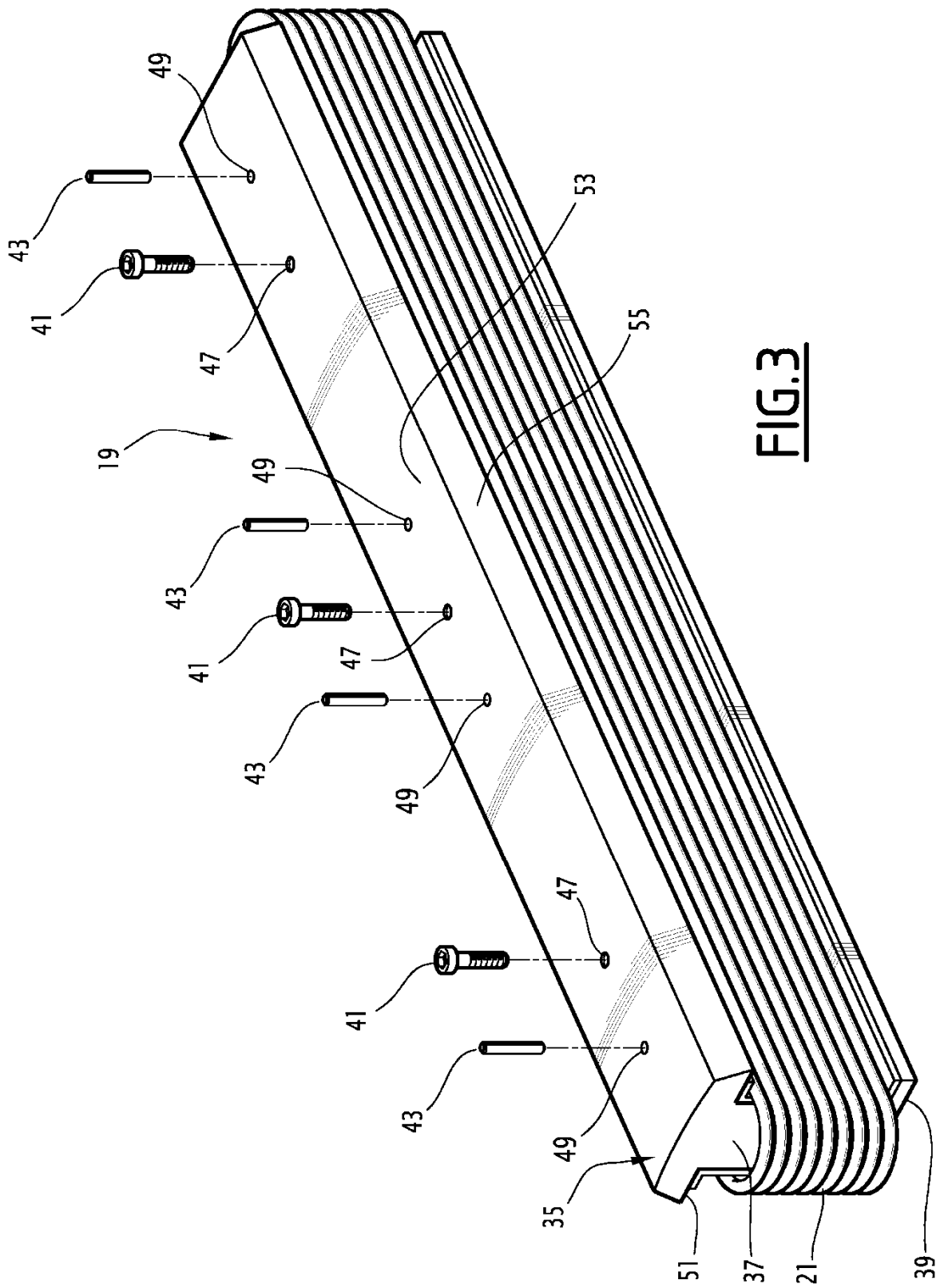


FIG. 3

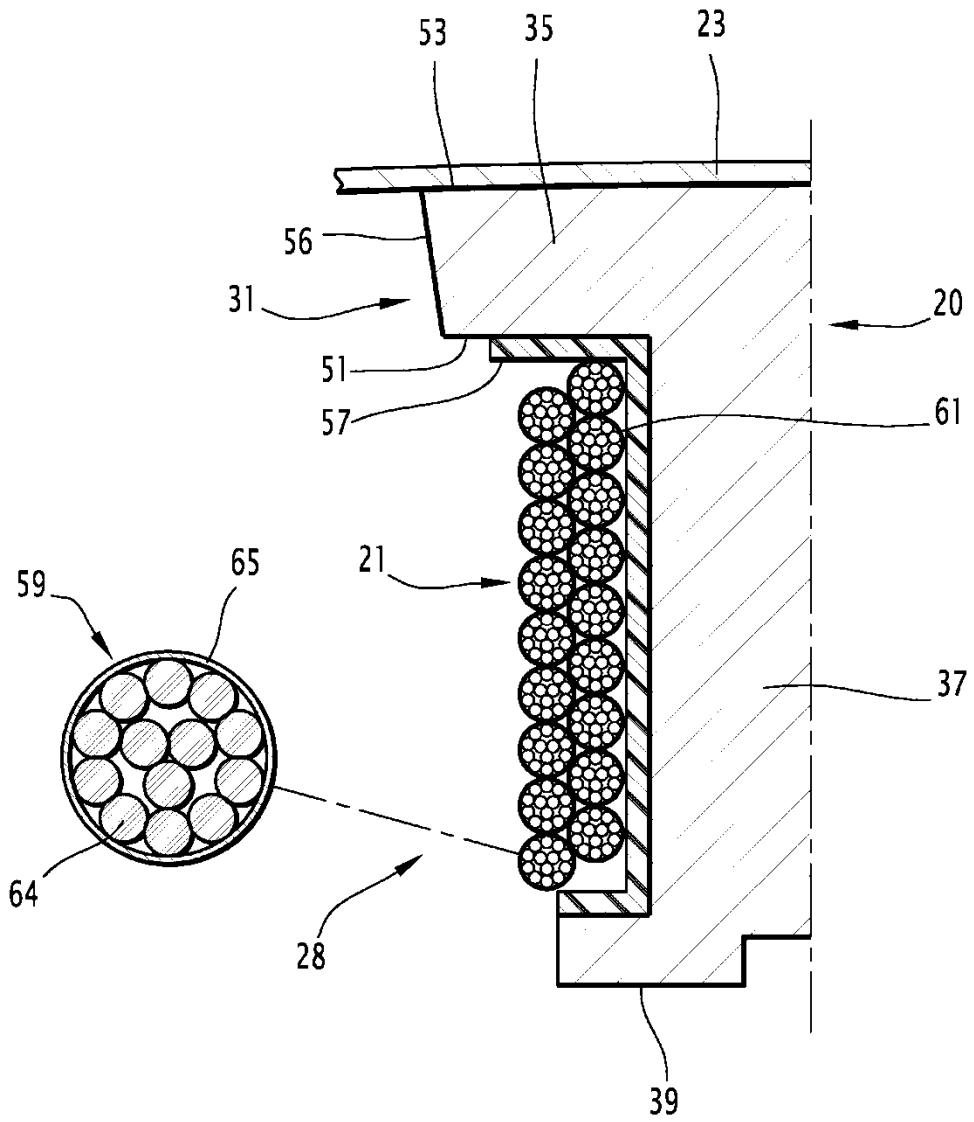


FIG.4

FIG. 5

