



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 269 937**

51 Int. Cl.:
H02K 9/04 (2006.01)
H02K 5/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03290749 .5**
86 Fecha de presentación : **25.03.2003**
87 Número de publicación de la solicitud: **1351371**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **08.10.2003**

54 Título: **Máquina eléctrica rotativa con ventilación forzada.**

30 Prioridad: **03.04.2002 FR 02 04138**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2007

73 Titular/es: **MOTEURS LEROY-SOMER**
boulevard Marcellin Leroy
16000 Angoulême, FR

72 Inventor/es: **Ciciliani, Philippe;**
Lhote, Arnaud y
Duong, Hong-Hai

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

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 con ventilación forzada.

La presente invención se refiere a las máquinas eléctricas con ventilación forzada que comprenden un estator que comprende unas aletas de refrigeración y que utilizan un ventilador para generar una corriente de aire en las aletas con el fin de permitir la evacuación del calor generado por el funcionamiento de la máquina.

Se conoce a partir del documento US n° 4.399.382 una máquina eléctrica con ventilación forzada, que comprende un rotor que puede girar alrededor de un eje de rotación, un estator en el interior del cual el rotor puede girar, comprendiendo este estator un apilado de chapas que presentan unas entalladuras que alojan unos bobinados, y un ventilador que puede girar independientemente del rotor, estando configuradas las chapas para formar unos canales de refrigeración en los que puede circular una corriente de aire generada por el ventilador y estando el apilado dispuesto entre dos riostras, comprendiendo las riostras un cuerpo generalmente tubular de los cuales un extremo es adyacente a uno de los extremos del apilado, comprendiendo asimismo la máquina una cubierta.

Se conoce a partir del documento n° JP 61042264 un motor lineal que comprende aletas de cobre o de aluminio para disipar el calor.

También se conocen a partir del documento WO 97/40569 diversos cárter de máquinas giratorias que comprenden aletas de refrigeración. La figura 1 del documento WO 97/40 569 representa un cárter provisto de nervaduras paralelas al eje de rotación del rotor, siendo la máquina de ventilación forzada. La figura 2 representa un cárter provisto de aletas perpendiculares al eje de rotación, destinadas a permitir una refrigeración por convención natural.

La solicitud de patente EP 0 072 999 describe una máquina giratoria que comprende unas aletas que se extienden paralelamente al eje de rotación, en el interior del cárter.

Se conocen otras máquinas eléctricas refrigeradas por aire a partir del documento WO 90/13 936.

La figura 1 del dibujo adjunto representa en perspectiva, de manera esquemática, otra máquina conocida 1, que comprende un estator 2 que comprende un cárter 3 realizado en fundición con unas aletas 7 que se extienden paralelamente al eje de rotación X del rotor 4. El cárter 3 está recubierto por una cubierta 5 que permite canalizar el aire entre las aletas 7. Un ventilador 6 (sólo está representado su cárter) está fijado en la cubierta 5, por el lado superior y en un extremo de ésta. El estator 2 comprende, además del cárter 3, un circuito magnético que no aparece que comprende un apilado de chapas que comprenden unas entalladuras en las que se encajan las bobinas del estator.

Existe una necesidad de mejorar una máquina de este tipo y en particular de disminuir su coste de fabricación y/o incrementar sus prestaciones.

La invención tiene por objeto, según uno de sus aspectos, una máquina eléctrica con ventilación forzada que comprende:

- un rotor que puede girar alrededor de un eje de rotación
- un estator en el interior del cual el rotor

puede girar, comprendiendo este estator un apilado de chapas que presentan una entalladuras que alojan unos bobinados,

- un ventilador, en particular un ventilador que puede girar independientemente del rotor,

pudiendo esta máquina estar caracterizada porque las chapas están configuradas para formar unos canales de refrigeración en los que una corriente de aire de refrigeración generado por el ventilador puede circular y porque el apilado está dispuesto entre dos riostras unidas por unas barras.

El hecho de realizar los canales de refrigeración con el apilado de las chapas puede permitir evitar la fabricación de un cárter por fundición, de tener que mecanizarlo y de tener que fijar el apilado de chapas en el interior.

La ausencia de cárter permite mejorar además la evacuación del calor por conducción suprimiendo la resistencia térmica formada entre el circuito magnético y el cárter en las máquinas conocidas.

El apilado de las chapas se puede configurar para formar unas aletas que se extienden sustancialmente de un modo perpendicular al eje de rotación del rotor. Esta disposición de las aletas puede permitir refrigerar eficazmente la máquina. Además, las aletas se pueden realizar más próximas entre sí que por fundición. Un gran número de aletas, por ejemplo una cincuenta, se puede realizar así con el apilado de las chapas. Cada aleta puede estar formada por ejemplo por un paquete de chapas que comprende entre dos y doce chapas, en particular entre cinco y nueve chapas, por ejemplo siete chapas. Por último las aletas, cuando son realizadas con una chapa magnética, pueden permitir mejorar la circulación del flujo magnético.

El ventilador puede estar soportado por la máquina, por ejemplo sustancialmente a mitad de su longitud. Esta última puede comprender de una cubierta que recubre por lo menos parcialmente las aletas, estando los canales de refrigeración formados entre estas aletas, permitiendo la cubierta canalizar el aire entre las aletas. La cubierta se puede fijar sobre las riostras, por ejemplo.

La máquina puede comprender dos tabiques sustancialmente perpendiculares al eje de rotación, dispuestos bajo la cubierta, formando, por ejemplo, parte integrante de ésta. Esta última puede comprender dos entradas de aire en el exterior de los tabiques y una salida de aire entre los dos tabiques, pudiendo las dos entradas y la salida estar situadas en el lado superior de la máquina, estando los tabiques configurados para obligar a que el aire circule desde las entradas hacia la salida a través de los pasos situados en el lado inferior de la máquina.

El apilado de las chapas puede comprender una alternancia de paquetes de chapas, presentando todas las chapas de cada paquete una forma idéntica, presentando las chapas de dos paquetes consecutivos unas formas diferentes. Uno de los paquetes puede comprender así unas chapas cuyo contorno exterior es sustancialmente circular mientras que el paquete adyacente puede comprender unas chapas que comprenden unas extensiones adicionales destinadas a formar las aletas.

Las riostras pueden soportar unos soportes sobre los que reposa el árbol del rotor.

Las barras pueden estar fijadas a las riostras trans-

versales, por ejemplo soldadas, de manera que mantengan el apilado en compresión axial.

Las riostras transversales pueden comprender un cuerpo generalmente tubular del cual un extremo es adyacente a uno de los extremos del apilado y el otro extremo es adyacente a una brida soldada sobre este cuerpo, sirviendo esta brida para la fijación del apoyo correspondiente. Las riostras pueden comprender unos pies que permiten la fijación de la máquina.

Las bobinas del estator pueden comprender unos cabezales formados por unos haces de hilos que salen de una entalladura para encajarse en otra. Estos cabezales de bobinas pueden presentar una forma general triangular, lo que permite unir las riostras mediante unas barras rectilíneas, paralelas al eje de rotación del rotor, fijadas sobre la superficie exterior de los cuerpos de las riostras. La forma generalmente triangular de los cabezales de bobinas permite ordenarlos en el interior del cuerpo de una riostra con un volumen radial suficientemente pequeño para que el rotor pueda ser introducido fácilmente en el estator, lo que evita tener que ejercer sobre los cabezales de bobinas una acción mecánica de compresión susceptible de dañar el aislante eléctrico de los hilos.

La invención es conveniente muy particularmente para la realización de máquinas eléctricas de potencia superior o igual a 500 kW, y en particular para la realización de generatrices para molinos de viento de 850 kW o más.

La invención tiene además por objeto un molino de viento equipado de una máquina tal como la definida más arriba.

La invención se pondrá más claramente de manifiesto a partir de la lectura de la descripción detallada siguiente, de ejemplos de realización no limitativos, y del examen del dibujo adjunto, en el que:

- la figura 1, descrita con anterioridad, representa en perspectiva y de manera esquemática una máquina ya conocida,

- la figura 2 representa de manera esquemática y en perspectiva una máquina en la que se realizan por lo menos algunos aspectos de la invención,

- la figura 3 representa de manera esquemática, en perspectiva, el apilado de chapas, las riostras y las barras que unen estas últimas,

- la figura 4 representa en vista lateral, parcialmente, el apilado de las chapas,

- la figura 5 representa en vista frontal una chapa estatórica,

- la figura 6 representa en perspectiva la parte superior de la cubierta de la máquina de la figura 2,

- la figura 7 es una vista frontal según VII de la figura 6,

- la figura 8 representa en perspectiva la parte inferior de la cubierta de la máquina,

- la figura 9 es una vista frontal según IX de la figura 8,

- la figura 10 ilustra de manera esquemática la disposición de los cabezales de las bobinas,

- la figura 11 ilustra de manera muy esquemática la forma general y la disposición de los cabezales de las bobinas según el estado de la técnica anterior,

- la figura 12 ilustra de manera muy esquemática la forma general triangular de los cabezales de las bobinas según un aspecto de la invención, y

- la figura 13 representa en vista frontal, parcialmente, un apilado de chapas estatóricas según una variante de realización de la invención.

La máquina 10 representada en la figura 2 comprende un rotor 20 que gira en el interior de un estator 30 según un eje de rotación X.

Esta máquina está destinada por ejemplo a equipar la góndola de un molino de viento del tipo V52-850 kW, comercializado por la sociedad danesa VESTAS.

El rotor 20 está bobinado y su árbol 21 comprende, en el lado delantero de la máquina, un anillo aislante 22 que soporta unos conectores 23 para la alimentación eléctrica de los arrollamientos.

El árbol 21 está soportado por unos rodamientos fijados sobre unos apoyos 31 del estator 30, apareciendo sólo uno de estos apoyos en la figura 2.

El estator 30 comprende, como se puede ver más particularmente en la figura 3, un apilado 32 de chapas estatóricas dispuesto entre dos riostras 33 y 34 unidas por cuatro barras 35.

El apilado 32 comprende una sucesión de paquetes 40, por ejemplo una cincuentena, formados cada uno por varias chapas de acero magnético 41 idénticas acopladas, alternando con unos paquetes 42 formados cada uno por varias chapas de acero magnético 43 idénticas acopladas. Las chapas estatóricas 41 y 43 presentan unas formas diferentes, de manera que los paquetes 40 separados por los paquetes 42 forman unas aletas de refrigeración 37.

En el ejemplo considerado, cada paquete 40 ó 42 comprende siete chapas 41, respectivamente 43, idénticas, como se puede observar en la figura 4.

Se ha representado en la figura 5 una chapa 41. Esta está realizada por troquelado y comprende, en su lado radialmente interior, unas entalladuras 50, por ejemplo en número de noventa y seis, formadas entre unos dientes 51. Las entalladuras 50, que presentan en el ejemplo ilustrado unas expansiones polares, están configuradas para recibir los hilos de las bobinas del estator 30, los cuales son por ejemplo de sección circular.

Se ha representado mediante un trazo discontinuo C el contorno general de las chapas 43. Se puede apreciar que la chapa 41 comprende cuatro extensiones 52 en el lado opuesto a las entalladuras 50 y destinadas a formar las aletas 37. Unas gargantas 54 están formadas entre las extensiones 52 para el paso de las barras 35 que unen las riostras 33 y 34, siendo cada una de estas barras 35 rectilínea de eje longitudinal paralelo al eje de rotación X.

El fondo de las gargantas 54 está alineado, cuando se observa el apilado 32 según el eje de rotación X, con el contorno C de las chapas 43.

También se podrá apreciar con el examen la figura 3 que las riostras 33 y 34 comprenden unos cuerpos respectivos 60 y 61, cada uno de forma general cilíndrica, sobre los que se fijan unas respectivas bridas 62 y 63 de soporte de los apoyos 31.

Los cuerpos 60 y 61 presentan una superficie exterior cilíndrica alineada con el fondo de las gargantas 54, lo que permite fijar fácilmente las barras 35 por ejemplo por soldadura.

Volviendo a la figura 2, se observa que el estator 30 comprende una cubierta 39 que va a cubrir el apilado 32 y los cuerpos 60 y 61 de las riostras. Esta cubierta 39 se fija, en el ejemplo ilustrado, sobre el canto de las bridas 62 y 63.

La cubierta 39 comprende una parte superior 70, representada aisladamente en las figuras 6 y 7, y una parte inferior 80 representada aisladamente en las figuras 8 y 9.

La parte superior 70 comprende una chapa 70a metálica y un elemento amovible 70b que presenta una abertura 75 para la fijación de una caja de conexión 90. La chapa 70a está atravesada por dos toberas 71 y 72 que sirven de entrada de aire de refrigeración, como se explicará más adelante, y por una tobera central 73 situada entre las toberas 71 y 72, destinada a permitir la salida del aire caliente a evacuar.

La parte superior 70 comprende asimismo unos tabiques paralelos 75 y 76, perpendiculares al eje X y que presentan un borde libre 79 generalmente semi-circular destinado a apoyarse contra un paquete 42 de chapas 43.

El borde libre 79 comprende unas entalladuras 77 para el paso de la barra 35 superior y unas semi entalladuras 78 para el paso de las barras 35 laterales.

La parte inferior 80 comprende una chapa 80a que presenta unos faldones verticales 84 y unos faldones oblicuos 85 unidos por un fondo 86.

Unos tabiques paralelos 81 y 82, perpendiculares al eje X, están fijados en la chapa 80a y presentan un borde libre 83 destinado a apoyarse contra un paquete 42 de chapas 43 en la prolongación de los tabiques 75 y 76 y de las semi-entalladuras 78 para el paso de las barras laterales 35.

Los tabiques 81 y 82 se extienden a lo largo de los faldones verticales 84 y oblicuos 85 pero no se extienden prácticamente sobre el fondo 86, lo que crea unas aberturas 87.

La reunión de los tabiques 75, 81 por una parte y 76, 82 por otra parte, forma un compartimiento 88 en el que desemboca la tobera 73.

El aire de refrigeración se pone en movimiento por medio de un ventilador 100 del cual solo se representa su cárter, fijado sobre la parte superior 70 de la cubierta 39 sustancialmente a mitad de la longitud de la máquina y unido a un conducto 101 que permite expulsar el aire a evacuar por el lado delantero de la máquina 10.

El aire de refrigeración que entra por las toberas 71 y 72 circula verticalmente a lo largo de las aletas 37 por el exterior del compartimiento 88 hasta el fondo 86, atraviesa horizontalmente los pasos 87 y después remonta por el compartimiento 88 para atravesar el tobera 73.

Los cabezales 160 de las bobinas del estator pre-

sentan una forma general triangular, lo que permite disponerlos como se ilustra en la figura 10 en el interior de los cuerpos 60 y 61 de las riostras 33 y 34, de manera que no molesten en la colocación del rotor.

Para permitir que se comprenda mejor lo que se entiende por cabezal de bobina de forma general triangular, se ha representado en la figura 11 en vista desarrollada la forma general aplastada de los cabezales de bobinas de las máquinas conocidas, cuyo inconveniente es que dificulta la colocación de los hilos en un espacio anular de espesor reducido, salvo que se les aplaste ejerciendo una acción mecánica susceptible de dañar su aislante.

La figura 12 ilustra de manera muy esquemática la forma general triangular de los cabezales de bobinas según un aspecto de la invención. Se observa que cada cabezal de bobina 160 presenta unas zonas 162 y 163 que se extienden oblicuamente en una distancia relativamente grande alejándose del apilado de las chapas y acercándose entre sí. Estas zonas 162 y 163 se vuelven a juntar en un extremo 161, confiriendo al cabezal 160, cuando se observa según una dirección radial, una forma general triangular.

Evidentemente, la invención no está limitada al ejemplo que acaba de ser descrito y en particular se puede realizar el apilado con unos canales interiores, como se describirá ahora haciendo referencia a la figura 13.

Se ha representado en esta figura un apilado de chapas estatóricas que comprende por lo menos un canal interior 150 realizado por troquelado de las chapas que constituyen el apilado.

Este canal 150 se puede extender paralelamente al eje de rotación X y puede permitir un enfriamiento del estator por medio de una corriente de aire de refrigeración axial.

La forma de las chapas puede permitir evitar aplicar una cubierta sobre el apilado.

Se pueden realizar unas aletas 151 mediante troquelado de las chapas en el canal interior 150, con el fin de incrementar los intercambios térmicos.

En toda la descripción, e incluso en las reivindicaciones, la expresión "que comprende un" debe entenderse como sinónimo de "que comprende por lo menos un", salvo que se especifique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Máquina eléctrica (10) con ventilación forzada, que comprende:

- un rotor (20) que puede girar alrededor de un eje de rotación (X),
- un estator (30) en el interior del cual el rotor puede girar, comprendiendo este estator un apilado (32) de chapas (41; 43) que presentan unas entalladuras (50) que alojan unos bobinados,
- un ventilador (100), en particular un ventilador que puede girar independientemente del rotor,

estando las chapas configuradas para formar unos canales de refrigeración en los que una corriente de aire de refrigeración generada por el ventilador puede circular, y estando el apilado (32) dispuesto entre dos riostras (33, 34) unidas por unas barras (35), comprendiendo las chapas unas gargantas (54) para el paso de las barras, y

- una cubierta fijada sobre las riostras,
- comprendiendo las riostras un cuerpo (60, 61) generalmente tubular del cual un extremo es adyacente a uno de los extremos del apilado y el otro extremo es adyacente a una brida soldada sobre dicho cuerpo.

2. Máquina eléctrica según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el ventilador (100) es soportado por la máquina.

3. Máquina eléctrica según una de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada** porque los canales de refrigeración están formados entre las aletas (37) y porque comprende una cubierta (39) que recubre, al menos parcialmente, las aletas (37).

4. Máquina eléctrica según la reivindicación 3, **caracterizada** porque comprende dos tabiques (75; 81; 76; 82) sustancialmente perpendiculares al eje de rotación y dispuestos bajo la cubierta (39).

5. Máquina eléctrica según la reivindicación 4, **caracterizada** porque la cubierta comprende dos entradas de aire (71, 72) en el exterior de las tabiques y una salida de aire (73) entre los dos tabiques, estando las

dos entradas y la salida situadas en el lado superior de la máquina, estando los tabiques (75; 81; 76; 82) configurados para obligar al aire a circular desde las entradas (71, 72) hacia la salida (73) a través de los pasos (87) situados en el lado inferior de la máquina.

6. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizada** porque las aletas (37) se extienden sustancialmente de un modo perpendicular al eje de rotación del rotor.

7. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, **caracterizada** porque cada aleta (37) está formada por un paquete (40; 42) de chapas que comprenden entre dos y doce chapas, en particular entre cinco y nueve chapas, por ejemplo siete chapas.

8. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el apilado de chapas comprende una alternancia de paquetes (40; 42) de chapas, presentando cada paquete unas chapas de forma idéntica, presentando las chapas de dos paquetes consecutivos (40; 42) unas formas diferentes.

9. Máquina eléctrica según la reivindicación 8, **caracterizada** porque uno de los paquetes (42) comprende unas chapas cuyo contorno exterior (C) es sustancialmente circular mientras que el paquete adyacente (40) comprende unas chapas que comprenden unas extensiones adicionales (52) destinadas a formar unas aletas (37).

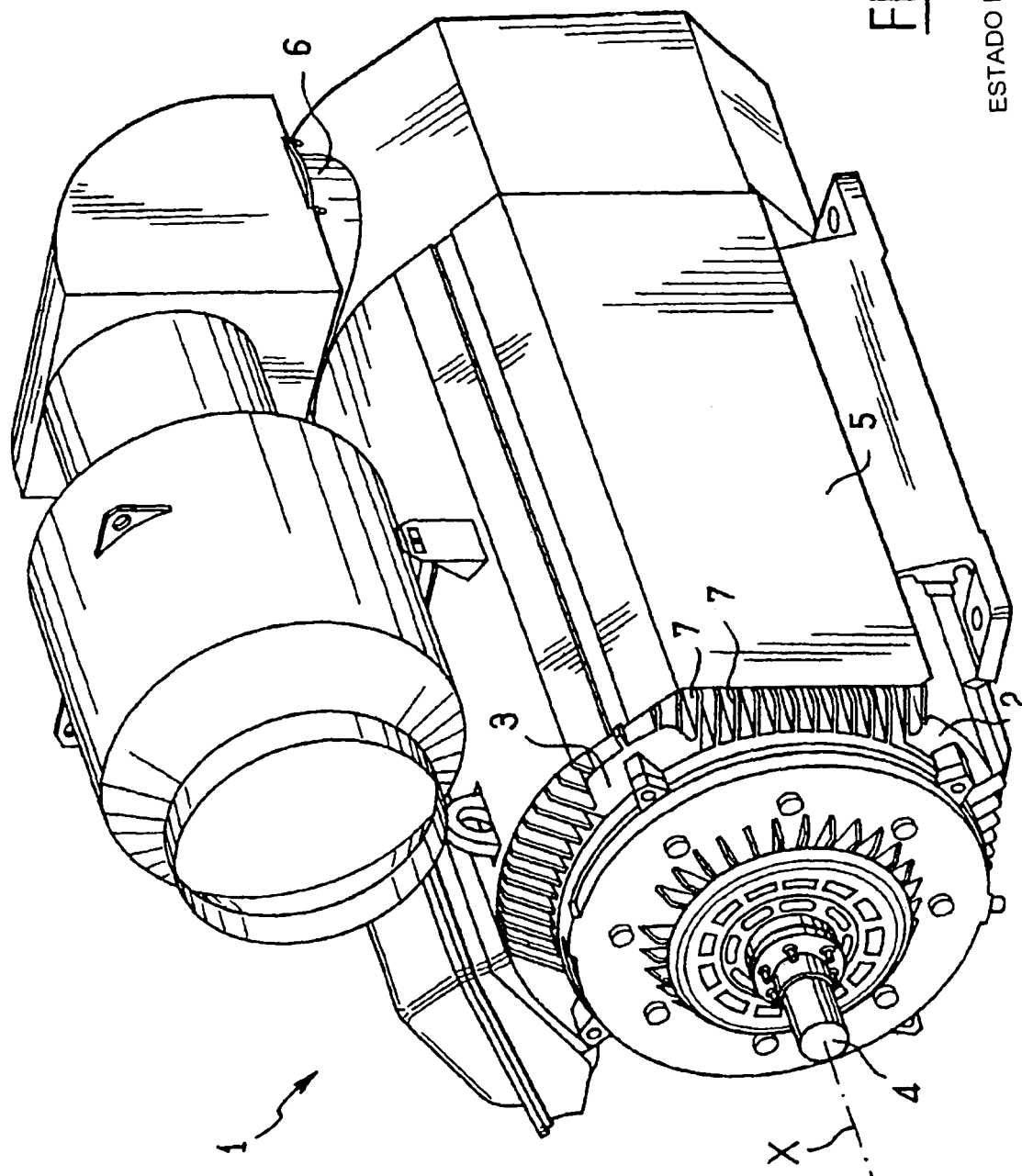
10. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque las barras (35) están soldadas a las riostras.

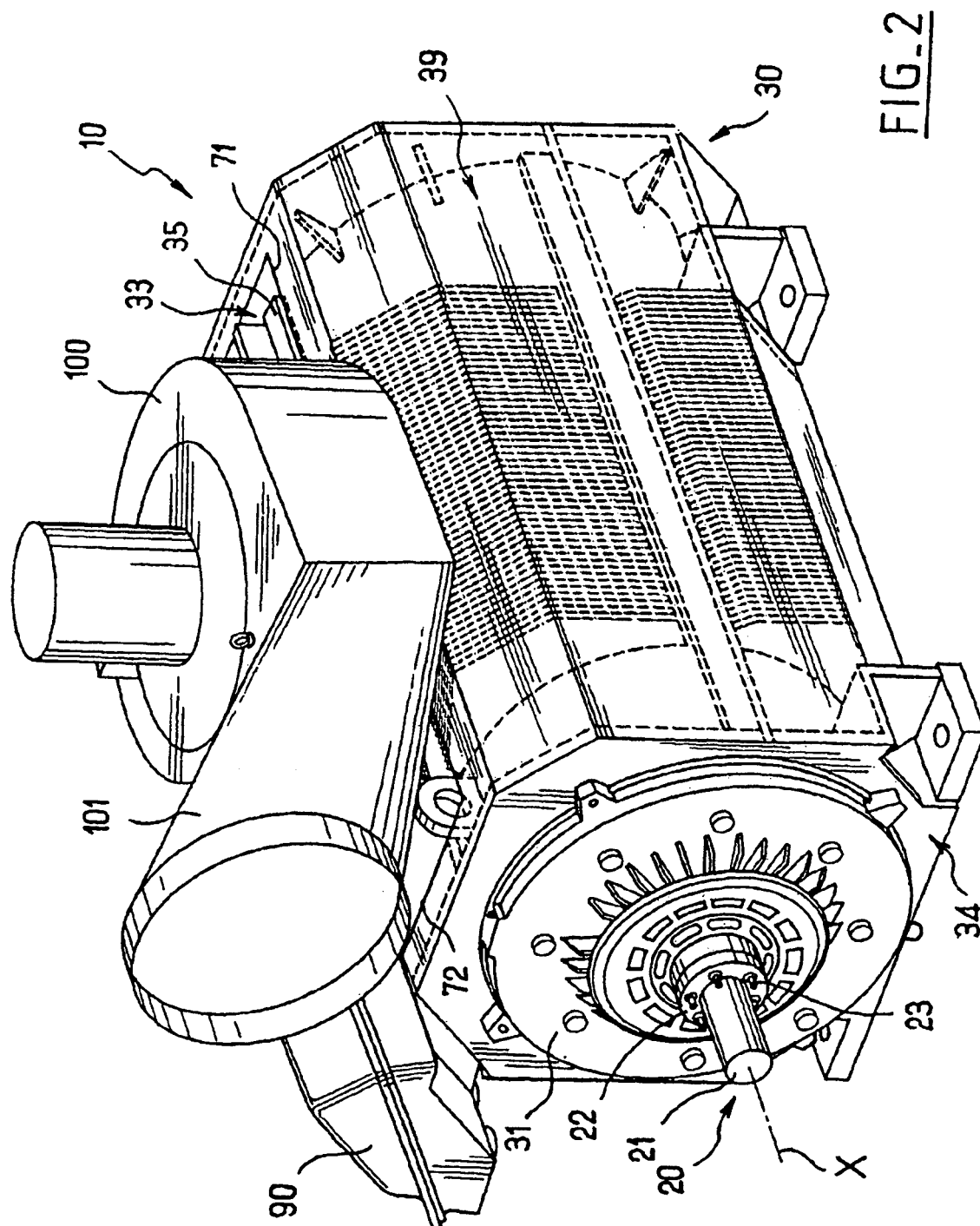
11. Máquina eléctrica según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque la brida (62, 63) sirve para la fijación de un apoyo correspondiente (31).

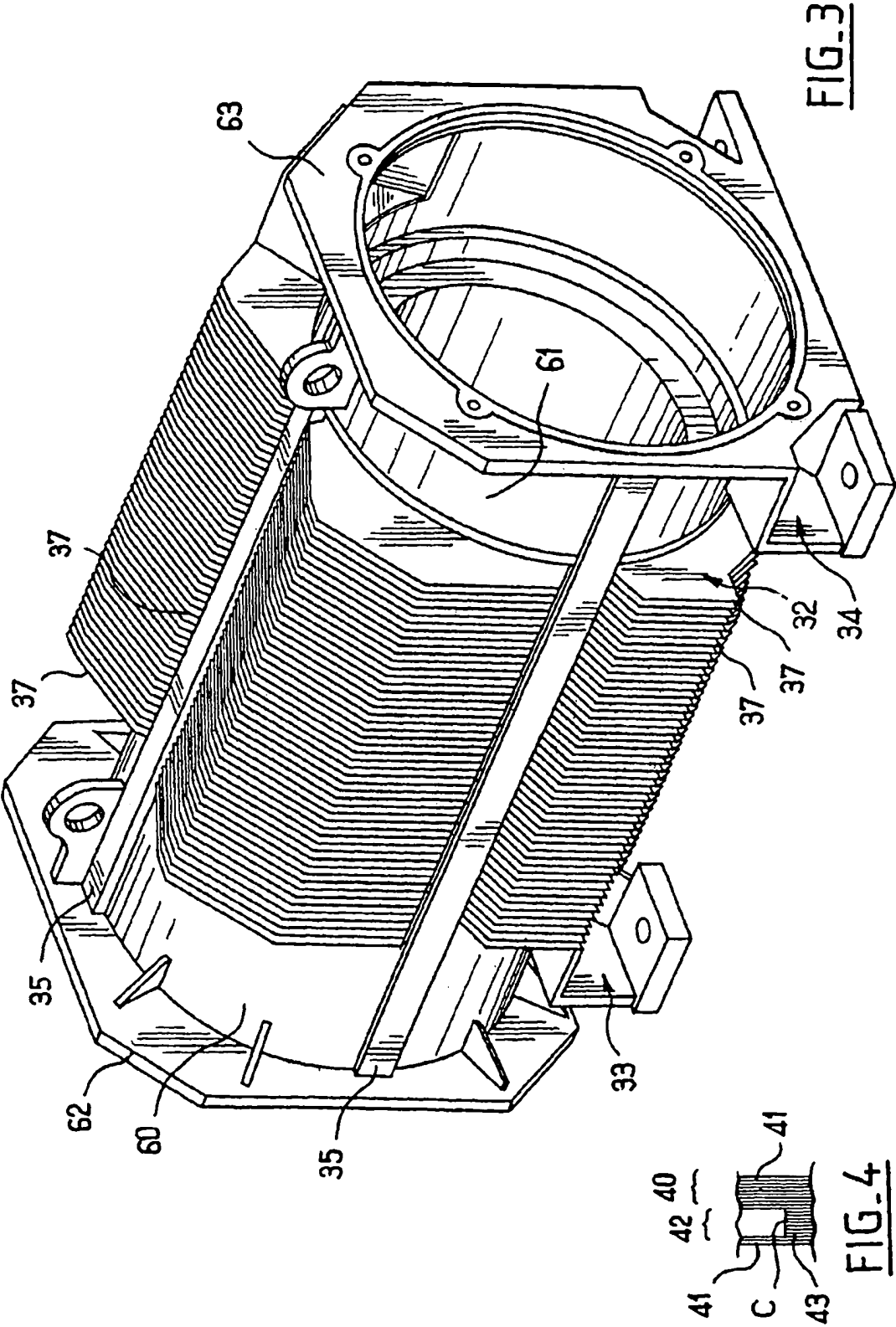
12. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el apilado comprende por lo menos un canal interior (150).

13. Máquina según la reivindicación 12, **caracterizada** porque el apilado comprende unas aletas (151) formadas por troquelado en el o los canal(es) interior(es) (150).

14. Máquina según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada** porque el estator comprende unos cabezales de bobinas (160) de forma general triangular.







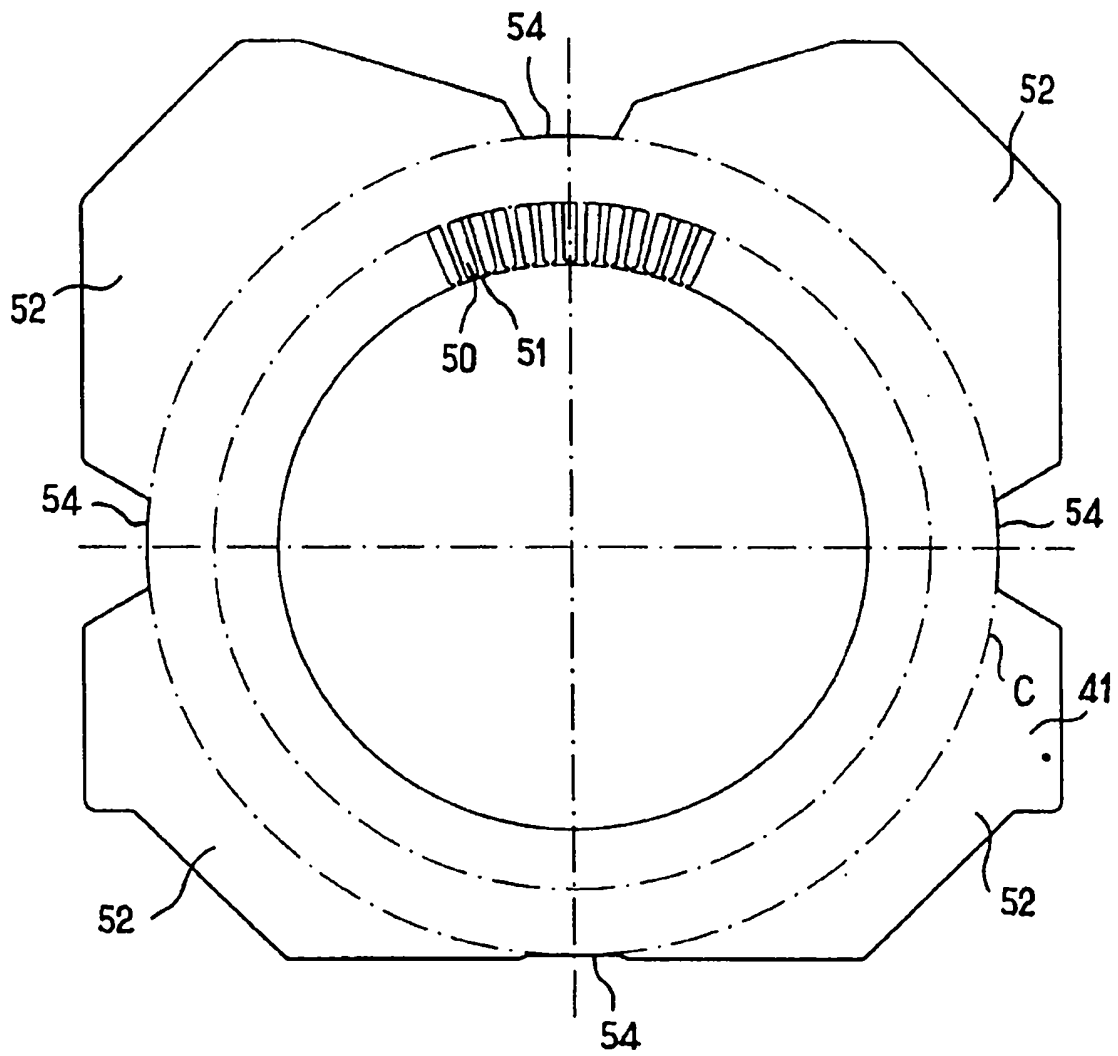


FIG. 5

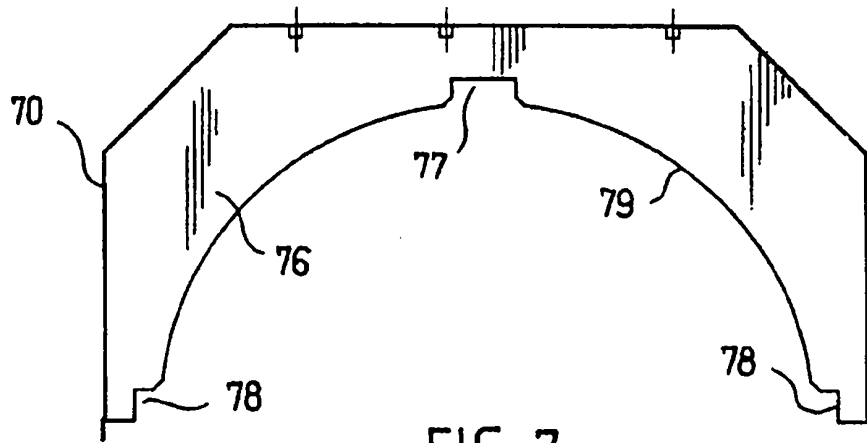


FIG. 7

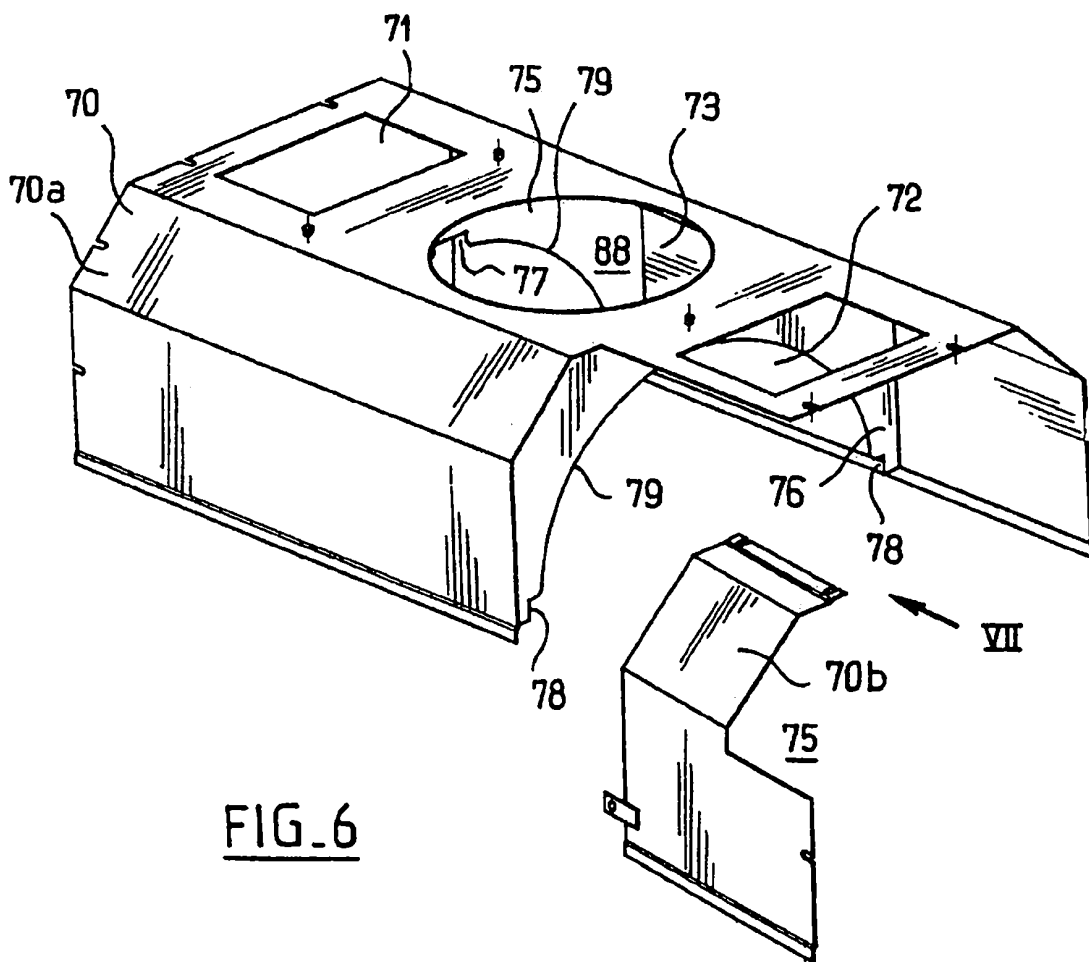


FIG. 6

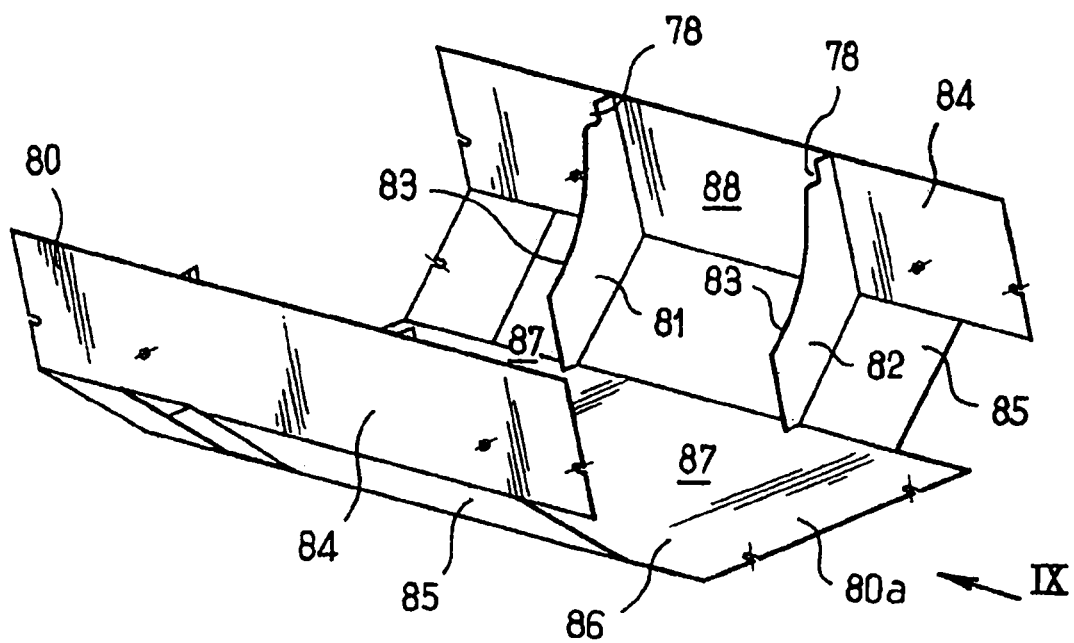


FIG. 8

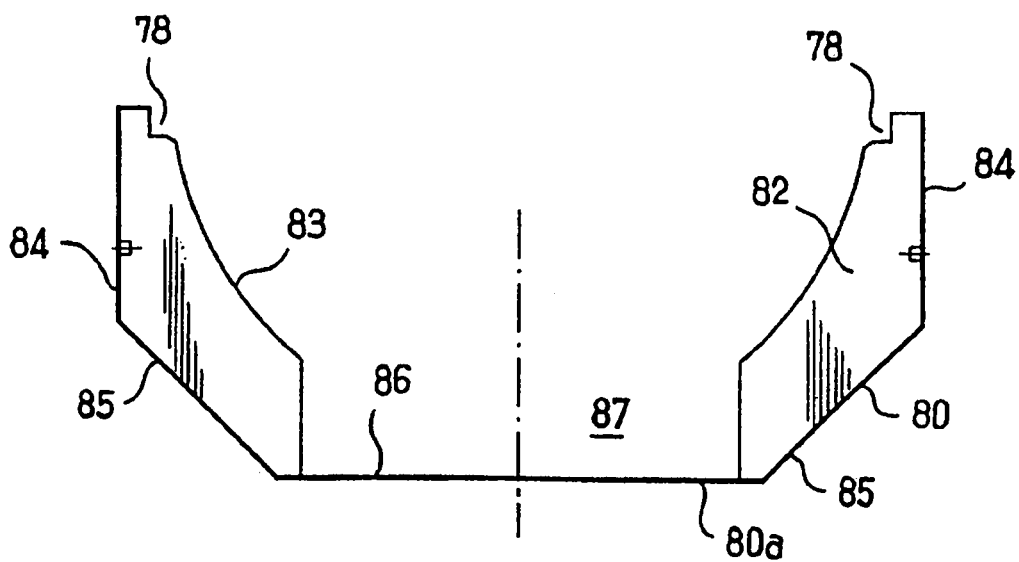


FIG. 9

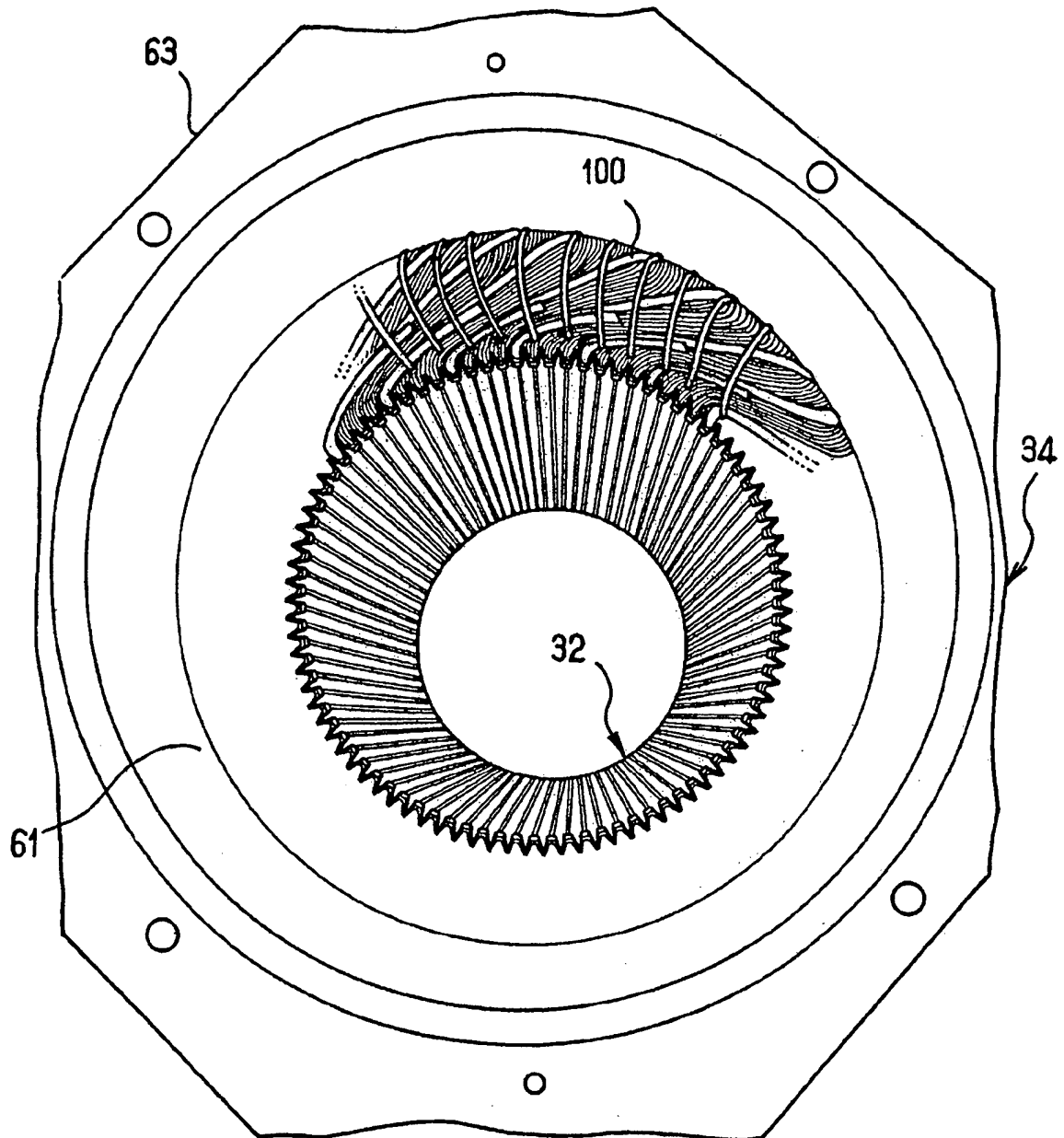


FIG.10



ESTADO DE
LA TÉCNICA

FIG. 11

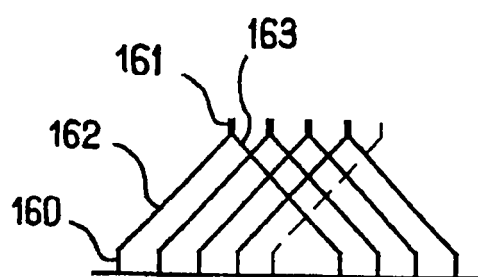


FIG. 12

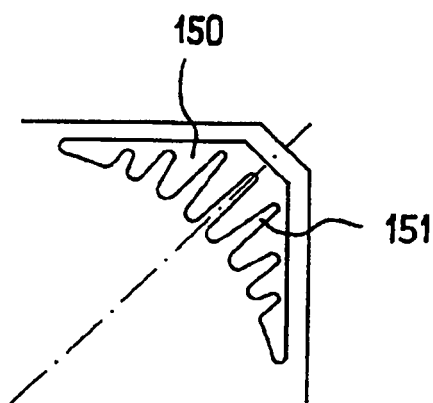


FIG. 13