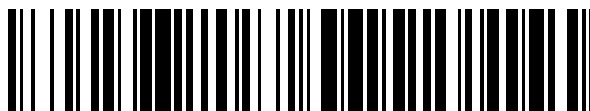


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 568 930**

51 Int. Cl.:

H02K 15/03 (2006.01)

H02K 15/12 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 7/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2007** **E 07017625 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.02.2016** **EP 1903665**

54 Título: **Procedimiento para la fijación de imanes permanentes, que forman polos magnéticos, en el rotor de una máquina eléctrica, rotor y elemento moldeado para la fijación de los imanes permanentes**

30 Prioridad:

20.09.2006 DE 102006044268

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

05.05.2016

73 Titular/es:

VENSYS ENERGY AG (100.0%)

IM LANGENTAL 6

66539 NEUNKIRCHEN, DE

72 Inventor/es:

RINCK, JÜRGEN y

HERRMANN, AXEL

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 568 930 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

Procedimiento para la fijación de imanes permanentes, que forman polos magnéticos, en el rotor de una máquina eléctrica, rotor y elemento moldeado para la fijación de los imanes permanentes

La invención se refiere a un procedimiento para la fijación de imanes permanentes, que forman polos magnéticos, en una superficie de soporte del rotor de una máquina eléctrica, en el que un molde de fundición se forma mediante la colocación de un elemento moldeado en la superficie de soporte, delimitándose en un lado la cavidad de molde del molde de fundición formado mediante la superficie de soporte, disponiéndose un imán permanente en una posición deseada en el molde de fundición formado y llenándose el molde de fundición formado con un adhesivo curable, llenando el adhesivo espacios intermedios, formados entre el imán permanente y la pared de la cavidad de molde, para pegar el imán permanente a la superficie de soporte.

La fijación en posición exacta y segura de imanes permanentes en el rotor de máquinas eléctricas excitadas permanentemente, en particular su fijación por pegado, resulta muy complicada. Los imanes permanentes no se pueden manipular fácilmente debido a las altas fuerzas de atracción entre los imanes permanentes y el rotor.

Un procedimiento del tipo mencionado al inicio es conocido por el documento US2002/0158532A1. Para la fijación de los imanes permanentes en el rotor está previsto un molde de fundición de resina cilíndrico, en cuyo lado exterior se disponen los imanes permanentes y se sujetan mediante un mecanismo de sujeción magnético. Después de disponerse los imanes permanentes en el molde de fundición de resina, el rotor, que presenta una pared circunferencial cilíndrica y una sección de fondo que cierra el rotor en un lado, se coloca sobre el molde de fundición de resina provisto de imanes y los espacios intermedios, formados entre el rotor y el molde de fundición de resina, se llena con resina.

Otros procedimientos para la fijación de imanes permanentes en el rotor de máquinas eléctricas son conocidos, por ejemplo, por los documentos DE3913618A1, EP0410048B1 y EP1473816A1.

La invención tiene el objetivo de crear un procedimiento que simplifique una unión en posición exacta y segura de imanes permanentes con los rotores de máquinas eléctricas.

El procedimiento según la invención, que consigue este objetivo, está caracterizado por que el imán permanente se inserta en el molde de fundición formado para simplificar la disposición en la posición deseada después de colocarse el elemento moldeado en la superficie de soporte y se sujeta respecto a la superficie de soporte.

El molde de fundición permite disponer de manera precisa el imán permanente en la posición inicial, requerida para el pegado, y crear una unión por adhesivo extremadamente estable.

El imán permanente se puede disponer en el molde de fundición a una distancia de la pared de la cavidad de molde de tal modo que casi toda la superficie del imán permanente se cubre con el material adhesivo curado y el imán permanente queda protegido así contra la corrosión. De manera correspondiente se pueden utilizar imanes de alta energía muy propensos a la corrosión, pero extremadamente fuertes.

El adhesivo se introduce convenientemente por la parte inferior en un molde de fundición, abierto por arriba, mediante la aplicación de una ligera presión. El adhesivo puede subir a continuación lentamente, evitándose la inclusión de burbujas de aire en el molde de fundición, y el aire puede salir hacia arriba.

El imán permanente se inserta preferentemente por la parte superior en un molde de fundición abierto por arriba. En una forma de realización preferida de la invención, el imán permanente se ensambla a partir de piezas dentro del molde de fundición mediante la inserción de las piezas en el molde de fundición. Las piezas más pequeñas se pueden fabricar y manipular ventajosamente con más facilidad que un imán completo de una sola pieza.

En una forma de realización particularmente preferida de la invención, el elemento moldeado se fabrica a partir de un material magnético suave y de este modo, la fuerza de atracción, que está dirigida hacia la superficie de soporte y actúa sobre el imán permanente o las piezas, se reduce por retorno magnético con el elemento moldeado. Al insertarse el imán permanente y las piezas en el molde de fundición se generan sólo fuerzas de fricción proporcionalmente pequeñas por atracción del imán permanente o de las piezas hacia la superficie de soporte.

En otra configuración de la invención se pueden disponer varias piezas, que se van a insertar en el molde de fundición, sobre una vía de deslizamiento de un dispositivo de inserción de manera desplazada entre sí en dirección de inserción en una posición inicial para el proceso de inserción. El desplazamiento evita las fuerzas repulsivas entre las piezas, que impiden la disposición sobre la vía de deslizamiento.

En las posiciones iniciales se pueden disponer imanes de referencia que impiden por repulsión la disposición de piezas en la posición inicial con una polaridad incorrecta.

El elemento moldeado se fija preferentemente en el rotor de manera pivotante alrededor de un eje de articulación, de modo que se puede levantar de la superficie de soporte mediante pivotado y esto permite desmoldear el polo magnético encapsulado.

5 En otra configuración de la invención, los imanes permanentes o las piezas se insertan al estar situado el elemento moldeado a una pequeña distancia ajustable de la superficie de soporte y el elemento moldeado se coloca a continuación en la superficie de soporte para sellar la cavidad de molde con una junta extruida. La pequeña distancia respecto a la superficie de soporte facilita la inserción del imán permanente o de las piezas en la cavidad de molde que se encuentra abierta aún y proporciona así más juego.

10 En los imanes permanentes y en la superficie de soporte se pueden realizar ranuras, en las que puede fluir el adhesivo y/o circular el aire de escape. Esto facilita el llenado de las hendiduras y los espacios intermedios mencionados arriba y acorta el proceso de llenado.

15 El molde de fundición se puede calentar para acelerar el curado del adhesivo en el molde de fundición.

El adhesivo curable forma preferentemente un material de elasticidad permanente.

20 La invención se explica en detalle a continuación por medio de un ejemplo de realización y de los dibujos adjuntos que se refieren a este ejemplo de realización. Muestran:

Fig. 1 una parte de un anillo de rotor de una máquina sincrónica, en la que está instalado un dispositivo para la fijación de imanes permanentes en el anillo de rotor, en representación en perspectiva;

25 Fig. 2 un elemento moldeado, utilizado en el dispositivo de fijación de la figura 1, visto en dirección al eje de giro del anillo de rotor;

Fig. 3 el elemento moldeado de la figura 2 en un corte transversal;

30 Fig. 4 el dispositivo de la figura 1 con un dispositivo de inserción instalado aquí, en representación en perspectiva; y

Fig. 5 una representación separada del dispositivo de inserción de la figura 4 en una vista girada en 90° respecto a la vista de la figura 4.

35 En una superficie de soporte 1 de un anillo de rotor 2, representado por secciones en la figura 1, de una máquina sincrónica se han de fijar imanes permanentes cuadrados 25 que forman de manera alterna un polo norte magnético y un polo sur magnético. Para la fijación se utiliza un dispositivo 3 que permite fijar simultáneamente en total cuatro imanes de este tipo a una distancia tangencial predefinida entre sí en la superficie de soporte 1.

40 El dispositivo de fijación 3 comprende un elemento moldeado 4 que se puede colocar en la superficie de soporte 1, que está reforzado mediante nervios en su lado opuesto a la superficie de soporte 1 y que, como se explica más adelante, forma moldes de fundición junto con la superficie de soporte 1. El elemento moldeado 4 está colocado de manera pivotante alrededor de un eje de giro 7 en un dispositivo de sujeción 8, unido al anillo de rotor 2. La distancia entre el elemento moldeado 4 y la superficie de soporte 1 se puede variar mediante tornillos de ajuste 9 y 10.

En la figura 2, que muestra el lado del elemento moldeado 4 dirigido hacia la superficie de soporte 1, se pueden observar cuatro compartimentos 11 para insertar respectivamente un imán permanente 25. Los imanes permanentes 25 están formados por piezas 12, dispuestas en trece filas y cuatro columnas, de modo que en el ejemplo de realización en cuestión, cada imán permanente 25 está ensamblado a partir de cincuenta y dos piezas 12.

Los compartimentos 11, abiertos hacia la superficie de soporte 1, están cerrados sólo en su lado inferior mediante una pared limitadora 14. En el lado superior se encuentran abiertos. En el fondo 22 de los compartimentos 11 está previsto un revestimiento de teflón.

55 En la disposición del elemento moldeado 4, mostrada en la figura 4, las piezas 12 se pueden insertar en cuatro cámaras formadas por los compartimentos 11 y la pared de soporte 1 con ayuda de un dispositivo de inserción 15 accionado por motor. El dispositivo de inserción 15 presenta una vía de deslizamiento 16 para ocho piezas en total. A través de ventanas 17 en una tapa 20, las piezas se pueden disponer sobre la vía de deslizamiento 16 en una posición inicial para el proceso de inserción, estando desplazadas entre sí las posiciones iniciales en dirección de inserción para no impedir la disposición de las piezas en la posición inicial por repulsión mutua.

60 Una sección inferior 18 del dispositivo de inserción 15 sirve para la unión con el dispositivo de fijación 3. Una corredera 19, accionada por motor, mueve las cuatro piezas 12, dispuestas en la posición inicial, mediante elementos de arrastre 21 en dirección al elemento moldeado 4, sujetándose las piezas mediante la tapa 20 sobre la vía de deslizamiento 16.

En el ejemplo de realización en cuestión, en la periferia del anillo de rotor 2 se han de colocar en total 4992 piezas que forman imanes permanentes o polos ensamblados a partir de cincuenta y dos piezas respectivamente. Para la colocación simultánea en cada caso de cuatro imanes permanentes, el dispositivo de fijación 3 se fija en la posición requerida en el anillo de rotor 2 y se sitúa en la posición pivotada que se muestra en las figuras 1 y 4. Mediante los tornillos de ajuste 9 y 10 es posible crear una distancia deseada entre el elemento moldeado 4 y la pared de soporte 1. En esta posición de separación, las piezas 12 se insertan en los compartimentos 11, a los que está opuesta por su lado abierto la pared de soporte 1. En cada caso se pueden insertar a la vez ocho piezas en las cámaras, formadas por los compartimentos 11 y la pared de soporte 1, con ayuda del dispositivo de inserción 15. Los imanes de referencia en el lado trasero de la vía de deslizamiento 16 (no mostrada), que está opuesta a las ventanas 17, garantizan que las piezas 12 se puedan disponer sólo con la polaridad correcta en la posición inicial sobre la vía de deslizamiento 16.

La vía de deslizamiento 16, formada por varias vías individuales, no está fabricada de un material magnético suave. Por tanto, durante el avance de las piezas 12 sobre la vía de deslizamiento no hay que superar fuerzas de fricción debido a la atracción de las piezas hacia la vía de deslizamiento. En la zona de transición hacia los compartimentos 11 o las cámaras están formados topes 26, mediante los que las piezas 12 se alinean en una hilera recta para la entrada simultánea en las cámaras. La alineación se podría realizar también de manera alternativa o adicional al fabricarse una sección extrema de la vía de deslizamiento a partir de un material magnético suave.

Al producirse la entrada en los compartimentos 11 o las cámaras actúan grandes fuerzas de atracción en dirección a la pared de soporte 1. Sin embargo, estas fuerzas de atracción están compensadas en gran medida por el hecho de que el elemento moldeado 4 está fabricado de un material magnético suave y, por tanto, hay un retorno magnético hacia el elemento moldeado. En caso de una capacidad magnética correspondiente del material del elemento moldeado se podría eliminar por completo la fuerza de atracción en dirección a la superficie de soporte e incluso se podría generar una fuerza de atracción en dirección al elemento moldeado. Como resultado de la reducción de la fuerza de atracción tampoco hay que superar grandes fuerzas de fricción, condicionadas por la fuerza de atracción, durante la inserción de las piezas en las cámaras.

Cuando la primera hilera de piezas avanza, las piezas hacen tope con las paredes limitadoras 14. Las hileras siguientes de cuatro piezas respectivamente hacen tope con las piezas insertadas antes.

Después de ensamblarse cuatro imanes permanentes a partir de piezas mediante la inserción de las piezas en las cámaras, el elemento moldeado 4 sigue descendiendo hasta la superficie de soporte 2 con ayuda de los tornillos de ajuste 9 y 10, sellando las juntas de elastómero (no mostradas) los moldes de fundición formados por el elemento moldeado 4 y la pared de soporte. Las piezas cuadradas 12 descansan con dos cantos laterales contra la superficie de soporte 2 ligeramente redondeada, quedando una hendidura respectivamente entre las piezas y la superficie de soporte. Existen hendiduras también entre las superficies laterales de las piezas exteriores y los nervios 13, configurados con una forma ligeramente cónica. Las superficies de fondo 22, revestidas de teflón, de los compartimentos 11 presentan también una pequeña separación respecto a los lados de las piezas 22, que están opuestos a la superficie de soporte 1.

A través de boquillas 24 en el lado inferior del elemento moldeado 4 se introduce ahora un adhesivo líquido con una ligera presión. El adhesivo asciende lentamente en las columnas y los espacios intermedios mencionados. El ascenso del adhesivo se apoya mediante ranuras longitudinales, identificadas con el número 23, en las piezas 12. A través de las ranuras longitudinales se puede escapar también el aire que sale hacia arriba. En la superficie de soporte 1 pueden estar formadas ranuras que discurren en transversal a las ranuras 23. La introducción del adhesivo finaliza cuando el nivel de adhesivo supera los extremos superiores de las piezas superiores.

El adhesivo se deja curar ahora. Este proceso se puede acelerar mediante el calentamiento del molde de fundición, en particular del elemento moldeado 4.

Después de la curación, el elemento moldeado 4 se pivota alrededor del eje de giro 7 para el desmoldeo de los cuatro imanes permanentes 25. Los imanes permanentes están pegados no sólo a la superficie de soporte 1, sino integrados casi por completo en el adhesivo curado y protegidos contra la corrosión.

El desmoldeo resulta posible debido al revestimiento de teflón en el fondo 22 de los compartimentos 11 y debido a la aplicación de un agente separador en los flancos de los nervios 13 y de la pared limitadora 14. El revestimiento de teflón garantiza que las piezas 12 se puedan deslizar de manera suave al introducirse en el molde de fundición.

Para disponer las piezas 12 en la posición inicial sobre la vía de deslizamiento 16 se puede usar una herramienta en forma de matillo, cuya cabeza está fabricada de un material magnético suave con un revestimiento no magnetizable. El espesor del revestimiento se puede seleccionar de modo que se genere una fuerza de atracción deseada entre la pieza y la cabeza de martillo.

Los polos magnéticos, pegados a la superficie de soporte 1, se pueden asegurar adicionalmente contra la separación mediante un elemento de sujeción u otra tapa adecuada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fijación de imanes permanentes (25), que forman polos magnéticos, en una superficie de soporte (1) del rotor (2) de una máquina eléctrica, en el que un molde de fundición se forma mediante la colocación de un elemento moldeado (4) en la superficie de soporte (1), delimitándose en un lado la cavidad de molde del molde de fundición formado mediante la superficie de soporte (1), disponiéndose un imán permanente (25) en una posición deseada en el molde de fundición formado y llenándose el molde de fundición formado con un adhesivo curable, llenando el adhesivo espacios intermedios, formados entre el imán permanente (25) y la pared de la cavidad de molde para pegar el imán permanente (25) a la superficie de soporte (1), **caracterizado por que** el imán permanente (25) se inserta en el molde de fundición formado para facilitar la disposición en la posición después de colocarse el elemento moldeado (4) en la superficie de soporte (1) y se sujeta respecto a la superficie de soporte (1).
2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el adhesivo se introduce por la parte inferior en el molde de fundición abierto por arriba.
3. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el imán permanente (25) se inserta por la parte superior en el molde de fundición abierto por arriba.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el imán permanente (25) se ensambla a partir de piezas (12) dentro del molde de fundición mediante la inserción de las piezas (12) en el molde de fundición.
5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** el elemento moldeado (4) se fabrica a partir de un material magnético suave y de este modo, la fuerza de atracción, que está dirigida hacia la superficie de soporte (1) y actúa sobre el imán permanente (25) o las piezas (12), se reduce por retorno magnético con el elemento moldeado (4).
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** el imán permanente (25) o las piezas se insertan en el molde de fundición con ayuda de un dispositivo de inserción (15) accionado preferentemente por motor.
7. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** varias piezas (12), que se van a insertar en el molde de fundición, se disponen sobre una vía de deslizamiento (16) del dispositivo de inserción de manera desplazada entre sí en dirección de inserción en una posición inicial para el proceso de inserción.
8. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, **caracterizado por que** en las posiciones iniciales se disponen imanes de referencia que impiden por repulsión la disposición de piezas en la posición inicial con una polaridad incorrecta.
9. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** el elemento moldeado (8) se fija en el rotor (2) de manera que puede pivotar alrededor de un eje de articulación (7) y el elemento moldeado (4) se levanta para el desmoldeo, mediante pivotado, de la superficie de soporte y del imán permanente encapsulado (25).
10. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** los imanes permanentes (25) o las piezas (12) se insertan al estar situado el elemento moldeado (4) a una pequeña distancia de la superficie de soporte (1) y el elemento moldeado (4) se coloca finalmente en la superficie de soporte (1) mediante el accionamiento de un dispositivo de ajuste de distancia (9, 10) para sellar la cavidad del molde.
11. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** el imán permanente (25) y/o la superficie de soporte (1) se proveen de ranuras (23), en las que puede fluir el adhesivo y/o circular el aire de escape.
12. Rotor (2) de una máquina eléctrica con una superficie de soporte (1), en la que están colocados imanes permanentes (25) que forman polos magnéticos, estando unidos los imanes permanentes (25) con la superficie de soporte (1) mediante un adhesivo curado introducido en un molde de fundición, que aloja los imanes permanentes (25) y cuya cavidad de molde está delimitada en un lado por la superficie de soporte (1), para llenar los espacios intermedios entre el imán permanente y la pared de la cavidad del molde, **caracterizado por que** los imanes permanentes (25) están compuestos respectivamente de una pluralidad de piezas (12).
13. Elemento moldeado para la fijación de imanes permanentes (25), que forman polos magnéticos, en una superficie de soporte (1) de un rotor (2) de una máquina eléctrica, que está previsto para formar mediante el apoyo en la superficie de soporte (1) un molde de fundición, cuya cavidad de molde está delimitada en un lado por la superficie de soporte (1), **caracterizado por que** el elemento moldeado (4) presenta para el alojamiento de los imanes permanentes (25) superficies (11) abiertas en su lado superior, de modo que el molde de fundición, formado mediante la disposición de elemento moldeado (4) en la superficie de soporte (1), queda abierto para insertar los imanes permanentes (25).

14. Elemento moldeado de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** el elemento moldeado (4) está fabricado de un material magnético suave.

- 5 15. Elemento moldeado de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, **caracterizado por que** el elemento moldeado (4) se puede fijar en el rotor (2) de manera que puede pivotar alrededor de un eje de articulación (7) y el elemento moldeado se puede levantar para el desmoldeo, mediante pivotado, de la superficie de soporte (1) y del imán permanente encapsulado (25).

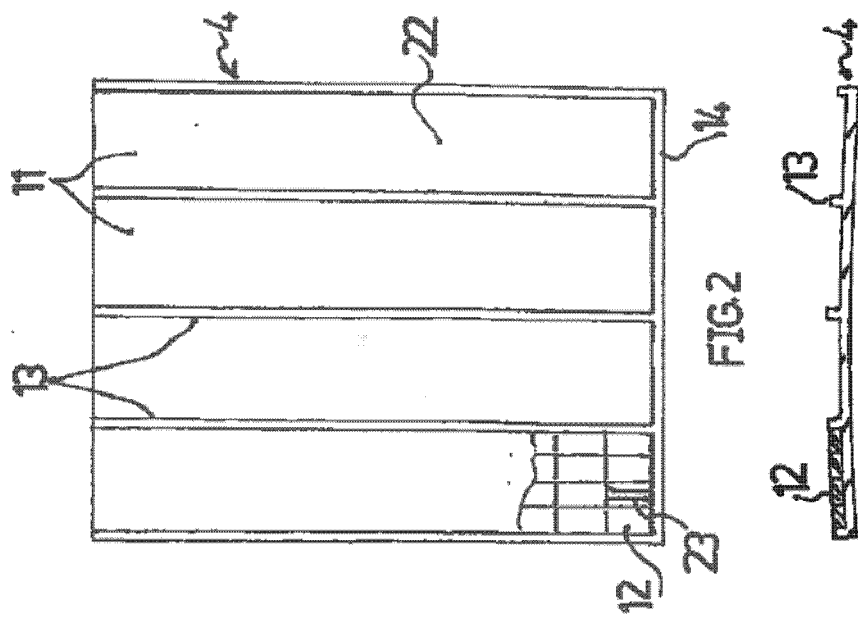


FIG. 2



FIG. 3

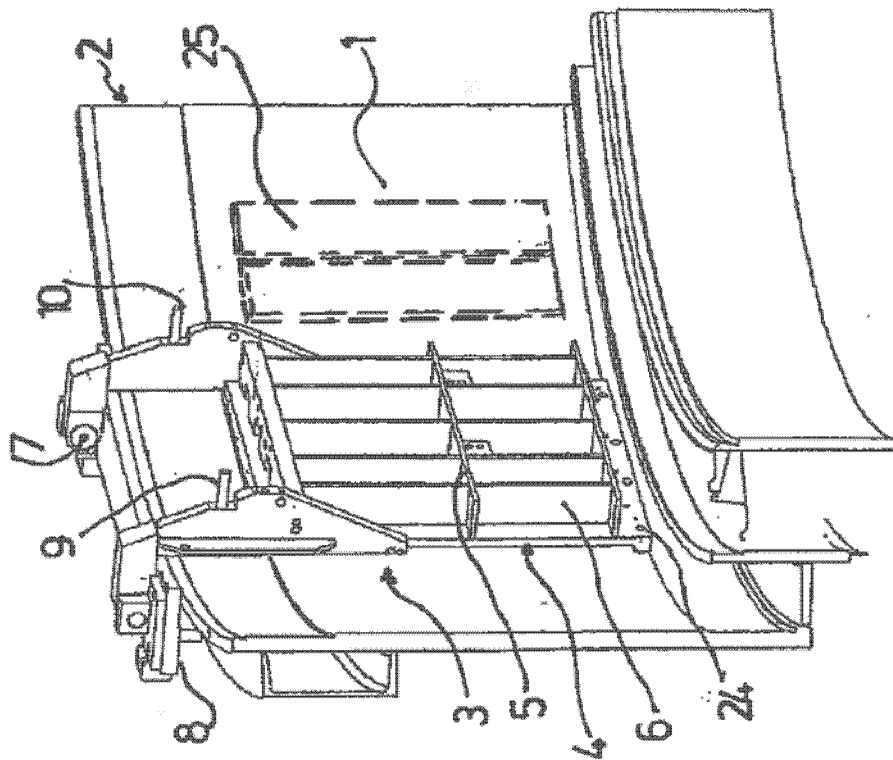


FIG. 1

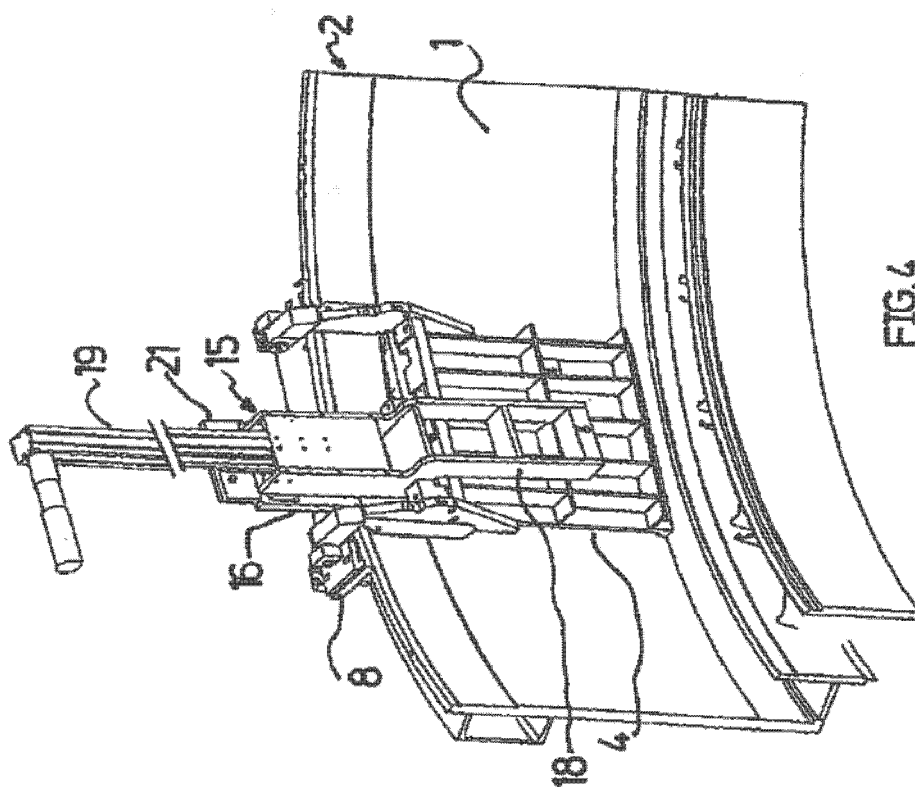


FIG. 4

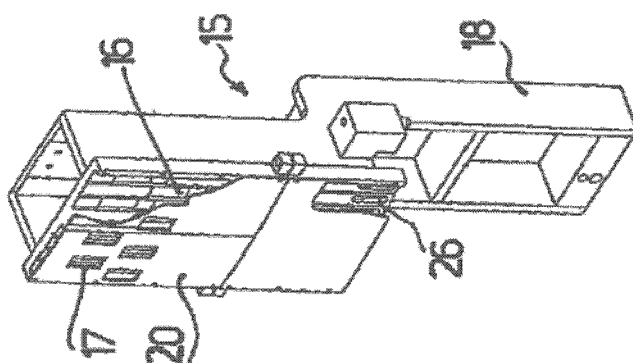


FIG. 5