

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 678**

51 Int. Cl.:

H02K 9/20

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2006 PCT/EP2006/062989**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2006 WO06134057**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2006 E 06763572 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.08.2017 EP 1891725**

54 Título: **Máquina eléctrica con excitación magnética permanente y enfriamiento de rotor**

30 Prioridad:

16.06.2005 DE 102005027953

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

26.12.2017

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

JÖCKEL, ANDREAS

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 647 678 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 con excitación magnética permanente y enfriamiento de rotor

La invención se refiere a un accionamiento eléctrico que comprende un estator y un rotor que comprende un imán permanente colocado sobre un eje hueco.

5 En las máquinas eléctricas con excitación magnética permanente, las pérdidas se producen principalmente en el estator. Incluso las pérdidas de calor comparativamente más bajas del rotor se deben disipar. Es particularmente grave el problema del calentamiento del rotor en máquinas eléctricas con ejes axiales comparativamente largos, donde la distancia entre el centro del rotor y las caras externas del rotor son comparativamente largas.

10 El calor en el rotor reduce el flujo magnético y trae como consecuencia, entre otras, la reducción del rendimiento de la máquina eléctrica.

Es sabido que al disipar las pérdidas del rotor a través del eje hueco de soporte o el entrehierro al estator o controlándolas mediante la elección normalmente costosa de material magnético adecuado, se evita así la reducción del flujo.

También es posible disipar el calor del rotor mediante una compleja ventilación forzada.

15 Otra variante, también costosa, para disipar el calor del rotor consiste en crear a través de las tuberías de calor del rotor un flujo de calor axial.

20 El accionamiento eléctrico por excitación magnética permanente con un estator, un rotor comprende un eje hueco, que se encuentran sobre los imanes permanentes, donde el eje hueco está sellado herméticamente a presión en al menos en sus caras extremas contra un eje de salida y en cuya cavidad cerrada se encuentran medios de refrigeración que mientras dicha máquina eléctrica está en funcionamiento en el eje hueco relativamente caliente en el área de los imanes permanentes se evaporan y en el área del eje de transmisión relativamente frío se condensan, de modo que se produce una transferencia de calor radial y axial donde el eje de transmisión consta de medios para la condensación de los medios de refrigeración.

25 En base a ello, el objeto de la invención consiste en proporcionar un accionamiento eléctrico excitado por magnetización permanente que también proporcione un enfriamiento eficiente del rotor, en el que el enfriamiento del rotor exija comparativamente poco esfuerzo de diseño.

30 Para ello, se proporciona un accionamiento eléctrico de excitación por magnetización permanente con un estator, un rotor que tiene un eje hueco, ubicado sobre él se encuentran los imanes permanentes, donde el eje hueco está sellado herméticamente en al menos una de sus caras extremas frente a un eje de salida, y cuya cavidad cerrada contiene medios de refrigeración, que cuando la máquina eléctrica está en funcionamiento se evaporan en el área comparativamente caliente de la cavidad correspondiente a los imanes permanentes y se condensan en el área relativamente fría del eje de salida, de modo que se establece una transferencia de calor en sentido axial y radial, donde el eje de salida tiene medios para condensar los medios de refrigeración, de modo que el eje de salida está diseñado como un eje de conjunto de ruedas de un vehículo de tracción, en el que en los extremos del juego de
35 ruedas están presentes ruedas motrices contraídas que sirven como superficie de enfriamiento.

Además, debido al descenso de temperatura axial en el eje de salida se regula la transferencia de calor a través del medio de refrigeración.

40 Así en lo sucesivo la pérdida de calor del rotor será transferida de forma eficaz del rotor a los ejes del juego de ruedas. El rotor comprende un núcleo laminado, sobre el cual se encuentran dispuestos los imanes permanentes en forma tangencial o de concentración de flujo. De forma ventajosa, los imanes permanentes están fijados al rotor mediante una ligadura, en particular, de fibra de vidrio. Los imanes permanentes pueden emplazarse de forma alternativa en una entalladura paralela al eje del núcleo laminado. El núcleo laminado se entalla sobre un eje hueco, lo que permite una transferencia de calor suficiente en el sentido radial. Resulta esencial que el eje hueco esté herméticamente cerrado a presión en la parte frontal frente al eje de salida.

45 En la cavidad existente entre el eje hueco y el eje de salida que normalmente está llena de aire, se agrega alcohol etílico preferiblemente mediante un medio de enfriamiento que hierve a aproximadamente a 60-80 ° C, y se evapora en el eje hueco para volverse a condensar en el eje de salida enfriado correspondiente. De esta manera, el calor se transfiere de forma muy eficaz de afuera hacia dentro, es decir, radialmente en el eje de salida. En el eje de salida, puede ser dirigido ligeramente hacia afuera, por ejemplo, mediante grandes ruedas motrices, ruedas de
50 accionamiento y hélices. De este modo, se produce una transferencia de calor eficaz con un esfuerzo de

construcción relativamente menor para una máquina eléctrica accionada por excitación magnética permanente.

5 La solución propuesta de acuerdo con la presente invención presenta además la siguiente ventaja: el rotor de la máquina eléctrica con excitación magnética permanente se mantiene esencialmente frío en comparación con rotores similares produciendo un mayor flujo magnético y permite de este modo obtener un mejor rendimiento de la máquina eléctrica.

Además, la fuerza de desmagnetización de los imanes permanentes es mayor. En el juego de ruedas y en las ruedas motrices de los vehículos de tracción eléctrica se crea un calentamiento homogéneo del eje hueco y del eje del juego de ruedas.

10 El oxígeno y la humedad residual existentes en el espacio que entre el eje hueco y el eje de salida puede estar ligado con el medio de refrigeración de manera que se pueda evitar en gran medida cualquier corrosión por fricción en ambas bandas de contracción.

15 La introducción del medio de refrigeración en dicho espacio se logra, por ejemplo, a través de un orificio en el extremo frontal del eje hueco. De forma ventajosa se logra este llenado después del montaje del eje hueco sobre el eje de salida. Este orificio se puede cerrar de forma hermética a presión, por ejemplo, para luego sellarlo, por ejemplo, mediante un tapón roscado.

Excepto en caso de avería, durante el funcionamiento de la máquina eléctrica normalmente no se libera la conexión entre el eje hueco y el eje de salida, de modo que no se pueda retirar el medio de refrigeración.

20 La invención y otras formas de realización ventajosas de la invención de acuerdo con las características de las reivindicaciones secundarias se explican en mayor detalle a continuación con referencia a las formas de realización de ejemplo ilustradas esquemáticamente mediante las figuras, donde:

Las Figuras 1 y 2 muestran una sección longitudinal de la máquina eléctrica,

Las Figuras 3 a 5 muestran una sección transversal de la máquina eléctrica en el área del eje de salida,

La Figura 7 muestra una manga.

25 La Figura 1 muestra un corte longitudinal a través de un accionamiento directo, diseñado como una máquina sincrónica 1 con excitación magnética permanente. Esta máquina sincrónica de excitación magnética permanente 1 comprende:

30 Un estator 2 dispuesto sobre un núcleo laminado 4. En las ranuras, no mostradas, del estator 2 hay devanados que forman cabezas de arrollamiento 3 en los extremos frontales del estator 2. El calor producido por los devanados en las láminas empaquetadas 4 durante el funcionamiento de la máquina eléctrica sincrónica 1 se disipa en gran medida por medio de una camisa de refrigeración 5 a través de un medio de refrigeración tal como aire o un líquido localizado en los canales de refrigeración 6 que se muestran a modo de ejemplo. Los canales de refrigeración 6 están dispuestos alrededor del estator 2 en forma sinuosa o helicoidal.

35 El rotor 8 está compuesto por un eje hueco 13 que se estrecha sobre el eje de salida. El rotor 8 comprende imanes permanentes 9 en el entrehierro de la máquina sincrónica 1 con excitación magnética que están sujetos por una ligadura 10 circunferencialmente. La invención no se limita a imanes de superficie sino que también se puede aplicar a imanes permanentes internos situados en cavidades dispuestas sustancialmente en sentido axial respecto del eje hueco 13. En el rotor 8 de la máquina sincrónica con excitación magnética permanente 1 en funcionamiento se generan pérdidas de calor que se deben disipar a fin de que la máquina sincrónica eléctrica con excitación magnética permanente 1 alcance el mayor rendimiento posible. A través de la cavidad 14 del eje hueco 13 un medio refrigerante transporta el calor desde el lado de los imanes permanentes 9 hasta el eje de salida 7. Allí se condensa el medio refrigerante y regresa al lado de los imanes permanentes 9. Este circuito térmico sustancialmente radial está indicado por las flechas 11 y 12. El retorno del condensado se puede lograr por fuerza centrífuga o también, y esto resulta particularmente beneficioso para las máquinas de baja velocidad, por gravedad ("por goteo").

45 El eje de salida 7, gracias a su buena conductividad térmica, pasa el calor a las ruedas, las hélice (que no se muestran), que están conectadas con el eje de salida de forma mecánicamente rígida y térmicamente conductora, y donde se produce una transferencia de calor final a gran escala al entorno. Por supuesto, también tiene lugar una emisión de calor comparativamente menor desde el eje de salida 7 al entorno.

La Figura 2 muestra una modificación de la forma de realización que muestra la Figura 1. Allí, el eje hueco 13 se presenta como un cilindro de doble pared, cuya pared interna 20 se estrecha sobre el eje de salida 7 y cuyo cilindro

exterior 21 está conectado con el núcleo laminado del rotor 8 o directamente con los imanes permanentes 9.

Una vez montado el eje hueco 13 sobre el eje de salida 7, el medio de refrigeración se introduce a través del orificio 22 en la cavidad 14 que se sella herméticamente a presión.

- 5 Las Figuras 3 y 4 muestra en una sección transversal del eje de salida 7 de la forma de realización de acuerdo con la invención de la Figura 1 una posibilidad adicional de mejorar la conductibilidad térmica del eje de salida 7. En este caso, se disponen axialmente en las entalladuras paralelas al eje 31, o en los orificios 32 y los tubos de calor dispuestos axialmente, que están opcionalmente acoplados térmicamente mediante materiales conductores de calor 33 al medio de refrigeración y / o al eje de salida. Los orificios 32 también pueden estar dispuestos centralmente en el eje de salida 7.
- 10 La zona del condensador de los tubos de calor 30 se encuentra fuera del compartimento del motor.
- Las Figuras 5 y 6 muestran en una sección transversal del eje de salida 7 de la forma de realización de acuerdo con la invención de la Figura 2 una posibilidad adicional de mejorar la conductibilidad térmica del eje de salida 7.
- 15 Allí se muestran en el cilindro interno 20 en las entalladuras 31 que se extienden axialmente y / u orificios 32 y tubos de calor 30 que están acoplados térmicamente mediante materiales conductores del calor al eje de salida 7 y / o al cilindro interior 20 y / o a la cavidad 14.
- Los tubos de calor 30 también pueden estar ubicados en una manga 35 adicional, dispuesta entre el eje de salida 7 y la cavidad 14. Resulta ventajoso que no es necesaria modificar la construcción del eje de salida 7. En esta forma de realización, las zonas de condensadores de los tubos de calor 30 se encuentran también fuera del compartimento del motor.
- 20 Las entalladuras de la manga 35 participan, en caso de que no estén presentes los tubos de calor 30, en la transferencia de calor, por ejemplo, por medio un medio de refrigeración existente o circulante, como agua o aire. Se puede establecer una corriente de aire por ventilación forzada o por autoventilación, mientras que la circulación de agua se logra mediante una bomba.
- 25 Tal construcción de un accionamiento por una máquina eléctrica con excitación por magnetización permanente es adecuada para vehículos de tracción eléctrica, ya que el medio que rodea la máquina eléctrica es un disipador de calor ideal debido al movimiento del vehículo de tracción. En los vehículos de tracción, la conexión mecánica por conducción del calor entre el eje de salida 7 y las ruedas motrices forma un disipador térmico óptimo.
- 30 La disposición de accionamiento también genera pérdida de calor, que en el rotor 8 por medio de la cavidad del eje hueco 14 se emite desde el eje de salida a la superficie de enfriamiento por la transferencia de calor axial. Las funciones de conducción y la transferencia de calor son asumidas por el eje de transmisión 7.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente que tiene un estator (2) y un rotor (8) que presenta un eje hueco (13) sobre el cual se encuentran imanes permanentes (9) y se cierra de forma hermética a presión respecto de un eje de salida (7) en al menos en sus caras terminales y un medio de refrigeración adecuado en la cavidad cerrada (14), donde dicho medio de refrigeración se evapora en el comparativamente caliente del eje hueco (13) en el área de los imanes permanentes (9) y se condensa en el área comparativamente fría del eje de salida (7), durante el funcionamiento de este motor eléctrico se establece como resultado el transporte de calor axial y radial, donde el eje de transmisión (7) cuenta con medios que son medios de condensación de los medios de refrigeración de modo tal que el eje de salida (7) tiene la forma de un eje de rueda de un vehículo locomotor , las ruedas motrices que se han encogido y se utilizan como zona de enfriamiento en los extremos del eje del conjunto de rueda.
- 10 2. Accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el estator (2) se refrigera con agua.
- 15 3. Accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con la reivindicación 2 caracterizado porque el estator (2) tiene una camisa de enfriamiento por agua (5).
4. Accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con la reivindicación 2 caracterizado porque el estator (2) tiene canales de enfriamiento (6) y/o en el núcleo laminado (4).
- 20 5. El accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes caracterizado porque se utiliza un alcohol etílico como medio de refrigeración.6. El accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque el eje de salida (7) y/o el eje hueco (13) y/o una manga (35) comprende además tubos de transporte de calor dispuestos axialmente (30).
- 25 6. Accionamiento eléctrico (1) con excitación magnética permanente de acuerdo con la reivindicación 1 caracterizado porque en el eje de salida (7) y/o el eje hueco (13) y/o una manga (35) tienen adicionalmente tubos de calor (30) dispuestos axialmente.

FIG 1

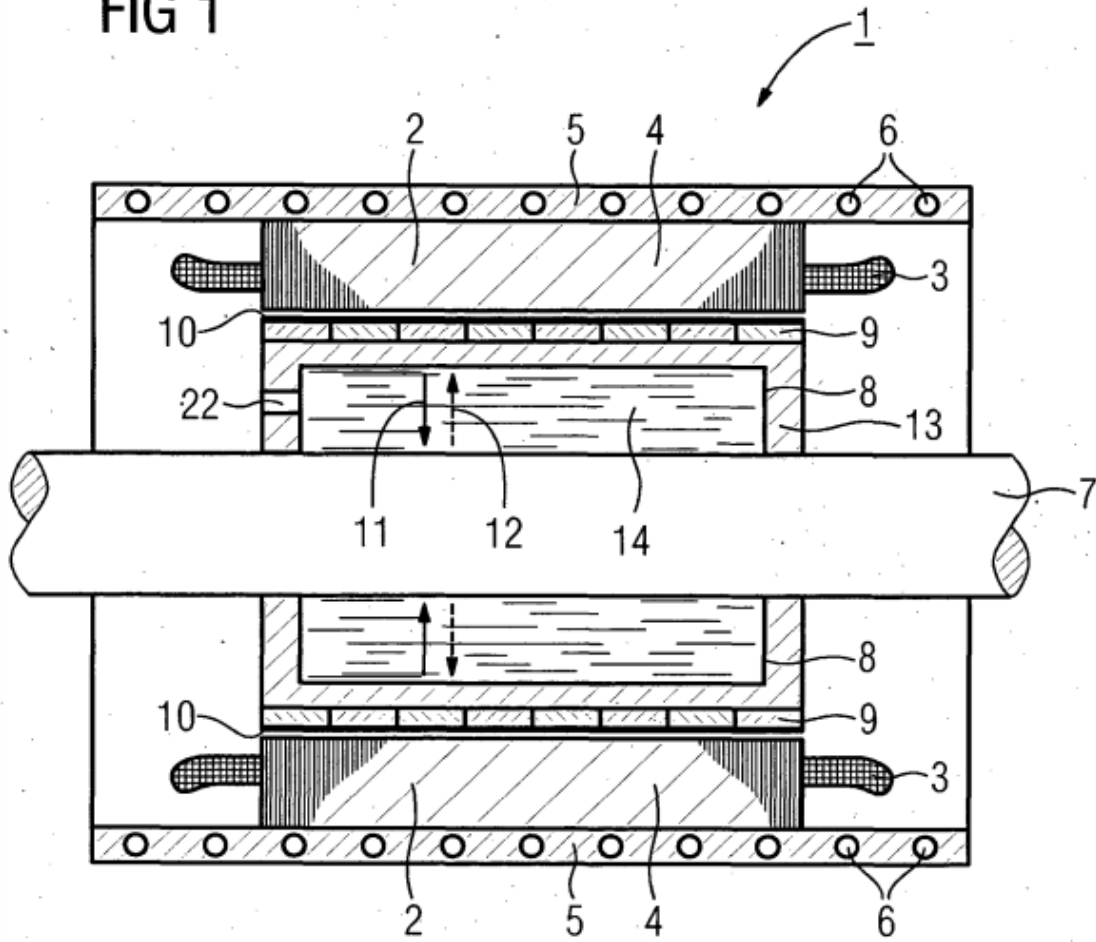


FIG 2

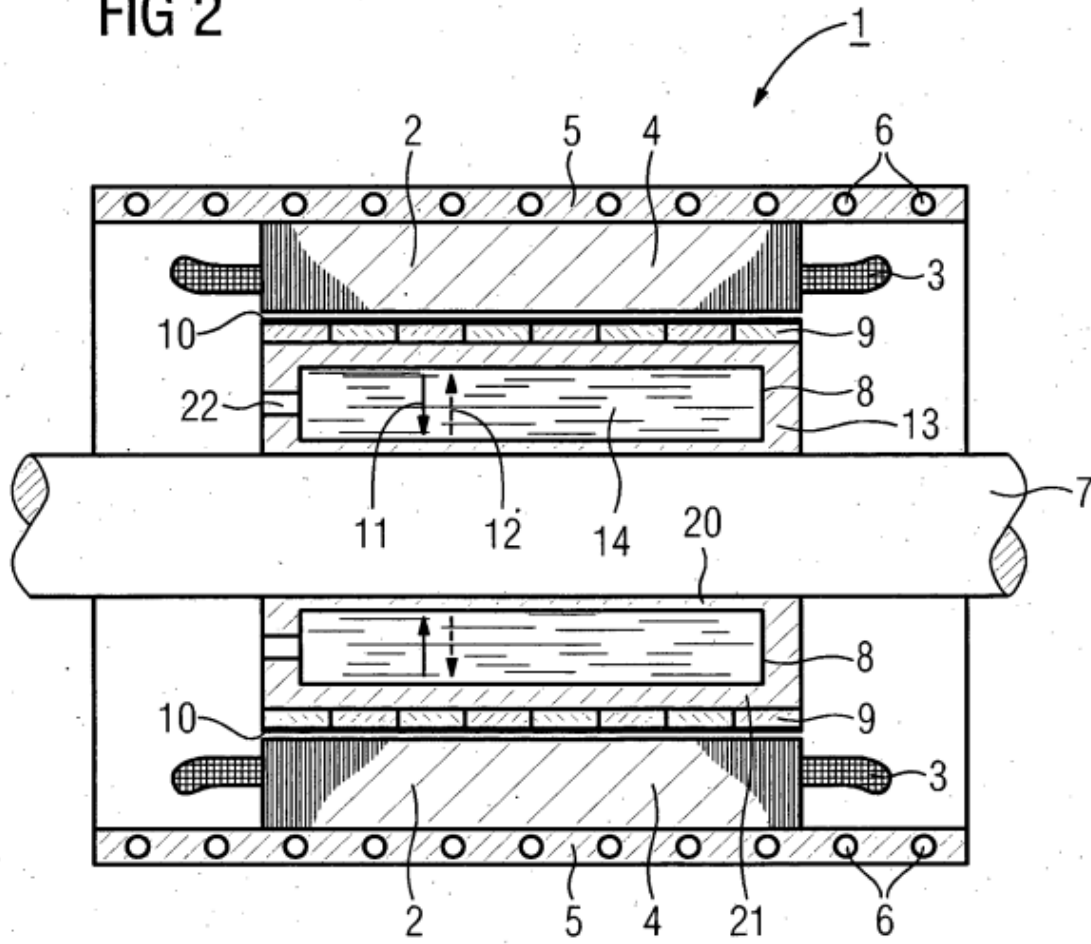


FIG 3

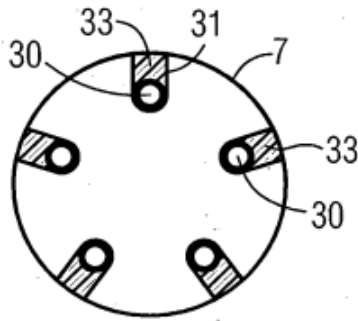


FIG 4

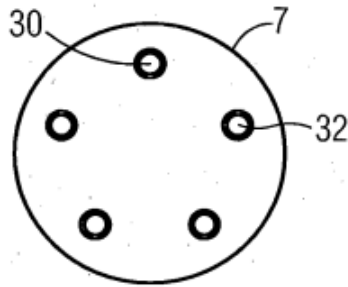


FIG 5

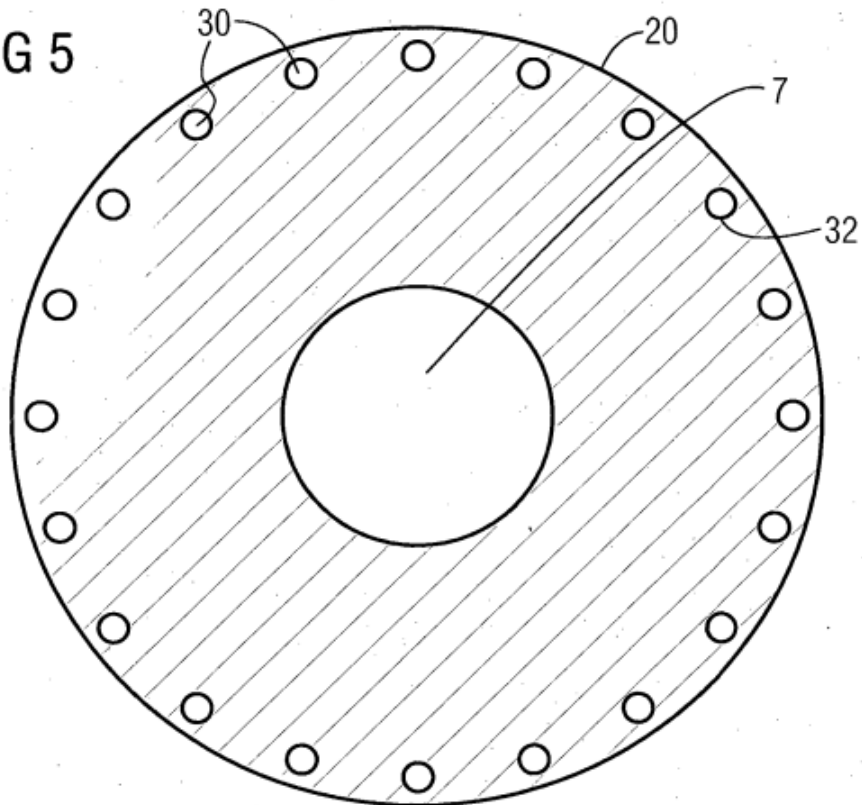


FIG 6

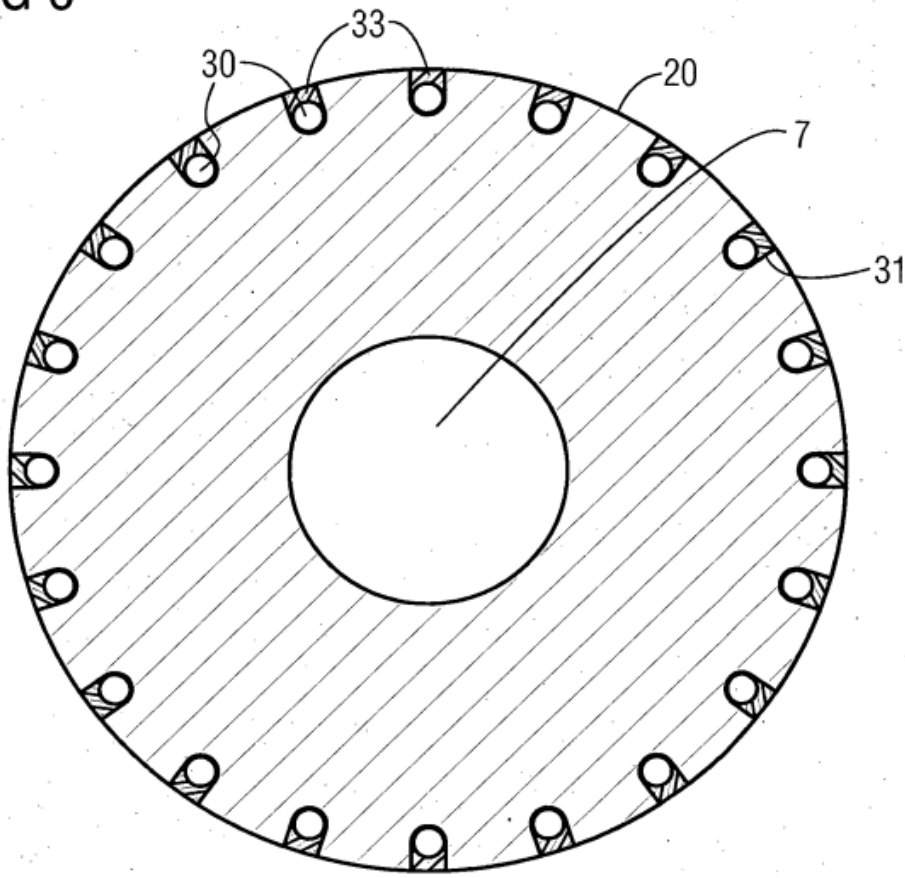


FIG 7

