

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 775**

51 Int. Cl.:

B02C 17/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.01.2011 E 11701970 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.10.2014 EP 2640521**

54 Título: **Molino tubular**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.12.2014

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München , DE**

72 Inventor/es:

**KÜMMLEE, HORST;
PETEREIT, PETER y
SEIBICKE, FRANK**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 523 775 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

Molino tubular

5 La invención se refiere a un molino tubular. Para triturar material de molienda, como por ejemplo trozos de mena, se usan con frecuencia molinos tubulares. En los molinos tubulares el material de molienda se transporta hasta un cuerpo tubular dispuesto de forma rotatoria y, al rotar el cuerpo, se muele ya sea mediante su propia fuerza de gravedad o añadiendo elementos de molienda, como por ejemplo unas bolas. El eje de rotación del cuerpo presenta con ello una orientación horizontal.

10 En los molinos tubulares el rendimiento de producción depende fundamentalmente del diámetro del cuerpo. El accionamiento de los molinos tubulares más pequeños se realiza comercialmente a través de engranajes y de motores eléctricos ajustados a los mismos. En los molinos tubulares más grandes no es rentable la utilización de soluciones de engranajes para el accionamiento del cuerpo, por motivos de desgaste. Por ello los molinos tubulares más grandes se accionan a través de un llamado motor de anillo, que al igual que un anillo situado verticalmente está dispuesto alrededor del cuerpo y acciona rotatoriamente el cuerpo de forma directa, es decir sin engranajes conectados de forma intermedia. Con ello entre el rotor y el yugo de estátor del motor de anillo sólo se encuentra un entrehierro de unos pocos milímetros de tamaño. Para garantizar un funcionamiento seguro y fiable del motor de anillo no debe producirse un contacto mecánico entre el rotor y el yugo de estátor del motor de anillo y, de este modo, ninguna oscilación intensa del yugo de estátor del motor de anillo durante el funcionamiento del molino tubular.

20 De documento DE 10 2007 005 131 B3 se conoce un molino tubular con un cuerpo de molino. Con ello el cuerpo de molino está configurado como rotor de un motor eléctrico, que presenta asimismo un estátor con al menos dos sistemas de excitación diferentes.

La tarea de la invención consiste, en el caso de un motor eléctrico dispuesto alrededor del cuerpo del molino tubular y que acciona el cuerpo del molino tubular, reducir las oscilaciones del yugo de estátor del motor eléctrico que se producen durante el funcionamiento del motor eléctrico.

25 Esta tarea es resuelta mediante un molino tubular, en donde el molino tubular presenta un cuerpo dispuesto de forma que rota alrededor de un eje de rotación, en donde puede introducirse material de molienda para triturarse en el cuerpo, en donde el molino tubular presenta un motor eléctrico para el accionamiento rotatorio del cuerpo, en donde el motor eléctrico presenta un rotor unido de forma solidaria en rotación al cuerpo, dispuesto alrededor del cuerpo, y un yugo de estátor dispuesto en reposo alrededor del rotor, en donde el molino tubular presenta un elemento de hormigón que gira al menos alrededor de la mitad del perímetro del yugo de estátor, en donde el yugo de estátor está unido de tal modo al elemento de hormigón, que las fuerzas que actúan sobre el yugo de estátor se transmiten al elemento de hormigón.

35 Asimismo la invención hace posible, en el caso de un motor eléctrico dispuesto alrededor del cuerpo del molino tubular y que acciona el cuerpo del molino tubular, reducir las deformaciones del yugo de estátor del motor eléctrico que se producen durante el funcionamiento del motor eléctrico. La invención hace posible asimismo la reducción de deformaciones estáticas del yugo de estátor.

Debido a que asimismo el elemento de hormigón puede fundirse a partir de hormigón en el punto de colocación deseado del molino tubular, pueden materializarse molinos tubulares muy grandes y montarse en el punto de colocación de modo y manera sencillos.

40 De las reivindicaciones subordinadas se deducen configuraciones ventajosas de la invención.

Ha demostrado ser ventajoso que el elemento de hormigón se componga de varios segmentos, ya que después el elemento de hormigón puede componerse después con los segmentos en el punto de colocación, de modo y manera muy sencillos. Los segmentos se unen para esto entre sí por ejemplo a través de uniones roscadas.

45 Asimismo ha demostrado ser ventajoso que el elemento de hormigón esté configurado de forma entera, ya que después el elemento de hormigón es especialmente estable y puede recibir una gran carga.

Asimismo ha demostrado ser ventajoso que el elemento de hormigón esté dispuesto de forma giratoria alrededor de al menos tres cuartas partes del perímetro del yugo de estátor, ya que después se reducen mucho las oscilaciones del yugo de estátor.

50 Además de esto ha demostrado ser ventajoso que el elemento de hormigón esté dispuesto de forma giratoria alrededor de todo el perímetro del yugo de estátor, ya que después las oscilaciones del yugo de estátor se reducen con especial intensidad.

Asimismo ha demostrado ser ventajoso que sea constante la distancia entre el elemento de hormigón y el eje de rotación, la cual discurre en dirección radial, ya que después se reducen con especial intensidad las oscilaciones del yugo de estátor.

5 Aparte de esto ha demostrado ser ventajoso que en el elemento de hormigón estén dispuestos unos canales para refrigerar el motor de anillo, ya que después el motor eléctrico se refrigera de manera especialmente efectiva.

La invención ha demostrado ser ventajosa en especial con molinos tubulares grandes, es decir molinos tubulares cuyo motor eléctrico accionador presenta una potencia eléctrica superior a 5 MW.

En el dibujo se ha representado un ejemplo de ejecución de la invención, que se explica a continuación con más detalle. Con ello muestran:

- 10 la figura 1 una vista trasera del molino tubular conforme a la invención,
la figura 2 una vista delantera del molino tubular conforme a la invención,
la figura 3 un elemento de hormigón y un estátor del motor eléctrico,
la figura 4 un elemento de hormigón y un yugo de estátor del motor eléctrico,
la figura 5 una vista en corte del molino tubular conforme a la invención, y
15 la figura 6 una vista fragmentaria aumentada de la figura 5.

En la figura 1 se ha representado, en forma de una representación en perspectiva esquematizada, una vista trasera de un molino tubular 1 conforme a la invención. El molino tubular 1 presenta un cuerpo 4 tubular dispuesto de forma rotatoria alrededor de un eje de rotación R, en donde el eje de rotación R presenta una orientación horizontal. En la figura 2 se ha representado, en forma de una representación en perspectiva esquematizada, una vista frontal del molino tubular 1 conforme a la invención. Los elementos iguales se han dotado en la figura 2 de los mismos símbolos de referencia que en la figura 1.

En el cuerpo 4 puede introducirse a través de una abertura 6 material de molienda para triturarse en el cuerpo 4. Asimismo el molino tubular 1 presenta para el accionamiento rotatorio del cuerpo 4 un motor eléctrico 2 que acciona rotatoriamente el cuerpo 4 de forma directa, es decir sin engranajes conectados de forma intermedia entre el motor eléctrico 2 y el cuerpo 4, y está configurado como motor de anillo.

25 El motor eléctrico 2 presenta una caja 8 y unos escudos de devanado 20. El motor eléctrico 2 presenta asimismo unos refrigeradores, en donde para mayor sencillez sólo un refrigerador 9 está dotado de un símbolo de referencia en la figura 1. El molino tubular 1 conforme a la invención presenta asimismo unos elementos de apoyo 5, sobre los que está montado el cuerpo 4 de forma rotatoria.

30 El motor eléctrico 2 presenta un estátor dispuesto en reposo, que comprende los elementos fundamentales dispuestos en reposo del motor eléctrico 2, y un rotor que comprende los elementos del motor eléctrico 2 que rotan alrededor del eje de rotación R. En el marco de los ejemplos de ejecución los elementos fundamentales del estátor están fijados directa o indirectamente a un elemento de hormigón.

35 En la figura 3 el elemento de hormigón 3 y el estátor 7 del motor eléctrico 2 están representados en forma de una representación en perspectiva esquematizada. Los elementos iguales se han dotado en la figura 3 de los mismos símbolos de referencia que en las figuras 1 y 2.

40 En la figura 4 se han representado el elemento de hormigón 3 y el estátor 7 del motor eléctrico 2 sin caja 8, refrigerador 9 y escudos de devanado 20, en forma de una representación en perspectiva esquematizada. El estátor 7 del motor eléctrico 2 presenta como elemento fundamental un yugo de estátor 10 anular. El yugo de estátor 10 se compone en el marco del ejemplo de ejecución de segmentos de yugo de estátor, en donde para una mayor sencillez sólo dos elementos de yugo de estátor 10a y 10b están dotados de símbolos de referencia. Los segmentos de yugo de estátor están ensamblados entre sí para formar el yugo de estátor 10 anular.

45 El perímetro del yugo de estátor 10 está dotado del símbolo de referencia U en la figura 4. El yugo de estátor 10 puede estar configurado con ello de forma maciza o sin embargo, por ejemplo, estar compuesto también de unas chapas dispuestas consecutivamente y de forma que se aíslan eléctricamente entre sí. El yugo de estátor 10 se compone de un material magnéticamente conductor, como por ejemplo un material ferromagnético (por ejemplo hierro).

- El yugo de estátor 10 presenta unos rebajos en los que está dispuesto un devanado de estátor, que para mayor sencillez no se ha representado en la figura 4. El devanado de estátor genera en funcionamiento del motor eléctrico un campo magnético, que acciona el rotor del motor eléctrico 2 y de este modo acciona de forma rotatoria el cuerpo 4 fijado al rotor del motor eléctrico. En funcionamiento del molino tubular el cuerpo transmite al rotor del motor eléctrico y el rotor, a través del campo magnético que actúa entre el rotor y el yugo de estátor, unas fuerzas al yugo de estátor del motor eléctrico, que provocan oscilaciones en el yugo de estátor lo que puede conducir, en el peor de los casos, a que se puentee el entrehierro dispuesto entre el rotor y el estátor del motor eléctrico y que el yugo de estátor choque con el rotor del motor eléctrico, lo que puede conducir a daños en el o la destrucción del rotor y del yugo de estátor. Para reducir las oscilaciones el molino tubular 1 conforme a la invención presenta el elemento de hormigón 3 que gira alrededor de al menos la mitad del perímetro U del yugo de estátor 10, en donde el yugo de estátor 10 está unido de tal modo al elemento de hormigón 3, que las fuerzas que actúan sobre el yugo de estátor 10 se transmiten al elemento de hormigón 3. Por medio de esto se consigue una buena reducción de las oscilaciones del yugo de estátor.
- Se consigue una muy buena reducción de las oscilaciones si el elemento de hormigón 3 está dispuesto de forma giratoria alrededor de al menos tres cuartas partes del perímetro del yugo de estátor. Se consigue una reducción óptima de las oscilaciones si, como se ha representado en el ejemplo de ejecución, el elemento de hormigón 3 está dispuesto de forma giratoria alrededor de todo el perímetro U del yugo de estátor 10. La distancia AS entre el elemento de hormigón 3 y el eje de rotación R, la cual discurre en la dirección radial RR, es de forma preferida constante, es decir, el rebajo que para alojar el yugo de estátor 10 discurre a través del elemento de hormigón presenta de forma preferida una forma semicircular o circular.
- Debido a que las estructuras de hormigón presentan una mayor amortiguación de material con relación a las estructuras de acero puras, las oscilaciones no sólo se reducen mediante la mayor rigidez del hormigón, sino también mediante la mejor amortiguación del hormigón.
- El elemento de hormigón 3 se compone de hormigón o de hormigón armado. En el marco del ejemplo de ejecución el elemento de hormigón 3 está estructurado con hormigón armado, es decir, presenta un revestimiento de acero dispuesto en el interior del elemento de hormigón.
- El elemento de hormigón 3 absorbe las fuerzas que se transmiten al yugo de estátor 10 desde el rotor del motor eléctrico, durante el funcionamiento del molino tubular, y las desvía al suelo. Mediante el elemento de hormigón 3 conforme a la invención que gira alrededor del yugo de estátor 10 se materializa una estructura soporte muy rígida, que presenta de forma preferida una gran masa y que puede absorber grandes fuerzas sin que con ello se provoquen oscilaciones en la misma.
- El elemento de hormigón puede estar configurado de forma enteriza, como en el ejemplo de ejecución, o sin embargo también, como se ha indicado dibujado a trazos en la figura 4, puede estar compuesto por varios segmentos, en donde los segmentos pueden estar por ejemplo atornillados entre sí. En la figura 4 se han indicado con ello dibujados a trazos los límites de segmento de los segmentos 3a, 3b, 3c y 3d, 3e, con los que por ejemplo puede componerse el elemento de hormigón 3.
- Para refrigerar el motor eléctrico 2 se han dispuesto en el elemento de hormigón 3 unos canales que discurren a través del elemento de hormigón 3. En los canales están dispuestos unos ventiladores. En la figura 4, para una mayor sencillez, sólo se han dotado un canal 11 y un ventilador 12 de un símbolo de referencia.
- En la figura 5 se ha representado en una forma de una representación esquematizada un corte a través del molino tubular 1 conforme a la invención. Los elementos iguales están dotados con ello de los mismos símbolos de referencia que en las figuras 1 a 4. El cuerpo 4 presenta una superficie de envuelta 4c y dos piezas de remate 4a y 4b en forma de tolva. En el cuerpo 4 puede introducirse material de molienda 13, por ejemplo a través de la abertura 6.
- En la figura 6 se ha representado aumentada la región marcada con A en la figura 5. Los elementos iguales están dotados con ello de los mismos símbolos de referencia que en las figuras 1 a 5. Con ello debe tenerse en cuenta que, para una mayor sencillez, el revestimiento de acero del elemento de hormigón 3 (hormigón armado) dispuesto en el interior del elemento de hormigón 3 no se ha representado en las figuras 5 y 6.
- La caja 8 del motor eléctrico 2 está también fijada al elemento de hormigón 3 en el marco del ejemplo de ejecución. Aquí debe tenerse en cuenta que en la figura 6 el ventilador 12 y el refrigerador 9 sólo se han representado simbolizados de forma muy esquematizada. Las conexiones exteriores del refrigerador 9 se conectan a conductos de refrigeración, a través de los cuales se bombea un líquido refrigerador a través del refrigerador 9.

A través del canal 3 se mueve el aire mediante el motor eléctrico 2 durante el funcionamiento del ventilador 12, y fluye por el refrigerador 9 en donde se refrigera. De forma correspondiente se bombea también el aire a través de los otros canales del elemento de hormigón, mediante el ventilador dispuesto en los canales.

5 El yugo de estátor 10 está unido de tal modo al elemento de hormigón 3, que las fuerzas que actúan sobre el yugo de estátor 10 se transmiten al elemento de hormigón 3. Las fuerzas se transmiten con ello durante el funcionamiento del molino tubular 1 desde el rotor 18, a través del campo magnético que actúa entre el rotor 18 y el yugo de estátor 10, al elemento de hormigón 3. El yugo de estátor 10 está unido para esto mecánicamente al elemento de hormigón 3 directa o indirectamente. Si el yugo de estátor 10 está unido directamente al elemento de hormigón 2, el yugo de estátor 10 está fijado directamente al elemento de hormigón mediante por ejemplo unas uniones roscadas.
10 Si el yugo de estátor 10 está unido indirectamente al elemento de hormigón 3, el yugo de estátor 3 está unido al elemento de hormigón 3 a través de al menos un elemento de fijación. El elemento de fijación puede estar compuesto con ello, por ejemplo en forma de un anillo de acero dispuesto entre el yugo de estátor y el elemento de hormigón, en donde el yugo de estátor está fijado al anillo de acero mediante por ejemplo unas uniones roscadas y el anillo de acero está fijado al elemento de hormigón por ejemplo mediante unas uniones roscadas.

15 En el marco del ejemplo de ejecución el yugo de estátor 10 está fijado al elemento de hormigón 3 a través de los elementos de fijación 14a, 14b, 14c. En el marco del ejemplo de ejecución el elemento de fijación 14a está configurado con ello como un anillo de acero, que gira alrededor del yugo de estátor 10 y está fijado al elemento de hormigón 3.

20 El yugo de estátor 10 presenta unos rebajos en los que está dispuesto un devanado de estátor 21, en donde en la figura 6 sólo pueden verse las cabezas de devanado del devanado de estátor que sobresalen lateralmente del yugo de estátor 21. El motor eléctrico 2 presenta asimismo un rotor 18, que comprende los elementos del motor eléctrico 2 que rotan alrededor del eje de rotación R. El rotor 18 presenta como elemento fundamental un yugo de rotor 16, que se compone de un material magnéticamente conductor, como por ejemplo un material ferromagnético, y puede estar estructurado de forma maciza o con chapas eléctricamente aisladas entre sí dispuestas consecutivamente. El yugo de rotor 16 presenta unos rebajos en los que está dispuesto un devanado de rotor 17, en donde en la figura 6 sólo pueden verse las cabezas de devanado del devanado de rotor 17 que sobresalen lateralmente del yugo de rotor 16. Durante el funcionamiento del motor eléctrico fluye una corriente a través del devanado de rotor 17, de tal manera que sobre el yugo de rotor 16 se configuran unos polos magnéticos. El yugo de rotor 16 está unido a través de unos elementos de fijación 19a, 19b, 19c al cuerpo 4 del molino tubular. El yugo de rotor 16 del rotor 18 está
25 dispuesto alrededor del perímetro del cuerpo 4. Entre el rotor 18 y el yugo de estátor 10 está dispuesto un entrehierro 15. El cuerpo 4 puede accionarse mediante un campo magnético que actúa entre el rotor 18 y el yugo de estátor 10.
30

El rotor 8 está unido al cuerpo 4 directamente, es decir, sin engranajes conectados de forma intermedia. El motor eléctrico 2 está configurado de este modo como un llamado motor de anillo.

35 En este punto debe tenerse en cuenta que, para una mayor sencillez, no se han representado las uniones roscadas o soldadas materializadas entre los diferentes elementos del molino tubular para unir los diferentes elementos.

Asimismo debe tenerse en cuenta que el elemento de hormigón no es imprescindible que presente un contorno exterior rectangular, como en el ejemplo de ejecución, sino que puede presentar cualquier contorno exterior.

40 Asimismo debe tenerse en cuenta que también pueden estar dispuestos otros componentes del molino tubular, como por ejemplo convertidores, grupos de suministro de aceite, etc. sobre el elemento de hormigón o en rebajos del elemento de hormigón.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Molino tubular (1), en donde el molino tubular (1) presenta un cuerpo (4) dispuesto de forma que rota alrededor de un eje de rotación (R), en donde puede introducirse material de molienda (13) para triturarse en el cuerpo (4), en donde el molino tubular (1) presenta un motor eléctrico (2) para el accionamiento rotatorio del cuerpo (4), en donde el motor eléctrico (2) presenta un rotor (18) unido de forma solidaria en rotación al cuerpo (4), dispuesto alrededor del cuerpo (4), y un yugo de estátor (10) dispuesto en reposo alrededor del rotor (18), caracterizado porque el molino tubular (1) presenta un elemento de hormigón (3) que gira al menos alrededor de la mitad del perímetro (U) del yugo de estátor (10), en donde el yugo de estátor (10) está unido de tal modo al elemento de hormigón (3), que las fuerzas que actúan sobre el yugo de estátor (10) se transmiten al elemento de hormigón (3).
- 10 2. Molino tubular (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de hormigón (3) se compone de varios segmentos (3a, 3b, 3c, 3d, 3e).
3. Molino tubular (1) según la reivindicación 1, caracterizado porque el elemento de hormigón (3) está configurado de forma enteriza.
- 15 4. Molino tubular (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de hormigón (3) está dispuesto de forma giratoria alrededor de al menos tres cuartas partes del perímetro (U) del yugo de estátor (10).
5. Molino tubular (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el elemento de hormigón (3) está dispuesto de forma giratoria alrededor de todo el perímetro (U) del yugo de estátor (10).
- 20 6. Molino tubular (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque es constante la distancia (AS) entre el elemento de hormigón (3) y el eje de rotación (R), la cual discurre en dirección radial (RR).
7. Molino tubular (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque en el elemento de hormigón están dispuestos unos canales (11) para refrigerar el motor de anillo.
8. Molino tubular (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el motor eléctrico (2) presenta una potencia eléctrica superior a 5 MW.

FIG 1

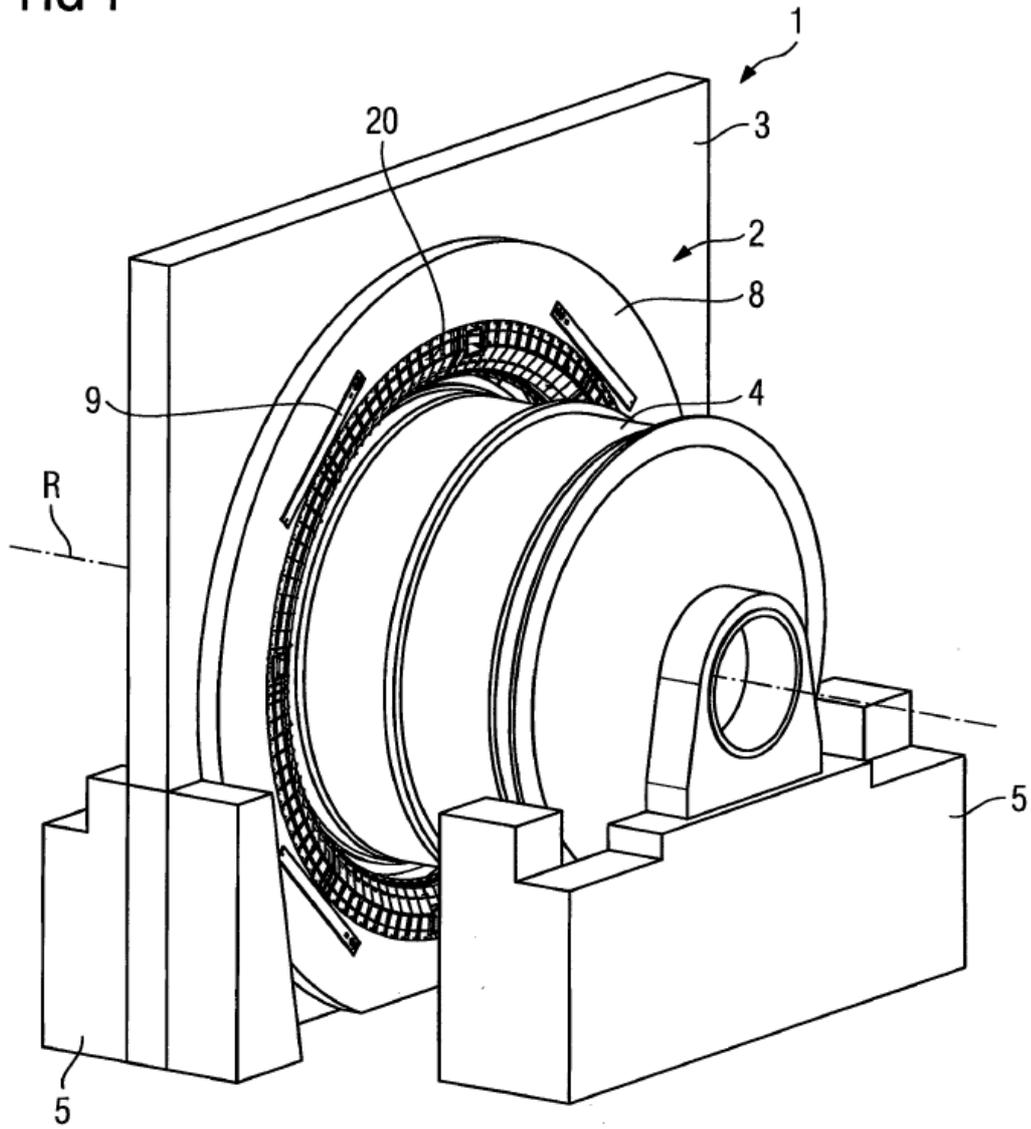


FIG 2

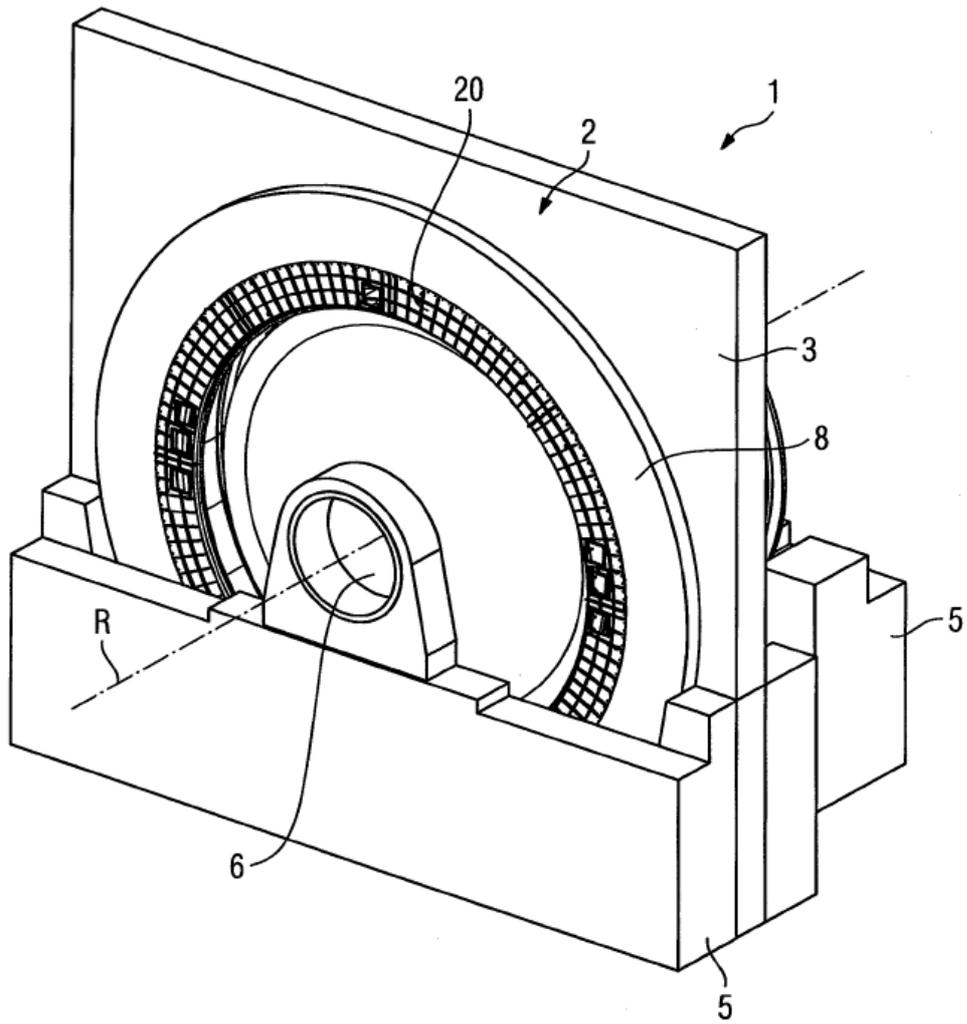


FIG 3

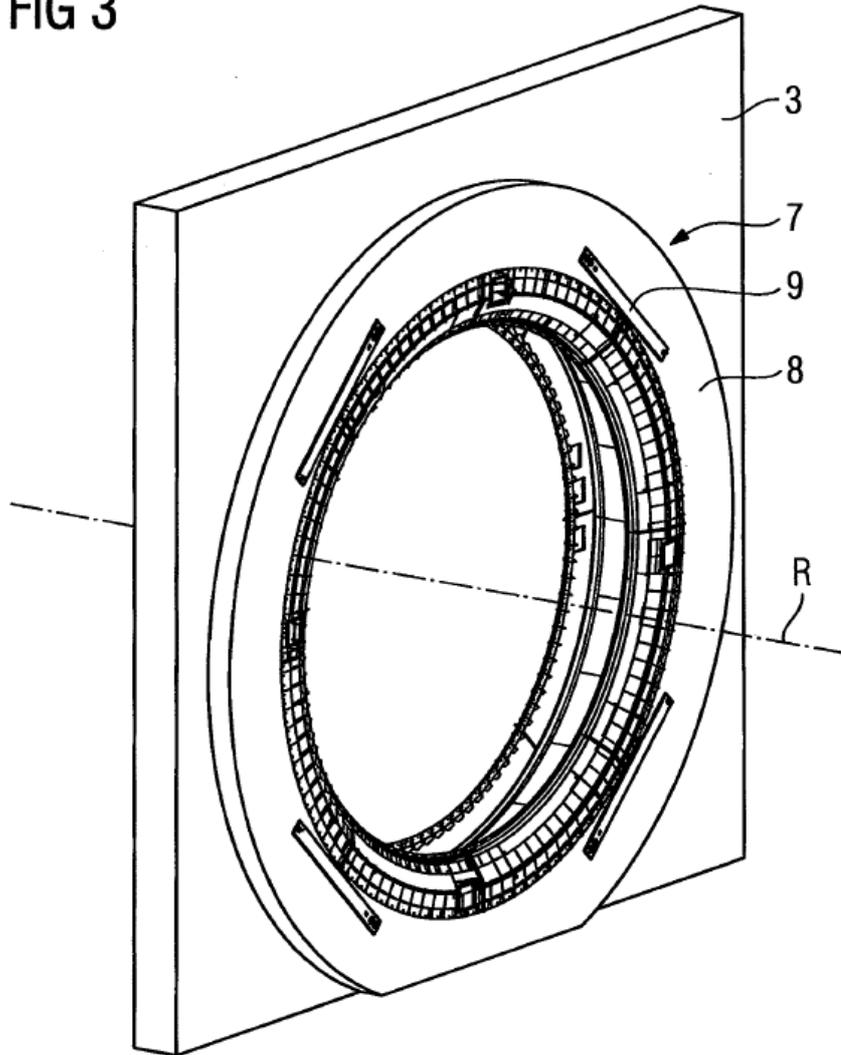


FIG 4

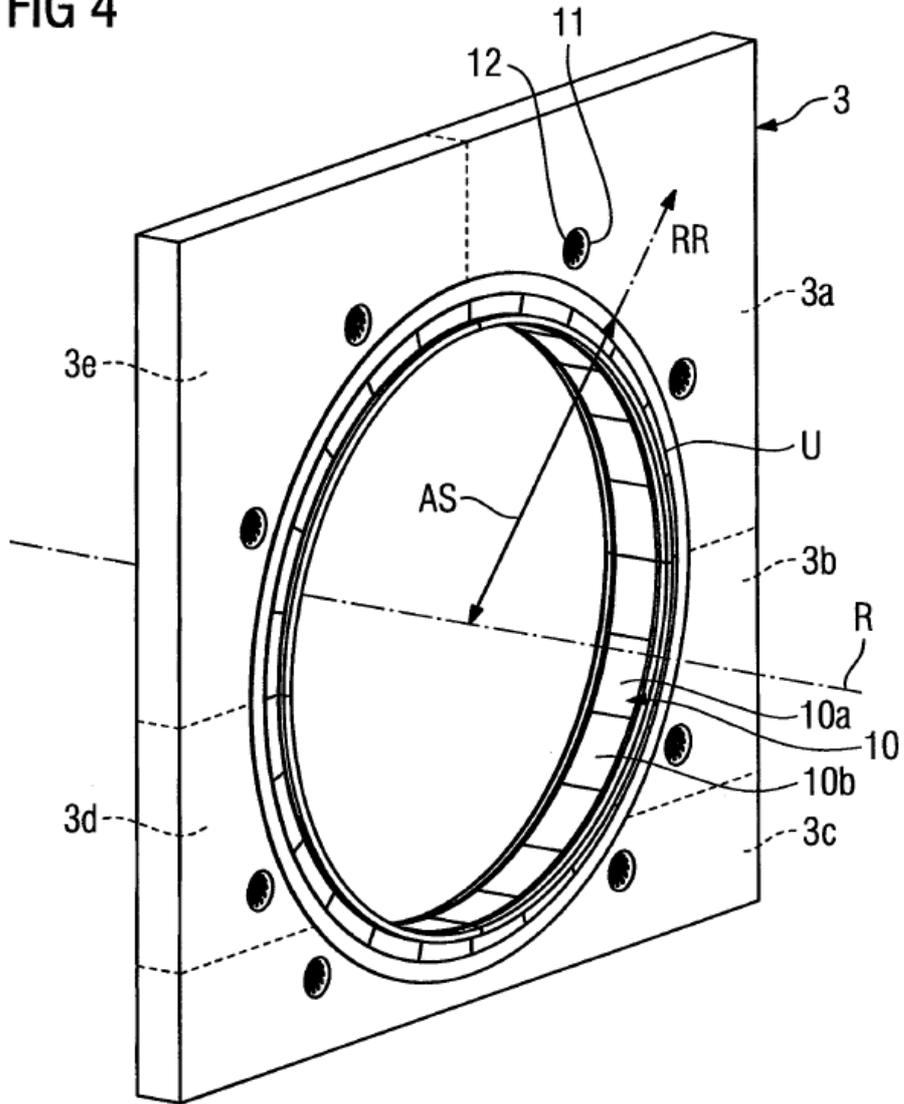


FIG 5

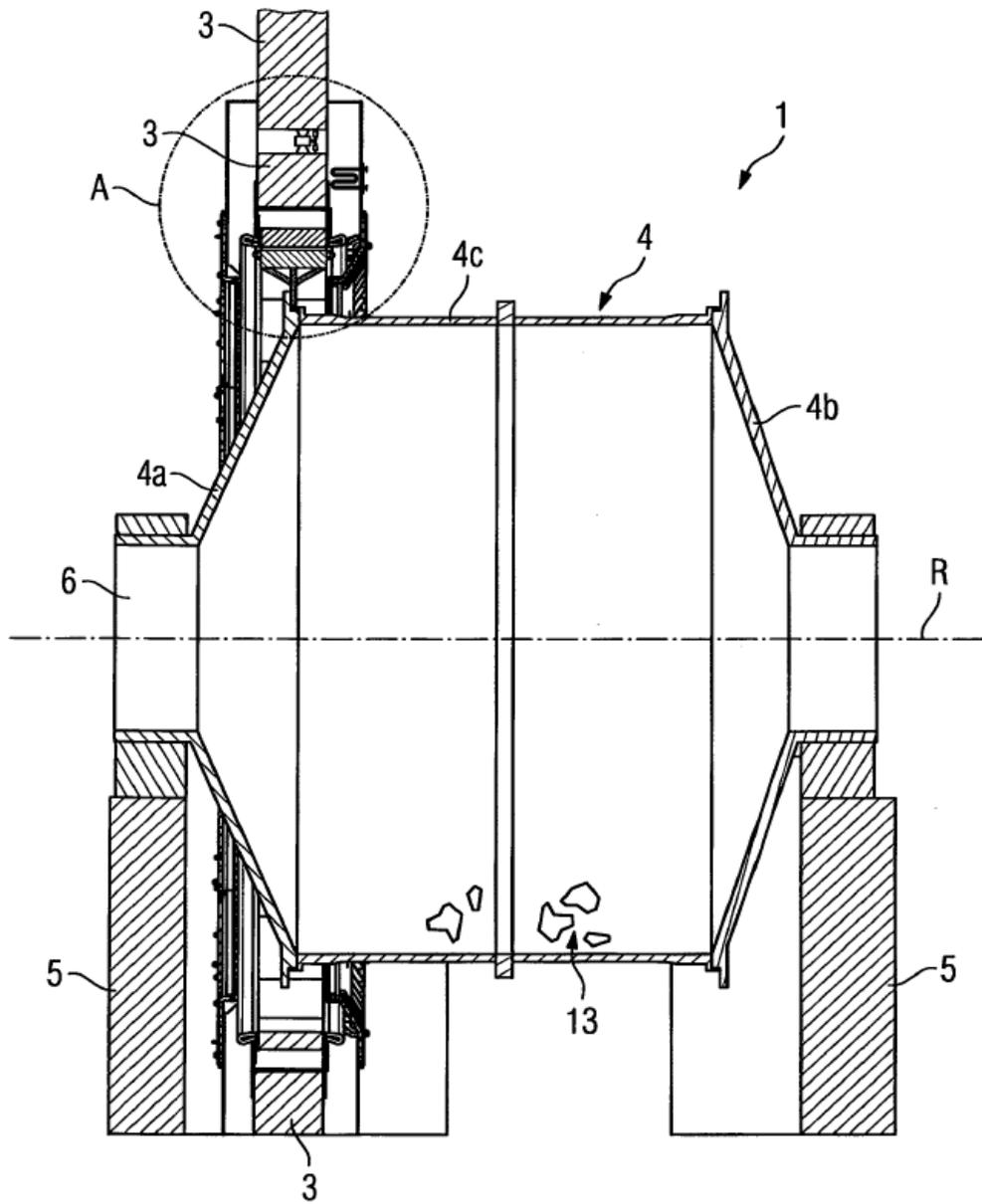


FIG 6

