

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 031**

51 Int. Cl.:
F01D 25/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06024237 .7**

96 Fecha de presentación: **22.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1925785**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.05.2008**

54 Título: **Dispositivo de drenaje de agua para una turbina**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
07.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
07.08.2012

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
WITTELSBACHERPLATZ 2
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:
**Berendt, Oliver y
Gehringer, Walter**

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 386 031 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

Dispositivo de drenaje de agua para una turbina.

5 La invención se refiere a un dispositivo de drenaje de agua para una turbina, en particular para una turbina de vapor, con una pared de carcasa resistente a la presión para la delimitación de cámaras de presión para alojar filas de paletas dispuestas a lo largo de un gradiente de presión reinante en un funcionamiento frente a un espacio de entorno y con un medio de drenaje de agua para la conducción de agua de condensación en el interior de la pared de carcasa en paralelo al gradiente de presión.

10 En el funcionamiento de una turbina de vapor se condensa una parte del vapor de trabajo, que se deposita como humedad. Dado que una condensación aparece preferiblemente en el caso de una fuerte descompresión del vapor de trabajo y una zona de carga baja, la parte de baja presión de una turbina de vapor es especialmente vulnerable a la condensación del vapor. El agua de condensación es desventajosa en varios aspectos, dado que favorece la formación de herrumbre y las excoりaciones y además influye negativamente en el rendimiento de la turbina de vapor. Por tanto el agua de condensación debe evacuarse de la turbina, antes de que provoque daños y reduzca de manera significativa el rendimiento de la turbina.

15 Para la derivación del agua de condensación se conoce por la publicación para información de solicitud de patente DE 2164511, evacuar agua de condensación, que se ha acumulado en el fondo de las cámaras de presión en el interior de una carcasa interna de la turbina, con ayuda de conducciones de drenaje de agua. Para poder drenar el agua de varias cámaras de presión dispuestas de manera separada entre sí, están previstas varias conducciones de drenaje de agua, que drenan en cada caso el agua de una cámara de presión. Mediante válvulas en las conducciones de drenaje de agua se impide, que una parte considerable del vapor de trabajo escape de manera no deseada por las conducciones de drenaje de agua.

20 Para reducir adicionalmente una salida de vapor no deseada de este tipo, se conoce por el documento US 4.767.263, guiar las conducciones de drenaje de agua a varios recipientes a presión, que presentan una presión diferente.

25 Por el documento GB 28571 A se conoce conducir agua de condensación en el interior de la carcasa de turbina desde una cámara de presión a una cámara de presión contigua, de modo que no hace falta drenar el agua cada cámara de presión individualmente.

30 El objetivo de la invención es indicar un dispositivo de drenaje de agua para una turbina, con el que pueda mantenerse reducida una pérdida de vapor y que pueda realizarse de manera compacta.

35 Este objetivo se soluciona mediante un dispositivo de drenaje de agua para una turbina del tipo mencionado al principio, que presenta según la invención una unidad de control para controlar un drenaje de agua de las cámaras de presión, que está prevista para, en primer lugar, drenar el agua de una cámara de presión de menor presión, después drenar el agua de una cámara de presión de mayor presión en la cámara de presión de menor presión y después drenar adicionalmente el agua de la cámara de presión de menor presión. Pueden ahorrarse las conducciones en el exterior de la pared de carcasa y el dispositivo de drenaje de agua para una turbina puede mantenerse compacto. Mediante el guiado del agua de condensación por el interior de la pared de carcasa el vapor arrastrado en el interior de la pared de carcasa también puede mantenerse, de modo que una salida no deseada de vapor puede mantenerse al menos reducida.

40 La pared de carcasa puede ser una pared de una carcasa interior de la turbina. El espacio de entorno puede ser un entorno de la turbina. Asimismo es concebible un espacio entre una carcasa interior y una carcasa exterior de la turbina. La delimitación comprende una delimitación de presión, de modo que durante el funcionamiento de la turbina en el interior de la pared de carcasa reina una presión mayor que en el exterior de la pared de carcasa. Las cámaras de presión comprenden a excepción de al menos una fila de paletas de manera conveniente al menos un soporte de paletas directrices, que en particular sostiene una pluralidad de filas de paletas directrices con respecto a la pared de carcasa.

45 El gradiente de presión se genera en el funcionamiento por la corriente del vapor de trabajo y las filas de paletas que se oponen al flujo de vapor, de modo que el vapor de trabajo fluye desde una región de mayor presión a una región de menor presión. El medio de drenaje de agua conduce el agua de condensación a lo largo del gradiente de presión, es decir, desde una región de mayor presión a una región de menor presión en el interior de la pared de carcasa.

50 En una configuración ventajosa de la invención las cámaras de presión están unidas entre sí por una sección que se encuentra en el interior de la pared de carcasa del medio de drenaje de agua. El agua de condensación puede conducirse desde una cámara de presión hasta otra cámara de presión (de manera conveniente hasta una cámara de presión contigua), sin tener que llevar el agua de condensación, y con ello también el vapor de trabajo, fuera de la carcasa de turbina.

De manera conveniente el medio de drenaje de agua une todas las cámaras de presión de la turbina entre sí. De este modo el agua de condensación procedente de todas las cámaras de presión en el interior de la pared de carcasa puede reunirse en un flujo, de modo que pueden ahorrarse conducciones separadas. El agua de condensación puede conducirse a través de todas las cámaras de presión, por consiguiente desde la cámara de presión con la presión más elevada hasta la cámara de presión con la presión más baja de la turbina.

Puede conseguirse una conducción especialmente sencilla y económica del agua de condensación a lo largo del gradiente de presión, si las cámaras de presión están separadas entre sí por una unidad de separación resistente a la presión y el medio de drenaje de agua presenta un canal a través de la unidad de separación. El agua de condensación puede fluir sin medios auxiliares desde la cámara de presión de mayor presión hasta la cámara de presión de menor presión, empujada por el gradiente de presión a través de la unidad de separación.

Una forma de realización ventajosa adicional de la invención prevé que el dispositivo de drenaje de agua para una turbina presente un alma para alojar un soporte de paletas directrices, comprendiendo el medio de drenaje de agua un canal de drenaje de agua en el alma. El canal de drenaje de agua puede fabricarse fácilmente, en particular sin que tenga que introducirse en el soporte de paletas directrices. El alojamiento del soporte de paletas directrices puede tener lugar porque el soporte de paletas directrices comprenda el alma o se enganche en ella.

El alma está unida de manera conveniente directamente con la pared de carcasa, por ejemplo, soldada. De este modo el canal de drenaje de agua puede introducirse en el punto más bajo de la cámara de presión en cuestión, de modo que el agua de la cámara de presión puede drenarse por completo.

Para poder controlar un drenaje de agua de manera dirigida y para poder contrarrestar una salida no deseada de vapor por el medio de drenaje de agua, el medio de drenaje de agua presenta en una variante de realización adicional de la invención una válvula dispuesta en el interior de la pared de carcasa. A este respecto la válvula puede estar dispuesta en el interior del espacio abarcado por la pared de carcasa o en el interior del espacio rodeado por la pared de carcasa. De manera conveniente la válvula está dispuesta en el interior de una unidad de separación que separa dos cámaras de presión, de modo que puede controlarse el paso de agua de condensación de una cámara de presión a otra.

Puede conseguirse una fabricación sencilla del dispositivo de drenaje de agua para una turbina, si la válvula está dispuesta en un canal de drenaje de agua que discurre en el interior de la pared de carcasa y puede insertarse desde el exterior de la pared de carcasa en el canal de drenaje de agua. Además puede llevarse a cabo de forma sencilla y económica un mantenimiento o una sustitución de la válvula, para lo cual la válvula puede retirarse de manera conveniente también desde el exterior de la pared de carcasa de su posición de trabajo. Puede conseguirse un control sencillo de la válvula, si la válvula puede controlarse desde el exterior de la pared de carcasa.

Para contrarrestar una pérdida de agua del circuito de agua y vapor el agua de condensación se recircula ventajosamente en el circuito. Un lugar propicio para alimentar el agua de condensación en el circuito de agua y vapor es un condensador de la instalación de turbina. Puede prescindirse de un entubado situado en el exterior de la pared de carcasa al menos en gran medida, si el medio de drenaje de agua se extiende en el interior de la pared de carcasa hasta el condensador.

Para poder adaptar un drenaje de agua de los espacios de presión a distintos modos de funcionamiento de la turbina, es ventajoso, que pueda controlarse el drenaje de agua. Esto se consigue mediante la unidad de control para controlar un drenaje de agua de los espacios de presión, por ejemplo, una unidad de cálculo para controlar una válvula. Para el control puede medirse un nivel de agua o una cantidad de agua en una cámara de presión con un sensor de agua y puede drenarse el agua en función del nivel de agua o de la cantidad de agua. Asimismo es concebible un drenaje de agua tras intervalos de tiempo preestablecidos. Así la cantidad de agua de condensación generada puede determinarse en función de los modos de funcionamiento de la turbina, temperaturas o presiones de vapor y almacenarse en la unidad de control, de modo que ésta controle un drenaje de agua según los datos depositados y por ejemplo, ajuste correspondientemente la duración de un periodo de drenaje de agua y de un periodo, en el que no se drena agua.

En el caso de un drenaje de agua de una cámara de presión a otra cámara de presión, es decir, una conducción de agua de condensación procedente de una cámara de presión a la otra cámara de presión, a la cámara de presión, hacia la que se drena el agua, se le añade adicionalmente el agua de condensación generada en esta cámara de presión el agua de condensación de la cámara de presión de la que se ha drenado el agua. Para evitar un nivel de llenado demasiado alto de la cámara de presión, hacia la que se drena el agua, el agua de la cámara de presión se drena ventajosamente en primer lugar, antes de que se drene el agua hacia la misma. A tal fin la unidad de control está prevista para, en primer lugar, drenar el agua de una cámara de presión de menor presión, después drenar el agua de una cámara de presión de mayor presión en la cámara de presión de menor presión y después drenar adicionalmente el agua de la cámara de presión de menor presión. El drenaje de agua adicional puede llevarse a cabo como drenaje de agua adicional continuo o adicional nuevo. Para un drenaje de agua es suficiente, evacuar agua de condensación procedente de una cámara de presión, no debiendo vaciarse por completo la cámara de presión.

Ventajosamente la unidad de control está prevista para, en el caso de un drenaje de agua de una cámara de presión de mayor presión en una cámara de presión de menor presión, drenar ésta automáticamente, de manera conveniente antes del drenaje de agua hacia la misma.

5 La invención se ilustra más en detalle por medio de un ejemplo de realización, que está representado en los dibujos.

Muestran:

10 la figura 1 una representación en corte de una turbina de vapor con un dispositivo de drenaje de agua para una turbina y

la figura 2 un canal a través de un alma de carcasa al pie de un soporte de paletas directrices con una válvula insertada desde fuera.

15 La figura 1 muestra una turbina 2 de vapor en una representación en corte, que presenta una carcasa 4 con una pared 6 de carcasa resistente a la presión para la protección resistente a la presión de cámaras 8, 10, 12 de presión frente a un espacio 14 de entorno en el exterior de la pared 6 de carcasa. En el interior de la carcasa 4 está montado de forma giratoria un rotor con un árbol 16, que soporta una pluralidad de filas 18 de paletas de rotor. Las filas 18 de paletas de rotor son junto con las filas 20 de paletas directrices parte constitutiva de tres etapas 22, 24, 26 de paleta, en las que enganchan las filas 18 de paletas de rotor entre las filas 20 de paletas directrices. Cada una de los etapas 22, 24, 26 de paleta presenta un soporte 28, 30, 32 de paletas directrices, que soporta las filas 20 de paletas directrices y está unido firmemente con la pared 6 de carcasa.

25 Durante el funcionamiento de la turbina 2 de vapor, el vapor fluye desde una caja de boquillas a través de boquillas a la primera cámara 8 de presión y le aplica una alta presión de vapor. Impulsado por esta presión de vapor el vapor fluye a través de las filas 34 de paletas de la primera etapa 22 de paletas realizada como etapa de alta presión y acciona las paletas de rotor de esta etapa 22 de paletas (y con ello el árbol 16) hacia una rotación. Tras fluir a través de la etapa 22 de paletas el vapor llega a la segunda cámara 10 de presión, que está dispuesta entre las etapas 22, 24 de paletas primera y segunda. La presión, con la que el vapor se aplica a esta cámara 10 de presión, es menor que la presión en la primera cámara 8 de presión, dado que el vapor en la primera etapa 22 de paletas ya se descomprimió en parte.

35 A continuación el vapor fluye a través de las filas 36 de paletas de la segunda etapa 24 de paletas realizada como etapa de presión media, allí se descomprime adicionalmente y llena la tercera cámara 12 de presión, aunque con una presión aún menor que la segunda cámara 10 de presión. Tras un último flujo a través de las filas 38 de paletas de la tercera etapa 26 de paletas realizada como etapa de baja presión el vapor llega esencialmente descomprimido a través de una salida 40 de vapor a un condensador 42 representado sólo esquemáticamente, en el que se condensa, antes de calentarse de nuevo para un nuevo recorrido por la turbina 2 de vapor. Mediante las diferentes presiones en las cámaras 8, 10, 12 de presión en el interior de la carcasa 6 se forma un gradiente 44 de presión, que está indicado esquemáticamente por medio de una flecha.

45 Cuanto más se descomprime el vapor, mayor es la probabilidad de que una pequeña parte del vapor se condense sobre la pared 6 de carcasa y se acumule en una o varias cámaras 8, 10, 12 de presión en la parte más baja de la pared 6 de carcasa. Por tanto en particular la cámara 12 de presión está amenazada por el agua de condensación, que se deposita en la misma de manera creciente (preferiblemente en el caso de una potencia reducida de la turbina 2, en particular por debajo del 20% de la potencia nominal. Esta agua de condensación puede provocar un enfriamiento de las partes inferiores de la pared 6 de carcasa, mediante lo cual en las mismas pueden formarse tensiones térmicas no deseadas.

50 Para evitar una acumulación de agua de condensación de este tipo, está previsto un medio 46 de drenaje de agua, que presenta seis canales 48, 50, 52, 54, 56, 58 de drenaje de agua a través de almas de la pared 6 de carcasa, a través de los que puede salir el agua de condensación. El canal 48 de drenaje de agua une las cámaras 8 y 10 de presión entre sí y el canal de drenaje de agua las cámaras 10 y 12 de presión. El canal 52 de drenaje de agua guía sin gradiente de presión por un alma de carcasa. Los canales 54, 56, 58 de drenaje de agua unen la cámara 12 de presión con la salida 40 de vapor.

60 Los canales 48, 50, 54, 56 de drenaje de agua de agua unen en cada caso espacios entre sí, en los que durante el funcionamiento de la turbina 2 de vapor reinan diferentes presiones. Para evitar al menos en gran medida un paso no deseado de vapor por estos canales 48, 50, 54, 56 de drenaje de agua, en cada uno de estos canales 48, 50, 54, 56 de drenaje de agua está montada en cada caso una válvula 60 (véase la figura 2), con la que puede abrirse o cerrarse el respectivo canal 48, 50, 54, 56 de drenaje de agua.

65 En la figura 2 está representado un fragmento de la pared 6 de carcasa en la zona del canal 50 de drenaje de agua. La pared 6 de carcasa comprende aquí un alma 62 circundante, en la que está realizada una ranura 64. En esta ranura 64 está soldada un alma 66 adicional realizada como chapa de retén, que engancha en el soporte 30 de paletas directrices y lo mantiene en su posición axial. El canal 50 de drenaje de agua está guiado por el alma 62 y el

alma 66, y en concreto de modo que discurre radialmente en el exterior del soporte 30 de paletas directrices, de modo que éste puede permanecer inalterado a pesar del canal 50. Además el canal 50 de drenaje de agua está dispuesto en el punto más bajo de la cámara 10 de presión, de modo que ésta puede vaciarse totalmente por el canal 50 de drenaje de agua.

5 La válvula 60 representada sólo esquemáticamente se introduce radialmente desde fuera por una abertura 68 en el canal 50 de drenaje de agua y por ejemplo, se atornilla a la pared 6 de carcasa. Por medio de una conducción 70 de control se une con una unidad 72 de control, que controla la apertura y el cierre de la válvula 60 según un programa o tras una entrada manual de un operario.

10 Para drenar el agua de una o varias cámaras 8, 10, 12 de presión por la unidad 72 de control se abren en primer lugar las válvulas en los canales 54, 56 de drenaje de agua, de modo que se drene el agua la cámara 12 de presión más baja. En caso de tener que drenar el agua de la cámara 10 de presión, se abre a continuación la válvula 60 en el canal 50 de drenaje de agua, de modo que la cámara 10 de presión drene el agua a la cámara 12 de presión. Las
15 válvulas en los canales 54, 56 de drenaje de agua permanecen abiertas hasta que las cámaras 10, 12 de presión drenan el agua por completo o en gran medida. En caso de tener que drenar el agua de la cámara 8 de presión, tras el drenaje de agua de la cámara 10 de presión se abre la válvula en el canal 48 de drenaje de agua y la cámara 8 de presión drene el agua a la cámara 10 de presión, que drene el agua simultáneamente o a continuación en la cámara 12 de presión.

20 En el caso de un drenaje de agua de una cámara 8, 10 de presión, siempre se drene conjuntamente el agua de la cámara 10, 12 de presión que se encuentra a menor presión, de modo que no pueda acumularse agua de condensación procedente de dos cámaras 8, 10, 12 de presión en una cámara 10, 12 de presión. Para lograr el control de las válvulas 60 todas éstas están unidas a través de conducciones 70 de control con la unidad 72 de control.
25

También es posible, abrir siempre sólo una unión entre las cámaras 8, 10, 12 de presión, de modo que no se produzca una unión continua entre la cámara 8 de presión y la cámara 12 de presión o la cámara 10 de presión y la salida 40 de vapor. La cámara 12 de presión drene el agua en la salida 40 de vapor, de modo que el agua de condensación puede fluir desde aquí al condensador 42. De esta manera el medio 46 de drenaje de agua va de la cámara 8 de presión al condensador 40.
30

El drenaje de agua de las cámaras 8, 10, 12 de presión puede controlarse con ayuda de sensores no representados. También es posible llevar a cabo el drenaje de agua sin determinar el nivel de agua con ayuda de momentos de drenaje de agua calculados o periódicos globales. Por ejemplo, pueden suministrarse a la unidad 72 de control datos sobre la temperatura de vapor y/o la presión de vapor, que a partir de los mismos calcula una formación de condensado prevista para las cámaras 8, 10, 12 de presión individuales y activa un drenaje de agua según un umbral de agua de condensación preestablecido.
35

40

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina, en particular para una turbina (2) de vapor, con una pared (6) de carcasa resistente a la presión para la delimitación de cámaras (8, 10, 12) de presión para alojar filas (34, 36, 38) de paletas dispuestas a lo largo de un gradiente (44) de presión reinante en un funcionamiento frente a un espacio (14) de entorno y con un medio (46) de drenaje de agua para la conducción de agua de condensación en el interior de la pared (6) de carcasa en paralelo al gradiente (46) de presión, caracterizado por una unidad (72) de control para controlar el drenaje de agua de las cámaras (8, 10, 12) de presión, que está prevista para, en primer lugar, drenar el agua de una cámara (10, 12) de presión de menor presión, después drenar el agua de una cámara (8, 10) de presión de mayor presión en la cámara (10, 12) de presión de menor presión y después drenar adicionalmente el agua de la cámara (10, 12) de presión de menor presión.
2. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según la reivindicación 1, caracterizado porque las cámaras (8, 10, 12) de presión están unidas entre sí por una sección que se encuentra en el interior de la pared (6) de carcasa del medio (46) de drenaje de agua.
3. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque las cámaras (8, 10, 12) de presión están separadas entre sí por una unidad de separación resistente a la presión y el medio (46) de drenaje de agua presenta un canal (48, 50, 52, 54, 56, 58) de drenaje de agua a través de la unidad de separación.
4. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por un alma (62, 66) para alojar un soporte (28, 30, 32) de paletas directrices, comprendiendo el medio (46) de drenaje de agua un canal (48, 50, 54, 56) de drenaje de agua de agua en el alma (62, 66).
5. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio (46) de drenaje de agua presenta una válvula (60) dispuesta en el interior de la pared (6) de carcasa.
6. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según la reivindicación 5, caracterizado porque la válvula (60) está dispuesta en un canal (48, 50, 54, 56) de drenaje de agua que discurre en el interior de la pared (6) de carcasa y puede insertarse desde fuera de la pared (6) de carcasa en el canal (48, 50, 54, 56) de drenaje de agua.
7. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según la reivindicación 5 ó 6, caracterizado porque la válvula (60) puede controlarse desde fuera de la pared (6) de carcasa.
8. Dispositivo de drenaje de agua para una turbina según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el medio (46) de drenaje de agua se extiende en el interior de la pared (6) de carcasa hasta un condensador (42).

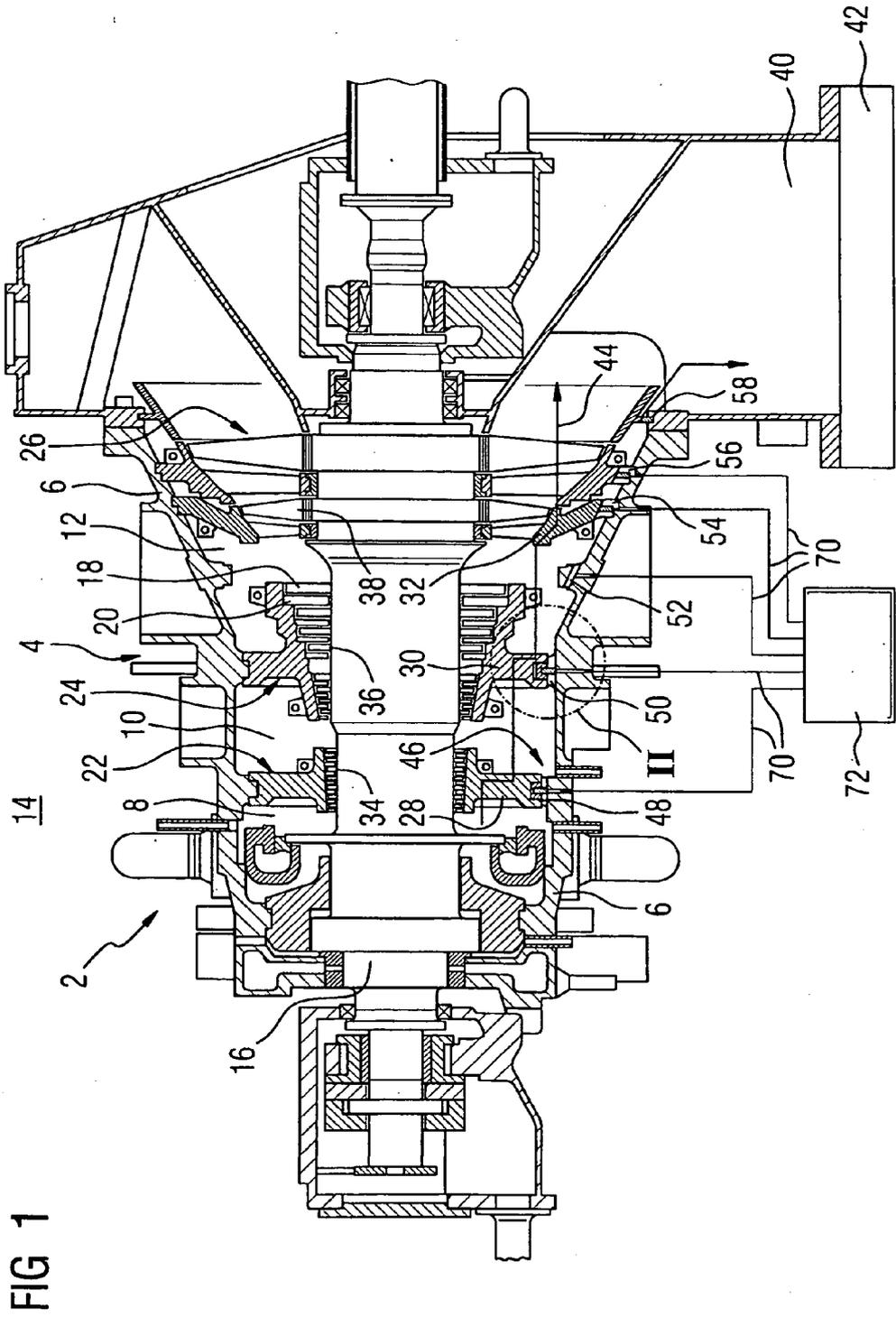


FIG 2

