



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 365 375**

(51) Int. Cl.:

F01D 25/28 (2006.01)

F02C 7/20 (2006.01)

F04D 29/64 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08735742 .2**

(96) Fecha de presentación : **03.04.2008**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2134928**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **23.12.2009**

(54) Título: **Dispositivo de montaje para el ensamblaje y desmontaje de un rotor de una turbomáquina que está compuesto por discos de rotor.**

(30) Prioridad: **16.04.2007 EP 07007681**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.10.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.10.2011

(73) Titular/es: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

(72) Inventor/es: **Floter, Johann;**
Hülfenhaus, Armin y
Vögelin, Claus

(74) Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

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 montaje para el ensamblaje y desmontaje de un rotor de una turbomáquina, que está compuesto por discos de rotor

5 La invención se refiere a un dispositivo de montaje para el ensamblaje y desmontaje de un rotor de una turbomáquina, que está compuesto por discos de rotor, cuyos discos de rotor están tensados entre sí por al menos un anclaje de tracción, que comprende un bloque de inversión fijado sobre un cimientito y un dispositivo de seguridad, que asegura contra basculamiento un rotor alojado de forma giratoria en el bloque de inversión e instalado transversalmente con respecto a un plano horizontal del cimientito.

10 Se conocen, en general, turbinas de gas así como su constitución estructural. Los rotores de las turbinas de gas pueden estar constituidos y ensamblados de diferentes maneras. Una variante de rotor comprende una pluralidad de elementos adyacentes entre sí, que están tensados por medio de un anclaje de tracción central que se extiende a través de los elementos. Estos elementos son, por una parte, discos de rotor y, por otra parte, secciones de tubo, los llamados árboles huecos, que se pueden apoyar en los discos de rotor. La tensión de los discos de rotor y de los árboles huecos se realiza en cada caso con tuercas de tornillo enroscadas en el lado extremo sobre el anclaje de tracción, de manera que con frecuencia la tuerca de tornillo prevista en el lado del compresor está configurada como árbol hueco. Los discos de rotor que se apoyan superficialmente entre sí en el lado frontal llevan, en general, en sus periferias exteriores las palas móviles de la turbina y del compresor. En lugar de un anclaje de tracción central, también se conoce utilizar varios anclajes de tracción descentralizados, dispuestos fuera del centro.

20 Para ensamblar y montar un rotor de varias partes de este tipo se conoce una herramienta de montaje, que comprende esencialmente dos bloques de cojinete. Los dos bloques de cojinete se colocan a distancia uno del otro y se deposita el rotor sobre ellos. Uno de los dos bloques de soporte -el llamado bloque de inversión- está equipado en este caso con una articulación dispuesta entre la pata y la superficie de apoyo, que está fijada con un extremo del rotor. Por lo tanto, el rotor se coloca de tal manera que su extremo, por ejemplo, del lado del compresor, se puede fijar directamente en la articulación del bloque de inversión. El otro bloque de cojinete apoya entonces el rotor en el lado de la turbina. La articulación fijada en el bloque de inversión sirve para el traslado del rotor desde la posición horizontal a una posición perpendicular a ella. A tal fin, se enrosca en el extremo del rotor del lado de la turbina una tuerca colgada sobre el anclaje de tracción. En la tuerca colgada se fija por medio de un grillete un cable de una grúa. Mientras la grúa eleva el extremo del rotor del lado de la turbina, se gira el extremo del lado del compresor alrededor del punto de giro de la articulación. El proceso de elevación termina cuando el rotor ha alcanzado una posición aproximadamente vertical. Entonces éste se asegura contra basculamiento por medio de un seguro, que está previsto también en el bloque de inversión. En general, este seguro comprende un bulón de bloqueo, que está previsto en el bloque de inversión por encima de la articulación y que bloquea el movimiento de retorno del rotor fuera de la vertical. A continuación se desmonta la tuerca colgada, después de lo cual se pueden realizar entonces los trabajos propiamente dichos en el rotor (o anclaje de tracción) instalado verticalmente.

35 Para el ensamblaje del rotor se coloca en primer lugar el anclaje de tracción verticalmente y a continuación se enhebran los discos de rotor individuales por medio de una grúa de forma sucesiva desde arriba sobre el anclaje de tracción. A continuación se enrosca una tuerca de rotor del lado de la turbina. Durante el desmontaje de un rotor totalmente montado, se retira después de su instalación vertical la tuerca de rotor dispuesta en el lado de la turbina, después de lo cual se pueden retirar los discos de rotor individuales fuera del anclaje de tracción. El rotor comprende entonces esencialmente sólo todavía el anclaje de tracción.

45 Un dispositivo de instalación similar con un bloque de inversión se conoce a partir de la publicación alemana 24 26 231 (estado más próximo de la técnica). En el centro debajo del bloque de inverso está fijado en el cimientito un primer tope. A diferencia del dispositivo mencionado anteriormente, no se fija el extremo del rotor en el bloque de inversión, sino un punto del rotor distanciado del extremo. Cuando se eleva la sección más larga del rotor, se articula entonces la sección más corta del rotor hacia el cimientito. La pestaña de acoplamiento dispuesta en la sección más corta del rotor se apoya después de la instalación vertical en el primer tope, después de lo cual se adapta sobre el otro lado de la pestaña entonces un segundo tope y se conecta fijamente por medio de tornillos con el primer tope para asegurar el rotor contra basculamiento.

50 El cometido de la presente invención es indicar un nuevo dispositivo de montaje para el ensamblaje y desmontaje de un rotor compuesto por discos de rotor de una turbomáquina, con el que se consigue un apoyo a prueba de terremotos del rotor instalado verticalmente.

El cometido se soluciona por medio de un dispositivo de montaje con las características de la reivindicación 1.

55 La invención parte del reconocimiento de que se puede obtener un dispositivo de montaje a prueba de terremotos, cuando el bloque de inversión y el dispositivo de seguridad se pueden fijar contra basculamiento de forma separada uno del otro en el cimientito. Hasta ahora el dispositivo de seguridad o bien estaba dispuesto en el bloque de inversión o comparativamente cerca del punto de inversión. En virtud de esta disposición, solamente era posible un seguro comparativamente débil del rotor dispuesto vertical, que en regiones, en las que se producen

comparativamente con frecuencia pequeños terremotos –por ejemplo en California y en Nueva Zelanda- no podía garantizar ya un apoyo seguro del rotor instalado verticalmente para el montaje y desmontaje. En virtud de este requerimiento, de acuerdo con la invención, está prevista la utilización de apoyos que soportan el dispositivo, los cuales están fijados en el cimientado y tensan una superficie de cimientado, en la que está dispuesto el bloque de inversión. El dispositivo de seguridad es soportado, por decirlo así, sobre un bastidor formado por apoyos. El bloque de inversión de acuerdo con la invención solamente absorbe entonces las fuerzas de peso del rotor instalado verticalmente y las transmite al cimientado. De esta manera, se evita una carga del par de torsión de la fijación del bloque de inversión, como en el estado de la técnica. Por consiguiente, éste puede estar configurado comparativamente sencillo. Las fuerzas que actúan desde el rotor lateralmente sobre el dispositivo de seguridad se pueden conducir a través de los apoyos fijados en el entorno del bloque de inversión más allá del bloque de inversión hasta el cimientado.

Además, la distancia entre el punto de apoyo proyectado sobre el cimientado del rotor y los puntos igualmente proyectados de su apoyo lateral, que impide un basculamiento del rotor alrededor del eje de giro de la articulación, se incrementa en una medida significativa a través de la utilización con preferencia de cuatro apoyos. Con otras palabras: la distancia determinada sobre la altura vertical del cimientado entre el punto de fijación central del rotor en el bloque de inversión y el punto de su apoyo lateral se incrementa en una medida significativa, con lo que se pueden mantener comparativamente pequeñas las fuerzas de apoyo que deben ser absorbidas por el dispositivo de seguridad y que deben ser derivadas por los apoyos.

Además, a través de la construcción del bloque de inversión dispuesto en el centro y de los apoyos que lo rodean puntualmente en el cimientado se puede posibilitar un dispositivo de montaje de estructura ligera.

A través de la separación del apoyo del rotor en el bloque de inversión y el seguro del rotor contra basculamiento por medio del dispositivo de seguridad se pueden absorber ahora las fuerzas y momentos de acción lateral mayores que proceden desde el rotor, que se producen, por ejemplo, en el caso de un terremoto comparativamente más débil, por el dispositivo de seguridad y se pueden derivar al cimientado, sin que en este caso amenace con bascular el rotor colocado vertical y bascule realmente. La absorción de las fuerzas para el apoyo lateral se realiza en este caso a una altura –con respecto al plano del cimientado- que es esencialmente mayor que la altura del eje de giro de la articulación del bloque de inversión, en el que está fijado el rotor.

Por lo tanto, a través de la invención se puede indicar un dispositivo de montaje especialmente seguro y fiable para el ensamblaje y desmontaje de un rotor compuesto por discos de rotor de una turbomáquina.

El dispositivo de seguridad comprende en este caso una superficie de apoyo, en la que se apoya el rotor. Con preferencia, la superficie de apoyo se puede desplazar en una medida insignificante. Especialmente cuando el rotor debe ser alineado en la vertical, las fuerzas que actúan desde el rotor sobre el dispositivo de seguridad transversalmente a la fuerza normal son comparativamente reducidas, de manera que el dispositivo de seguridad se puede dimensionar adaptado de manera correspondiente. Por lo demás, el rotor dispuesto vertical posibilita un enhebrado y desenhebrado especialmente sencillos de discos de rotor sobre el anclaje de tracción. Si la superficie de apoyo, en la que se apoya el rotor, es desplazable en un plano aproximadamente paralelo al plano horizontal, se puede alinear el rotor ya dispuesto aproximadamente vertical de tal forma que solamente deben absorberse fuerzas de compensación por el dispositivo de seguridad y su bastidor. Toda la fuerza de peso del rotor es soportada en este caso entonces por el bloque de inversión y es conducida al cimientado.

Las configuraciones ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

En una configuración conveniente, el dispositivo de seguridad está dispuesto sobre cuatro apoyos dispuestos en rectángulo sobre el cimientado por encima del cimientado.

El dispositivo de seguridad solamente tiene que absorber fuerzas comparativamente reducidas, cuando comprende al menos una superficie de apoyo, a través de la cual el rotor colocado transversal con respecto al plano horizontal se puede apoyar lateralmente, y en el que la distancia vertical entre una articulación del bloque de inversión y la superficie de apoyo dispuesta encima tiene entre 2 m y 3 m.

En una configuración ventajosa del dispositivo de seguridad, éste presenta por encima del cimientado una plataforma o andamio de trabajo soportado sobre varios apoyos y tirantes. La plataforma sirve, por ejemplo, como plataforma de trabajo para montadores, que llevan a cabo la alineación del rotor en la vertical. Esto es especialmente ventajoso cuando la superficie de apoyo está prevista a la altura de la plataforma, por ejemplo en su fondo. Una o varias superficies de apoyo, que están previstas en elementos desplazables horizontalmente, pueden estar conectadas entonces con la plataforma a través de las uniones atornilladas o los cilindros hidráulicos.

De acuerdo con otra configuración ventajosa, el bloque de inversión está configurado de tal forma que transmite la fuerza de peso del rotor sobre un área circular hasta el cimientado. De esta manera, se puede evitar en gran medida una carga de peso puntual, dado el caso inadmisiblemente alta, del cimientado. En su lugar, se distribuye la carga de peso del rotor desde el bloque de inversión sobre la superficie de unión de forma circular del bloque de inversión y el

cimiento.

A continuación se explica la invención con la ayuda del dibujo. Se muestra de manera esquemática y no a escala lo siguiente:

5 La figura 1 muestra el dispositivo de montaje para el ensamblaje y desmontaje de un rotor con rotor dispuesto (horizontal) paralelamente a plano horizontal.

La figura 2 muestra el dispositivo de montaje según la figura 1 con rotor instalado vertical.

La figura 3 muestra la vista en planta sobre el dispositivo de seguridad con el alojamiento abierto, y

La figura 4 muestra la vista en planta superior sobre el dispositivo de seguridad con rotor insertado.

En las figuras, los componentes idénticos están provistos con los mismos signos de referencia.

10 En la figura 1 se representa un rotor 13 depositado sobre dos bloques de cojinete 11 de una turbina de gas estacionaria pesada. El rotor 13 comprende un anclaje de tracción 15, que se extiende en el centro a través de una pluralidad de discos de turbina 17 y de discos de compresor 19. En el ejemplo representado, el extremo del rotor 13 del lado del compresor se representa a la izquierda. Los discos de turbina 17 y los discos de compresor 19 son
15 discos de rotor 21 y llevan en sus extremos exteriores unas paletas móviles, que se pueden exponer a un medio de circulación compresible de la turbina de gas.

Para la sujeción tensa de los discos de rotor 21, en el extremo 33 del lado del compresor del rotor 13 está enroscado un árbol hueco delantero 22 sobre el anclaje de tracción 15. En el lado de la turbina está prevista una tuerca de tornillo 24.

20 Para desmontar el rotor 13 modular de la turbina de gas en sus partes individuales, además de los dos bloques de cojinete 11 está previsto un dispositivo de montaje 23, que está dispuesto en el lado del extremo del rotor. El dispositivo de montaje 23 comprende un bloque de inversión 27, que está fijado sobre un cimiento 29. El bloque de inversión 27 está instalado alineado con respecto a los dos bloques de cojinete 11 y presenta en este caso en su punta una articulación 31, que está conectada con el extremo 33 del rotor 13 del lado del compresor. El rotor 13 es giratorio en este caso alrededor de un eje de giro de la articulación 31 que está paralelo al plano horizontal 47.
25 Además, la articulación 31 comprende un alojamiento soportado sobre rodamientos para un plato giratorio 37 alrededor de un eje vertical 35. Sobre el eje vertical 35 se encuentra, además, el punto de apoyo del rotor.

En el extremo 39 del rotor 13 del lado de la turbina está montada una tuerca colgante 41, en la que se puede fijar el cable de una grúa por medio de un grillete.

30 El dispositivo de montaje 23 comprende, además, un dispositivo de seguridad 45 configurado como bastidor 43, que está amarrado en el cimiento 29 separado del bloque de inversión 27.

El bastidor 43 comprende una plataforma o andamio de trabajo soportado sobre cuatro apoyos 64 verticales. Para el refuerzo del bastidor 43, en cada canto lateral del bastidor 43 están previstos otros tirantes 65 que se extienden transversalmente a los apoyos 64 y que conectan adicionalmente los extremos de los apoyos 64 del lado del cimiento con la plataforma 49.

35 Para que el rotor 13 se pueda articular hacia dentro en el bastidor 43 y en el dispositivo de seguridad 45, una parte de la plataforma 49 y los tirantes 65 dispuestos debajo se pueden mover fuera de la zona de articulación del rotor 13. La plataforma 49 y el dispositivo de seguridad 45 presentan entonces un alojamiento abierto (ver la figura 3).

40 A través de la elevación del extremo 39 del rotor 13 del lado de la turbina con la grúa se eleva éste desde los dos bloques de cojinete 11, de manera que el extremo del rotor 13 del lado del compresor se gira alrededor del eje de giro de la articulación 31. Cuando el alojamiento está abierto, se puede girar entonces el rotor 13 desde su posición horizontal (figura 1) a la posición vertical (figura 2), después de lo cual se puede asegurar éste contra basculamiento por medio del dispositivo de seguridad 45. A tal fin, se cierra el alojamiento. A continuación, el rotor 13 se encuentra en la posición mostrada en la figura 2.

45 Toda la fuerza de peso del rotor 13 comparativamente pesado en turbinas de gas estacionarias se carga entonces sobre el bloque de inversión 27, en cambio el bastidor 43 puede prevenir el basculamiento del rotor 13 con fuerzas comparativamente reducidas. Se requiere una fuerza mínima cuando el rotor está alineado verticalmente y el eje de simetría 46 del rotor 13 coincide con el eje 35 del plato giratorio 37.

50 En virtud de la distancia comparativamente grande entre la articulación 31 y el apoyo lateral del rotor 13 a la altura de la plataforma 49 se puede indicar un apoyo lateral del rotor especialmente fiable y, además, a prueba de terremotos. A prueba de terremotos significa en este contexto que las fuerzas de aceleración que se producen en terremotos comparativamente débiles con una intensidad comparativamente reducida sobre el rotor 13 en el orden

de magnitud de aproximadamente $\frac{1}{2} g$ ($1 g$ = aceleración terrestre sencilla) pueden ser absorbidas por el dispositivo de seguridad 45 y pueden ser transmitidas a través de la plataforma 49 y los tirantes 65 hasta el cimient 29.

Las figuras 3 y 4 muestran la vista en planta superior sobre la plataforma 49 del dispositivo de seguridad 45, mostrando la figura 3 la plataforma 49 abierta para el alojamiento del rotor 13 y mostrando la figura 4 la plataforma 49 cerrada con anclaje de tracción 15 dispuesto en el centro y árbol hueco delantero 22 según la vista en sección IV-IV de la figura 2. En la plataforma 49 del dispositivo de seguridad 45 está previsto un orificio 51 dispuesto en el centro, en el que se puede insertar una sección axial del árbol hueco 22. El orificio 51 está rodeado por un anillo segmentado 53, cuyo primer segmento 55 comprende un arco segmentado de aproximadamente 270° y cuyo segundo segmento 57 comprende un arco segmentado de aproximadamente 90° . El segundo segmento anular 57 es giratorio frente al primer segmento anular 55 alrededor de un eje de giro 59, lo que sirve para el cierre y la apertura sencillos y rápidos del anillo 53 (ver la figura 4). Ambos segmentos 55, 57 presentan, respectivamente, una superficie de apoyo 61 dirigida hacia dentro, que se puede apoyar en cada caso en una sección de la superficie envolvente del rotor 13 o bien del anclaje de tracción 15.

El anillo 53 se encuentra en un plano paralelo al plano horizontal 47, es decir, paralelo al cimient 29, y se puede desplazar por medio de una instalación auxiliar que lo soporta dentro de este plano para la alineación vertical del rotor 13. El dispositivo auxiliar comprende, por ejemplo, varias uniones atornilladas 63 fijadas en la plataforma 49. Cada una de estas uniones atornilladas 63 presenta un eje de tornillo 67, que se encuentra igualmente en el plano paralelo al plano horizontal 47. Las uniones atornilladas 63 están dispuestas en forma de radios cuando el anillo 53 está cerrado, de manera que sus ejes de tornillo 67 se encuentran en un punto medio virtual 66. En lugar de las uniones atornilladas 63 puede estar prevista también en cada caso una disposición hidráulica con vástago de pistón móvil para apoyar lateralmente, por su parte, al anillo 53 y en este caso alinear el rotor 13 (o también el anclaje de tracción 15) frente al bloque de inversión 27, de tal manera que se puede desplazar desde éste desde una alineación aproximadamente perpendicular a una alineación vertical.

En lugar de la unión atornillada o en lugar de cilindros hidráulicos, también el anillo 53 puede estar alojado en una excéntrica doblemente encajada, de manera que se puede alinear la abertura 51 de manera discrecional frente al eje 35 del bloque de inversión 27.

También el anillo 53 es, en general, sólo opcional. Por ejemplo, también es posible que el apoyo lateral del rotor 13 se realice directamente por las uniones atornilladas 63 o directamente por los vástagos de pistón del cilindro hidráulico. Las superficies de apoyo 61 estarían dispuestas entonces en los extremos libres 69, que se proyectan hacia dentro, de las uniones atornilladas 63 o en los extremos libres, que se proyectan hacia dentro, de los vástagos de pistón de los cilindros hidráulicos, que se colocarían entonces directamente en la superficie envolvente del rotor 13.

Para que el rotor 13 durante la elevación de su extremo 39 del lado de la turbina se pueda girar dentro de la abertura 51, el anillo 53 y la plataforma 49 deben abrirse previamente. A tal fin está previsto que el segundo segmento 57 del anillo 53 sea pivotable alrededor del eje de giro 59 según la flecha 60 desde una posición cerrada hasta una posición abierta (representada). Los tirantes 55 representados en la parte inferior de la figura 3 y la barandilla 70 del andamio de trabajo de la plataforma 49 son basculados de cualquier manera según la flecha 62, de manera que, en general, el alojamiento está abierto.

La figura 4 muestra la vista en planta superior sobre el dispositivo de seguridad 45 con el anillo 53 casi totalmente cerrado. El anillo 53 rodea el árbol hueco 22, de manera que las superficies de apoyo 61 se apoyan en la superficie envolvente del árbol hueco 22. El anillo 53 es desplazable sobre las uniones atornilladas 63 individuales en el plano paralelo al cimient 29, de manera que el punto medio del anillo 53 y, por lo tanto, el punto medio del anclaje de tracción 15 son desplazables en una medida insignificante frente al bloque de inversión 27 y, por lo tanto, frente al punto central de apoyo del rotor, para llevar el rotor 13 a una alineación vertical.

En general, a través de la separación instructiva del bloque de inversión y del dispositivo de seguridad se pueden absorber las fuerzas y momentos mayores mencionados en último lugar que proceden desde el rotor y pueden ser transmitidos al cimient como un dispositivo de seguridad, que está colocado directamente en el bloque de inversión. Pueden aparecer fuerzas mayores, en el caso de terremotos comparativamente menores, de manera que ahora el dispositivo de acuerdo con la invención cumple en una cierta medida requerimientos de terremotos. Además, el bastidor puede servir como plataforma de trabajo, de manera que la alineación del rotor en una vertical se puede realizar de una manera esencialmente más sencilla por montadores.

REIVINDICACIONES

- 1.- Dispositivo de montaje (23) para el ensamblaje y desmontaje de un rotor (13) de una turbomáquina, que está compuesto por discos de rotor (21), cuyos discos de rotor (21) están tensados entre sí por al menos un anclaje de tracción (15), que comprende:
5 un bloque de inversión (27) fijado sobre un cimientto (29) y
 un dispositivo de seguridad (45), a través de cuyo dispositivo de seguridad (45) se puede asegurar contra basculamiento un rotor (13) alojado de forma giratoria en el bloque de inversión (27) e instalado transversalmente con respecto a un plano horizontal (47) del cimientto (29), en el que
10 el dispositivo de seguridad (45) se puede fijar en el cilindro (29), de forma separada del bloque de inversión (27), caracterizado porque el dispositivo de seguridad (45) está fijado por medio de varios apoyos (64) en el cimientto (29), y
 el bloque de inversión (27) está dispuesto dentro de la superficie del cimientto tensada por los apoyos.
15 2.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el dispositivo de seguridad (45) está dispuesto por encima del cimientto (29) sobre cuatro apoyos (64) dispuestos en rectángulo sobre el cimientto (29).
 3.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que el dispositivo de seguridad (45) comprende al menos una superficie de apoyo (61), a través de la cual se puede apoyar lateralmente el rotor instalado transversalmente al plano horizontal (47), en el que la distancia vertical entre una articulación (31) del
20 bloque de inversión (27) y la superficie de apoyo (61) dispuesta encima está entre 2 m y 3 m.
 4.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que los apoyos (64) soportan una plataforma (49).
25 5.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que la superficie de apoyo (61) está prevista a la altura de la plataforma (49).
 6.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 5, en el que la plataforma (49) está configurada como andamio de trabajo para montadores.
30 7.- Dispositivo de montaje (23) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en el que el bloque de inversión (27) transmite la fuerza de peso del rotor (13) sobre un área circular hasta el cimientto (29).
35

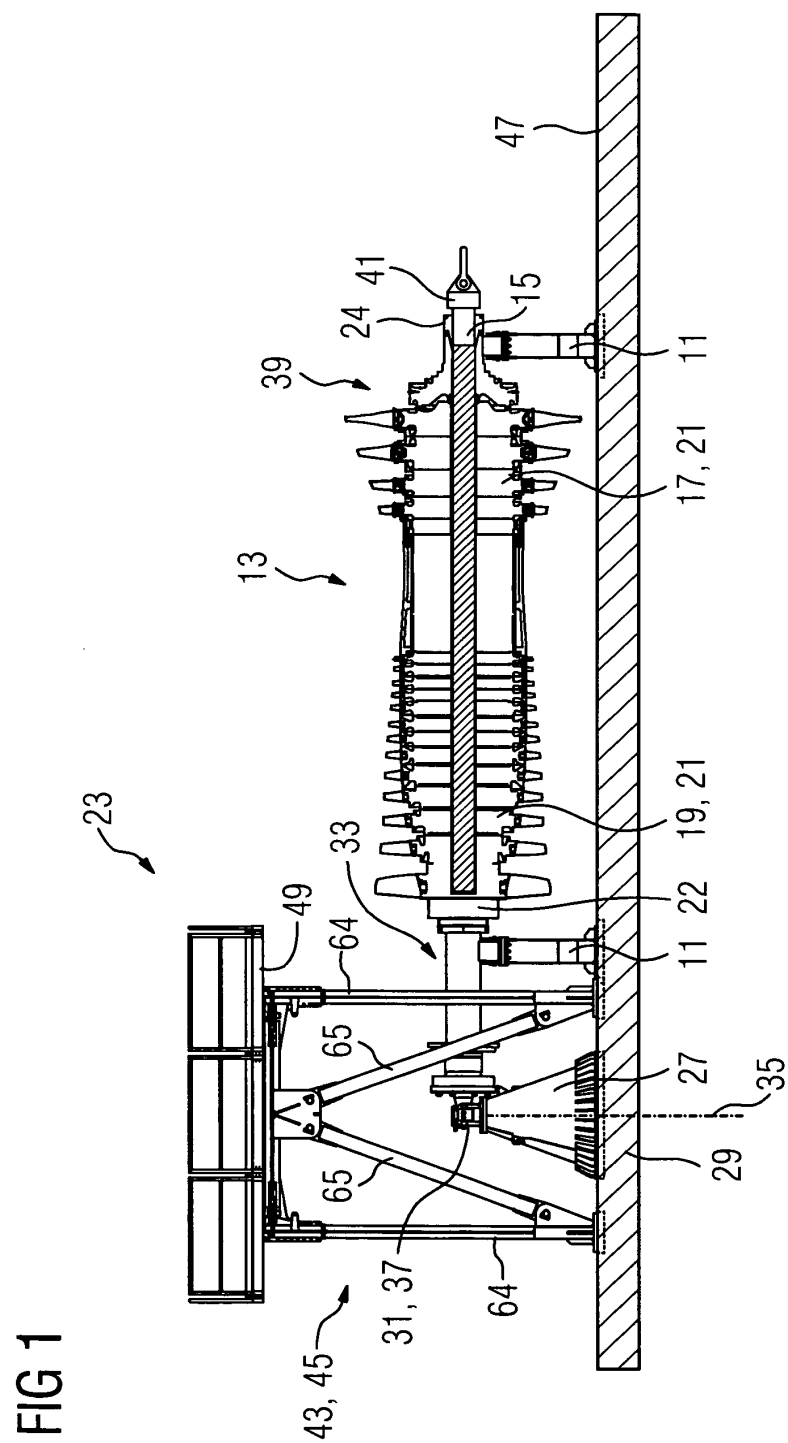


FIG 2

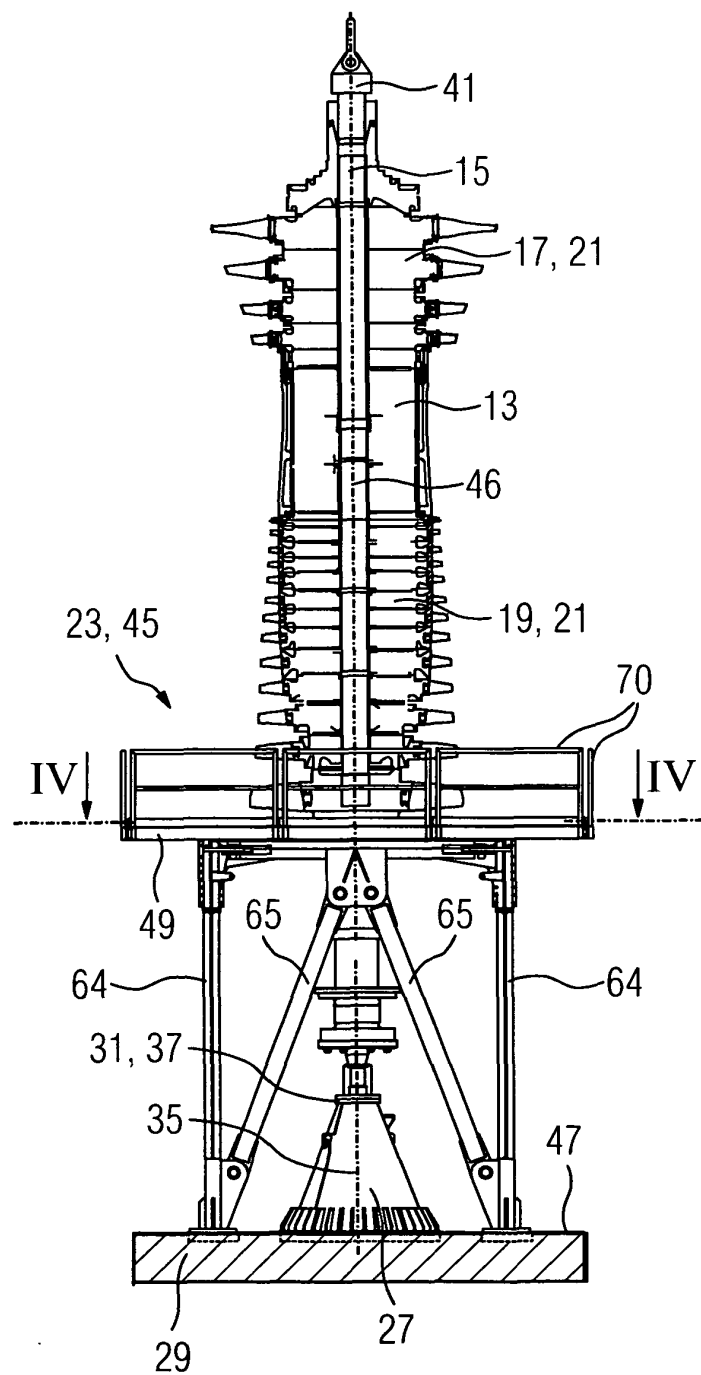


FIG 3

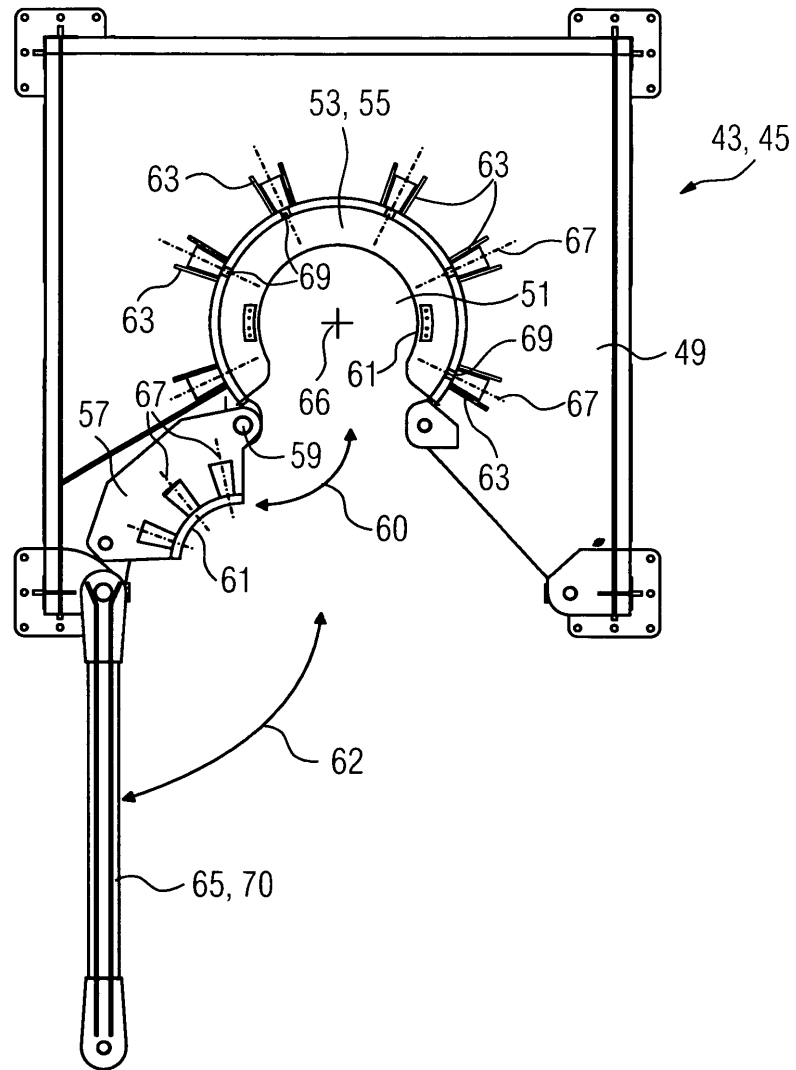


FIG 4

