

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 675 724**

51 Int. Cl.:

F03D 13/10 (2006.01)

F03D 80/00 (2006.01)

F03D 9/25 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.12.2012 PCT/EP2012/075820**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13092502**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.12.2012 E 12810211 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2795108**

54 Título: **Góndola de planta de energía eólica**

30 Prioridad:

21.12.2011 DE 102011089431
03.09.2012 DE 102012215605

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.07.2018

73 Titular/es:

WOBEN PROPERTIES GMBH (100.0%)
Dreekamp 5
26605 Aurich, DE

72 Inventor/es:

RÖER, JOCHEN y
SARTORIUS, FLORIAN

74 Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 675 724 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

Góndola de planta de energía eólica

5 La presente invención se refiere a una góndola de una planta de energía eólica.

10 Las plantas de energía eólica son conocidas en general. En una planta de energía eólica convencional, mostrada en la figura 1, un rotor aerodinámico 106 gira a causa del viento y genera así energía eléctrica por medio de un aerogenerador. Tal generador y otros elementos necesarios para el funcionamiento de la planta de energía eólica están instalados en una góndola. Los otros elementos pueden ser, por ejemplo, un control de instalación, así como accionamientos acimutales y su control, dado el caso, rectificadores o convertidores de frecuencia y su control y sistemas calefactores o sistemas de enfriamiento y su control, para mencionar sólo algunos ejemplos. Los dispositivos eléctricos están instalados principalmente en armarios de conexión correspondientes, situados en la góndola. Es posible prever además pasarelas y plataformas para que el personal de servicio pueda acceder a la góndola y realizar los trabajos de mantenimiento, inspección o reparación. Todos estos dispositivos se encuentran en la góndola y están protegidos en particular contra el viento y la lluvia mediante un revestimiento de góndola. El revestimiento de góndola encierra básicamente por completo todos los aparatos y es soportado por una estructura de góndola que soporta también las pasarelas y plataformas y otros dispositivos.

20 En una planta de energía eólica sin engranaje, el generador ocupa además un espacio propio. Por ejemplo, el diámetro de entrehierro del modelo Enercon E126 asciende aproximadamente a 10 m, aunque los modelos un poco más pequeños tienen al menos con frecuencia un diámetro de entrehierro de 5 m aproximadamente. En este caso, el generador con su estator puede ser soportado por un soporte de máquina. En el soporte de máquina está fijado también un pivote axial que soporta mediante cojinetes el rotor de generador, posible de identificar también como impulsor.

30 Tal soporte de máquina puede ocupar un espacio considerable en la góndola debido a su tamaño, en dependencia del tipo y del tamaño de la planta de energía eólica, quedando proporcionalmente poco espacio alrededor del soporte de máquina.

Asimismo, el soporte de máquina está fijado a menudo en el cojinete acimutal en toda su periferia, de modo que se puede acceder a la góndola desde la torre y, por tanto, a través del cojinete acimutal sólo a través del soporte de máquina.

35 La Oficina Alemana de Patentes y Marcas ha analizado el siguiente estado de la técnica: documentos DE102006035721A1, DE102009056245A1 y EP1356204B1.

El documento US-A-2007/022227 se considera como el estado más actual de la técnica.

40 La invención tiene, por consiguiente, el objetivo de solucionar al menos uno de los problemas mencionados arriba. En particular se debe mejorar la estructura de la góndola de una planta de energía eólica. Al menos se debe proponer una solución alternativa.

45 Según la invención se propone una góndola de una planta de energía eólica de acuerdo con la reivindicación 1. Tal góndola tiene un revestimiento de góndola que en realidad representa específicamente la envoltura exterior de la góndola. Se propone que este revestimiento de góndola tenga una configuración autoportante. Esto evita primeramente, por una parte, estructuras de apoyo dentro de la góndola. Además se simplifica también la estructura de la góndola y se evitan barras transversales o diagonales de apoyo para apoyar el revestimiento de góndola, lo que permite crear un espacio adicional en la góndola o utilizarlo con otros fines.

50 Con preferencia, la góndola está configurada de tal modo que el revestimiento de góndola queda fijado directamente o, a lo sumo, con ayuda de medios de fijación en el cojinete acimutal de la planta de energía eólica. De esta manera, las fuerzas, que actúan sobre el revestimiento de góndola, son transmitidas directamente por el revestimiento de góndola al cojinete acimutal y desde aquí a la torre, dado el caso, el mástil de la planta de energía eólica. Estas fuerzas incluyen al menos el peso del revestimiento de góndola y en particular también las fuerzas del viento y/o el peso que actúan sobre el revestimiento de góndola y, dado el caso, las fuerzas dinámicas de los dispositivos fijados en el revestimiento de góndola y/o el peso y las fuerzas dinámicas del generador de la planta de energía eólica, que genera energía eléctrica a partir del viento. El revestimiento de góndola absorbe preferentemente también fuerzas del rotor aerodinámico, específicamente el peso que actúa sobre el mismo, fuerzas resultantes de su movimiento y fuerzas derivadas del viento que son disipadas mediante el cojinete acimutal.

55 Según una configuración se propone que el revestimiento de góndola soporte el generador. Por consiguiente, los elementos soporte de máquina y revestimiento de góndola, conocidos hasta el momento, se unen para formar un nuevo componente que se identifica como soporte de góndola. El soporte de góndola asume entonces esencialmente la forma de un revestimiento de góndola, específicamente representa la envoltura exterior de la góndola, pero está configurado de una manera tan estable que tiene la capacidad de carga de un soporte de

máquina que se ha de prever en caso contrario. Éste se fabrica en particular con un material y con un espesor de material que garantizan dicha capacidad de carga. Se prescinde así de un soporte especial o de una estructura portante especial para el generador que se fija, en su lugar, en el revestimiento de góndola. El revestimiento de góndola soporta entonces el generador y asume con preferencia esencialmente la función de un soporte de máquina para el generador. Por tanto, la góndola no presenta, independientemente del revestimiento de góndola, ningún soporte de máquina que soporte el generador de la planta de energía eólica. La góndola presenta ahora, en vez de un soporte de máquina que estaba dispuesto esencialmente en el interior de la góndola y en el que estaba fijado hasta el momento el generador, así como alrededor del que estaban fijados otros dispositivos, una envoltura exterior con una configuración tan robusta, estable y rígida que ésta asume la función de un soporte de máquina y encierra las partes que van a ser soportadas.

Por tanto, tal revestimiento de góndola portante tiene dimensiones exteriores esencialmente mayores en comparación con un soporte de góndola previo, dispuesto en el interior de una góndola. De este modo es posible implementar mediante tal revestimiento de góndola portante la misma estabilidad y resistencia con espesores de material significativamente inferiores en comparación con un soporte de máquina previo, dispuesto en el interior. Además, con las mismas dimensiones exteriores se dispone esencialmente de más espacio en el interior del revestimiento de góndola autoportante propuesto respecto al interior de un revestimiento de góndola no autoportante que ha de alojar al menos un soporte de máquina en su interior.

Según una configuración preferida se propone que la planta de energía eólica esté configurada sin engranaje de tal modo que el rotor aerodinámico hace girar al impulsor sin transmisión mecánica. En tal planta de energía eólica sin engranaje está previsto usualmente un generador correspondientemente grande de giro lento. La velocidad de giro nominal puede estar situada en el intervalo de 5 a 25 revoluciones por minuto, en particular en el intervalo de 10 a 20 revoluciones por minuto, más preferentemente en el intervalo de 12 a 14 revoluciones por minuto. El generador está configurado en particular como generador anular, en el que los elementos activos magnéticamente del estator y del impulsor están dispuestos esencialmente en cada caso en un anillo a lo largo del entrehierro. Por lo general, este generador es multipolar con números de pares de polos de al menos 24, en particular al menos 48, al menos 72 o al menos 192.

En particular, tal generador es comparativamente pesado y puede presentar un peso superior a 10 t, en particular superior a 50 t, en particular superior a 70 t. Según la invención, este peso elevado puede ser soportado por el revestimiento de góndola autoportante propuesto al desviarse las fuerzas mediante una estructura exterior correspondientemente fuerte. El revestimiento de góndola es una parte portante y se puede identificar también como envoltura de góndola.

Según la invención, el revestimiento de góndola presenta una pieza giratoria y una pieza fija. La pieza giratoria soporta al menos una, en particular las tres palas de rotor del rotor aerodinámico. En este caso, la pieza giratoria del revestimiento de góndola forma el llamado spinner del rotor aerodinámico y en este caso una parte del rotor aerodinámico. Además, al menos alternativamente al respecto, la pieza giratoria del revestimiento de góndola forma el impulsor del generador en el sentido de que el impulsor está unido fijamente a la pieza giratoria del revestimiento de góndola y soporta al menos el peso del impulsor, así como otras fuerzas mecánicas que se originan durante el funcionamiento y que parten del impulsor. El impulsor forma preferentemente al menos una sección portante del impulsor, una parte de la pieza giratoria del revestimiento de góndola.

La pieza fija soporta el estator del generador. A tal efecto está previsto al menos un cojinete de rotor, mediante el que la pieza giratoria del revestimiento de góndola y, por tanto, también el impulsor del generador giran respecto a la pieza fija del revestimiento de góndola y, por tanto, respecto al estator. El impulsor y el estator están dispuestos preferentemente cerca de este cojinete de rotor o cerca de uno de los cojinetes de rotor para poder girar uno contra otro de manera separada entre sí sólo por un pequeño entrehierro. La pieza giratoria del revestimiento de góndola es soportada por la pieza fija del revestimiento de góndola mediante el cojinete de rotor o la pluralidad de cojinetes de rotor. Mediante el o los cojinetes de rotor, la pieza fija del revestimiento de góndola soporta la pieza giratoria del revestimiento de góndola con el impulsor del generador y con una o varias palas de rotor, así como otros dispositivos situados en la pieza giratoria del revestimiento de góndola, por ejemplo, los motores de pitch. Las fuerzas, transmitidas de este modo a la pieza fija mediante el o los cojinetes de rotor, son desviadas también finalmente desde la pieza fija mediante un cojinete acimutal o similar, en particular directamente desde la pieza fija al cojinete acimutal. Por la pieza fija del revestimiento de góndola se ha de entender que ésta es estacionaria respecto al movimiento giratorio del rotor. En relación con un movimiento acimutal, o sea, un seguimiento del viento, la pieza fija es también móvil, específicamente está montada de manera móvil en dicho cojinete acimutal.

El generador está configurado preferentemente como impulsor exterior, en particular en el caso de la planta de energía eólica sin engranaje. Por consiguiente, el impulsor gira externamente alrededor del estator, dispuesto radialmente hacia el interior respecto al mismo, con un entrehierro entre ambos. Tal configuración resulta particularmente ventajosa para un generador que presenta un impulsor aproximadamente anular que a partir del entrehierro tiene, por principio, una extensión radial menor que el estator asignado, que puede ser preferentemente también un estator anular. En este caso es posible construir un generador que en comparación con un impulsor interior puede presentar un diámetro de entrehierro mayor con el mismo diámetro exterior.

En este caso y también en otros casos, el impulsor se puede alojar externamente en el revestimiento de góndola portante y puede ser soportado por el mismo de manera estable. Tal construcción interactúa de una forma particularmente ventajosa con un generador síncrono de excitación separada, en el que un campo magnético se genera en el impulsor mediante una corriente continua. En particular por esta razón, el impulsor se puede calentar y como resultado del alojamiento en el revestimiento de góndola situado externamente a su alrededor, al menos una parte del calor se puede disipar fácilmente hacia el exterior, por ejemplo, por conducción de calor, a través del revestimiento de góndola autoportante.

Preferentemente todo el revestimiento de góndola portante, al menos una parte de la pieza giratoria y/o una parte de la pieza fija, está configurada como pieza fundida, en particular como pieza fundida esferoidal, o está compuesto de pocas piezas fundidas esferoidales. En particular las piezas del revestimiento de góndola, que deben presentar fuerzas portantes menores, por ejemplo, una pieza trasera o un revestimiento trasero opuesto al rotor, pueden estar fabricadas de otro material, por ejemplo, aluminio. El uso de una pieza fundida esferoidal favorece la conducción de calor y, al usarse en particular con un impulsor exterior, puede favorecer la evacuación del calor del impulsor exterior. Es posible también usar una o varias piezas soldadas.

Según una realización ventajosa se propone proveer a la góndola de una corona dentada con dentado interior para el ajuste acimutal de la góndola. Tal corona dentada está unida fijamente a la góndola y presenta un dentado interior, en el que pueden engranar uno o varios accionamientos acimutales con un piñón en cada caso para poder guiar así la góndola en dependencia del viento. Con esta propuesta, accionamientos acimutales quedan dispuestos fijamente en la torre o, dado el caso, el mástil, y realizan el seguimiento del viento al girar debidamente la corona dentada con dentado interior alrededor de un eje esencialmente vertical. La corona dentada está unida fijamente a la góndola que gira a la vez de manera correspondiente.

De este modo se puede crear más espacio en la góndola en comparación con variantes usuales hasta el momento, en las que los accionamientos acimutales estaban instalados en la góndola. Es posible además una distribución uniforme de los accionamientos acimutales en dirección circunferencial. Los accionamientos acimutales se pueden distribuir a distancias angulares uniformes, por ejemplo, 12 accionamientos acimutales se pueden distribuir de una manera tan uniforme que cada 30° se dispone un accionamiento acimutal. Esto garantiza una transmisión de fuerza uniforme a la corona dentada, lo que permite reducir la carga sobre el cojinete acimutal y, por consiguiente, su desgaste.

Según una forma de realización se propone que la góndola presente una plataforma de trabajo que se extiende a través del generador. La góndola está configurada entonces de modo que con la misma plataforma se puede acceder a zonas situadas por delante y por detrás del generador y, por consiguiente, también a la zona hacia el rotor aerodinámico. Tal plataforma de trabajo está instalada de manera permanente y una persona puede acceder a la misma. Preferentemente todo el trayecto de la plataforma se puede recorrer a pie también durante el funcionamiento de la planta.

Se propone también que la góndola esté prevista para una planta de energía eólica que presenta un generador con una potencia nominal superior a 1 MW. Esto acentúa el tipo de configuración de la góndola como una góndola autoportante en el sentido de que se pueden soportar palas de rotor y elementos de generador pesados. Un diseño de góndola para una planta de energía eólica con una potencia nominal de 1 MW o más tiene un tamaño que requiere investigaciones previas concretas sobre la estabilidad de la estructura portante. El técnico puede realizar tales investigaciones de estabilidad si tiene informaciones sobre la estructura básica de esta góndola, que se puede observar, por ejemplo, en las figuras. En el caso de plantas de energía eólica más pequeñas, en particular claramente más pequeñas, estos temas sobre la estabilidad y la rigidez de la estructura básica tienen una importancia secundaria por múltiples razones. Por ejemplo, un generador más pequeño puede estar configurado de una manera más compacta y, por consiguiente, el generador dispone de una rigidez básica que no requiere básicamente otro apoyo. Además, las plantas de energía eólica más pequeñas presentan pesos menores y longitudes de pala de rotor y superficies de pala de rotor menores, lo que reduce también la fuerza del viento que actúa sobre las palas de rotor. Por consiguiente, se necesitan fuerzas menores para cualquier estructura portante, lo que permite a su vez configurar estas estructuras portantes de una manera más débil y, por tanto, más ligera. Asimismo, las plantas de energía eólica más pequeñas no tienen en principio ningún problema de transporte. Los problemas de transporte se originan específicamente a causa de dimensiones máximas determinadas que están predefinidas por el sistema de carreteras y en las que, por consiguiente, no puede influir prácticamente el fabricante de plantas de energía eólica. Por ejemplo, un diámetro exterior de un generador de 5 m es un tamaño crítico que no se puede superar a menudo para un transporte en carretera. Las plantas de energía eólica más pequeñas no tienen estos problemas causados por tamaños máximos transportables.

Preferentemente, la góndola es accesible. Esto significa que la góndola es tan grande que una persona adulta puede caminar en la góndola sin inclinarse, o sea, esta persona cabe dentro de la estructura portante, específicamente dentro del revestimiento de góndola portante. En este aspecto, la góndola propuesta se diferencia también básicamente de plantas de energía eólica pequeñas, en las que puede resultar difícil a veces diferenciar un soporte de máquina y una góndola. En particular las plantas de energía eólica, accesibles desde el exterior con fines de mantenimiento, entran en una categoría totalmente diferente.

Según una forma de realización, la góndola está caracterizada por que entre una sección de pivote axial y la torre está presente una sección de unión que uni la sección de pivote axial a la torre y presenta una forma exterior curvada o acodada desde la torre hasta la sección de pivote axial. En particular está prevista una forma tubular curvada en 90° o acodada en 90° aproximadamente. La sección de buje está dispuesta en la zona del generador y del rotor aerodinámico y está prevista para soportar el generador y el rotor aerodinámico. Esto se puede llevar a cabo mediante al menos uno o dos cojinetes. La sección de pivote axial puede estar prevista, por ejemplo, como sección cónica o sección en forma de cono, en particular como una sección cónica delantera. Esta sección de pivote axial puede presentar un eje central esencialmente horizontal que puede coincidir con un eje de giro del rotor aerodinámico y/o del impulsor.

La sección de unión está configurada entonces con una forma esencialmente tubular, estando curvado o acodado dicho tubo o dicha forma tubular en particular en 90° aproximadamente. Esta forma tubular o esta sección de unión tubular presenta preferentemente en un lado una zona de conexión de torre anular y en su otro extremo, una zona de conexión de pivote axial anular. Estas dos zonas de conexión anulares, dispuestas entre sí en 90° aproximadamente, unen esta sección de unión tubular y, por tanto, la torre a la sección de pivote axial.

Según una forma de realización se propone que la pieza giratoria presente conexiones de pala para fijar en cada caso una pala de rotor en la pieza giratoria. Esta pieza de buje es en particular la pieza giratoria descrita de la góndola o es una sección de esta pieza giratoria de la góndola. Las conexiones de pala se extienden en dirección axial, específicamente respecto al eje de giro del rotor aerodinámico que coincide preferentemente con el eje de giro del generador, por una zona de conexión de pala que se puede identificar también como zona de conexión de pala axial. Dentro de esta zona de conexión de pala o zona de conexión de pala axial, el generador se extiende también en dirección axial. El generador puede ser también más corto en dirección axial que la zona de conexión de pala axial. En cualquier caso se propone que el generador no quede situado en dirección axial por delante o por detrás de la conexión de pala. Esto mejora o incluso optimiza un flujo de fuerza desde el rotor aerodinámico hasta el impulsor y finalmente también, mediante el campo magnético, hasta el estator. En particular se evita un flujo de fuerza que, procedente de las palas de rotor, ha de circular desde las conexiones de pala parcialmente en dirección axial hasta el impulsor.

Las conexiones de pala pueden estar configuradas por lo demás también como adaptadores de conexión de pala o pueden estar unidas a los mismos. En este caso, una pala de rotor está fijada primeramente en un adaptador de conexión de pala y este adaptador de conexión de pala se fijaría a continuación en la conexión de pala. El adaptador de conexión de pala forma en particular aproximadamente una sección tubular corta, específicamente de una longitud corta en comparación con su periferia.

Adicional o alternativamente se propone que el generador esté dispuesto respecto al eje de giro en dirección radial dentro de las conexiones de pala. Las conexiones de pala y, por consiguiente, las palas de rotor rodean así al generador.

En particular se propone una configuración, en la que en el caso de un generador como impulsor exterior, la parte de impulsor exterior se convierte en el buje de rotor y se sitúa directamente dentro de las conexiones de pala o de las conexiones de adaptador de buje. El estator, que se encuentra debidamente en el interior, se convierte en una parte de la sección de pivote axial de la góndola. Esta parte está configurada según la invención como sección cónica delantera en la góndola. El estator se convierte así en una parte de un pivote axial o de la sección de pivote axial de la góndola autoportante, que corresponde a un pivote axial. En particular, se integra aquí también el generador y la zona de conexión de pala.

De este modo se puede conseguir, entre otros, que se disponga de la menor cantidad posible de componentes y, por tanto, del menor peso posible, lo que permite a su vez una reducción de los costes. Se puede evitar un gran número de piezas individuales, un revestimiento adicional con un montaje complicado y un gasto innecesario de material debido a un flujo de fuerza desfavorable en el tren de accionamiento. En su lugar, se consigue o al menos se puede aspirar a simplificar el montaje, reducir el número de piezas individuales en la obra y realizar una transmisión de fuerza lo más directa posible de la pala de rotor al generador. Además, puede resultar innecesaria también una cubierta de góndola adicional, si la zona de conexión de pala encierra también el generador desde el punto constructivo de tal modo que el generador queda debidamente encapsulado y protegido contra las influencias meteorológicas.

En particular si el generador tiene una forma constructiva muy larga y una longitud axial mayor que la zona de conexión de pala, el generador se puede extender también en dirección axial, en al menos un lado, más allá de la zona de conexión de pala. Se propone también una planta de energía eólica con una torre o mástil y una góndola según una de las formas de realización descritas arriba. Es ventajoso que tal planta de energía eólica presente al menos un accionamiento acimutal, en particular varios accionamientos acimutales, que están dispuestos fijamente en la torre o mástil y engranan con un piñón respectivamente en una corona dentada que está unida fijamente a la góndola y presenta un dentado interior. De esta manera se propone una planta de energía eólica robusta, posible de construir con un esfuerzo proporcionalmente pequeño.

Se propone asimismo un procedimiento para la construcción de una planta de energía eólica, en particular para la construcción de una planta de energía eólica descrita arriba. En este sentido se propone que el impulsor y el estator del generador estén unidos entre sí mediante un cojinete antes de elevarse para su instalación en una torre. Esto evita un ensamblaje del impulsor y del estator a una gran altura de la góndola en la torre y en su lugar se propone una producción previa de fábrica y/o una producción previa en el terreno de la obra.

En la góndola se han preinstalado preferentemente dispositivos eléctricos, antes de elevarse la misma para el montaje en la torre. Esto permite simplificar también el montaje y minimizar asimismo fuentes de errores durante el montaje.

La invención se explica detalladamente a continuación a modo de ejemplo por medio de formas de realización con referencia a las figuras adjuntas. Muestran:

Fig. 1 una planta de energía eólica en una vista en perspectiva simplificada;

Fig. 1a una planta de energía eólica, según la invención, en una vista en perspectiva simplificada;

Fig. 2 una góndola, según la invención, en una vista esquemática en corte en perspectiva;

Fig. 3 una góndola, como en la figura 2, pero parcialmente en una representación despiezada de acuerdo con los componentes estructuras durante la construcción de una planta de energía eólica;

Fig. 4 una sección a escala ampliada de una parte delantera de la góndola de la figura 2;

Fig. 5 un segmento de una parte de la góndola mostrada en las figuras 2 y 3, que está prevista para la fijación de una pala de rotor;

Fig. 6 una sección de una góndola según la figura 2, específicamente una conexión de pala para la fijación de una pala de rotor;

Fig. 7 una sección de la góndola, mostrada en las figuras 2 y 3, en la zona de una parte del generador alojado en la góndola;

Fig. 8 una góndola en una vista exterior en perspectiva;

Fig. 9 imagen en correspondencia con la representación de la figura 2, en la que se muestra esquemáticamente de manera adicional un soporte de máquina según el estado de la técnica, para explicar una diferencia con respecto a una solución anterior;

Fig. 10 una góndola, según la invención, de otra forma de realización en una vista en corte lateral esquemática;

Fig. 11 una góndola, según la invención, de otra forma de realización en una vista en corte lateral esquemática;

Fig. 12 la góndola de la figura 11 en una vista en perspectiva;

Fig. 13a-13d distintas formas de realización de una zona curvada de góndola de la góndola;

Fig. 14 una comparación de una góndola conocida hasta el momento con una góndola según la invención con la misma clase de potencia para mostrar el espacio disponible;

Fig. 15 una góndola, según la invención, en una vista lateral para mostrar una corriente de aire refrigerante;

Fig. 16 una forma de realización de una góndola, según la invención, en una vista en corte en perspectiva; y

Fig. 17 la forma de realización de la figura 16 en una vista en perspectiva sin corte.

Los signos de referencia idénticos pueden identificar a continuación elementos similares, pero no idénticos. Además, los mismos elementos pueden estar representados a una escala diferente.

Las figuras 1 y 1a muestran en cada caso una planta de energía eólica 100, 100' con una torre 102, 102' y una góndola 104, 104'. En la góndola 104, 104' está dispuesto un rotor 106, 106' con tres palas de rotor 108, 108' y un spinner 110, 110'. El rotor 106, 106' se hace girar mediante el viento durante el funcionamiento y acciona así un

generador en la góndola 104, 104'.

La góndola 1 de la figura 2 presenta una pieza fija 2 y una pieza giratoria 4. La pieza fija 2 se extiende en gran parte hasta el interior de la pieza giratoria 4. La pieza fija 2 está fijada mediante una brida acimutal 6 en un cojinete acimutal 8 que está fijado a su vez en una brida de torre 10 de una torre 12. De la torre 12 sólo se ha representado su zona superior, específicamente su cabeza de torre 26 con una plataforma de trabajo 14.

En la torre 12 cerca de la brida de torre 10 y cerca del cojinete acimutal 8 están dispuestos accionamientos acimutales 16. Los accionamientos acimutales 16 disponen en cada caso de un piñón 18, indicado solamente, que engrana en una corona dentada 20 con dentado interior. El dentado interior no está representado en detalle. La corona dentada 20 puede estar unida a un anillo de cojinete interior 22 del cojinete acimutal 8 y queda unida fijamente así o de otra manera a la brida acimutal 6 y, por consiguiente, a la góndola 1, específicamente a la pieza fija 2 de la góndola 1. Los accionamientos acimutales 16, instalados fijamente en dos discos anulares 24 en la torre 12, pueden orientar así la góndola 1 de acuerdo con el viento mediante un ajuste acimutal correspondiente.

Los discos anulares 24 están instalados fijamente a la altura de la brida de torre 10 y proporcionan así también una alta rigidez de la torre 12 en la cabeza de torre mostrada 26. Las personas representadas 28 indican las proporciones en la cabeza de torre 26 y también en la góndola 1.

La pieza fija 2 de la góndola 1 con la brida acimutal 6 descrita está fijada en el cojinete acimutal 8 y, por consiguiente, en la cabeza de torre 26 mediante una sección portante tubular 30 que sirve también para reforzar y estabilizar la góndola 1. Mediante esta sección portante tubular 30 se desvían también fuerzas, que actúan sobre la góndola 1, hacia la torre 12. Desde la torre 12, una persona 28 puede acceder, por ejemplo, con ayuda de una escalera 32, a la góndola 1 a través de los discos anulares 24, del cojinete acimutal 8 y de la sección portante tubular 30. Todos estos elementos ofrecen espacio suficiente para que una persona 28 pueda pasar a la góndola 1 y también para que los objetos puedan pasar de la torre 12 a la góndola 1.

La pieza fija 2 de la góndola 1 presenta una cámara central tubular 34. En una zona de unión 36, que en el sentido matemático representa una zona de intersección de la sección portante tubular 30 y de la cámara central tubular 34, están unidas fijamente entre sí la sección portante tubular 30 y la cámara central tubular 34. La sección portante tubular 30 y la cámara central tubular 34 pueden estar fabricadas, al menos por secciones, a partir de una sola pieza, por ejemplo, como una pieza fundida. La zona de unión 36 discurre de manera tridimensional en el espacio y puede soportar así las direcciones de fuerza más diversas de la góndola 1 y desviarlas hacia la torre 12.

La sección portante tubular 30, que parte de la torre 12, finaliza a la altura de una plataforma 38. La plataforma 38 sirve básicamente para que una persona, en particular el personal de servicio, pueda acceder a la góndola 1 y realizar aquí los trabajos correspondientes. En la plataforma están situados también aparatos, por ejemplo, armarios de control 40 para distintos fines. La plataforma 38 puede contribuir adicionalmente también a aumentar la estabilidad y en particular la rigidez de la góndola 1. Las personas en la góndola se pueden mover sobre la plataforma 38 en partes de gran amplitud y suficiente espacio.

La góndola 1 presenta una sección trasera 42, opuesta normalmente al viento. Esta sección trasera 42 puede contribuir a la estabilidad y en particular a la rigidez de la góndola 1, pero soporta en cambio menos fuerzas mecánicas que la sección portante tubular 30 y la cámara central tubular 34. Por esta razón, la sección trasera 42 puede estar configurada también con una estructura más débil, por ejemplo, desde el punto de vista del grosor del material y del tipo de material. Por ejemplo, para esta sección trasera 42 se propone el uso de aluminio.

Una sección de generador 44 se encuentra hacia adelante a continuación de la cámara central 34. En la sección de generador 44 está dispuesto el generador 46. El generador 46 comprende un estator 48 y un impulsor 50 configurado como impulsor exterior, o sea, dispuesto exteriormente alrededor del estator 48. Tanto el estator 48 como el impulsor 50 tienen una configuración aproximadamente anular. El estator 48 está unido fijamente a la pieza fija 2 de la góndola 1. De este modo, el estator 48, que presenta una masa comparativamente grande y, por tanto, un gran peso, es soportado por la pieza fija 2 y, por tanto, por la góndola 1. Mediante la persona dibujada 28 se indica claramente que las proporciones permiten sin problemas que una persona sobre la plataforma 38 pueda llegar al generador 46 y pasar a través del mismo. La plataforma 38 colinda básicamente sólo con elementos de la pieza fija 2 y, por consiguiente, tal acceso es posible también durante el funcionamiento de la planta de energía eólica.

A continuación de la sección de generador 44 de la pieza fija 2 se encuentra una sección delantera 52 que se puede identificar también como sección cónica delantera 52. Esta sección cónica 52 sustituye básicamente un pivote axial, conocido hasta el momento. La sección cónica delantera 52, que forma parte de la pieza fija 2 de la góndola 1, está situada en la zona del rotor aerodinámico 54 que presenta tres palas de rotor 56, de las que sólo una está representada de manera básica. La sección cónica delantera 52 presenta en la zona contigua a la plataforma 38 una abertura de mantenimiento 58, a través de la que una persona puede pasar de la pieza fija 2 a la pieza giratoria 4 y en particular a la pala de rotor 56 o a dispositivos correspondientes.

- 5 Por la sección cónica delantera 52 se puede acceder también a un cuerpo de anillo deslizante 60 que sirve para transmitir señales eléctricas, ya sean señales de información o señales de energía, de la pieza fija 2 a la pieza giratoria 4 o viceversa. En la góndola 1 y, por tanto, en la pieza fija 2 está dispuesto también un carril de grúa 62 que discurre desde la sección trasera 42 hasta la sección cónica delantera 52 y desde aquí hasta el cuerpo de anillo deslizante 60. El carril de guía 62 soporta un cabrestante eléctrico 64 para manipular objetos pesados, incluidas las herramientas, que se muestra en dos posiciones. El cabrestante 64 se puede desplazar básicamente a lo largo del carril de grúa 62 hasta el cuerpo de anillo deslizante 60 y elevar así, por ejemplo, cargas en la torre 12 y transportarlas hacia la sección cónica delantera 52 y desde aquí, por ejemplo, hacia la pala de rotor 56.
- 10 La pieza giratoria 4 de la góndola 1 está montada sobre la pieza fija 2 mediante un cojinete trasero 70 y un cojinete delantero 72 de manera giratoria alrededor de un eje esencialmente horizontal. El cojinete trasero 70 está dispuesto cerca del generador 46 aproximadamente de manera contigua al estator 48. En la pieza giratoria 4 está previsto en la zona del cojinete trasero 70 un borde de recubrimiento 74 que protege el cojinete trasero 70 contra las influencias meteorológicas.
- 15 Una estructura portante anular 78 se extiende hasta el cojinete trasero 70 a partir de una sección de envoltura de impulsor 76 que soporta el impulsor 50 y lo encierra en el sentido de una envoltura cilíndrica. De este modo, la pieza giratoria 4 de la góndola 1 es soportada en esta zona trasera de la pieza giratoria 4 sobre el cojinete trasero 70.
- 20 A continuación de la sección de envoltura de impulsor 76 se encuentra una sección de buje 80. Esta sección de buje 80 está fijada en la sección de envoltura de impulsor 76 y en esta zona se ha previsto también un disco de freno 82 que puede detener el impulsor 50 con ayuda de los medios de freno 84, lo que puede ser necesario en particular para los trabajos de mantenimiento. En la sección de buje 80 están dispuestos salientes de pala de rotor 86 con una conexión de pala 88 respectivamente para fijar en cada caso una pala de rotor 56. En el saliente de pala de rotor 86 está dispuesto un accionamiento de pitch 90 con una caja de pitch 92 asignada respectivamente. Tal caja de pitch 25 92 se usa para el funcionamiento de los motores de pitch y puede contener unidades de control y/o acumuladores de energía para un ajuste de emergencia u otro. La caja de pitch 92 está representada aquí a modo de ejemplo para otros módulos de control o alimentación de los accionamientos de pitch. De este modo se puede modificar un ángulo de ajuste de la pala de rotor 56 y la pala de rotor 56 está montada al respecto de manera giratoria en la conexión de pala 88 mediante un cojinete de hoja 94. En otras realizaciones pueden estar previstos también varios accionamientos de pitch para cada pala de rotor.
- 30 En el cojinete delantero 72 está alojada la pieza giratoria 4 de la góndola 1 con ayuda de un soporte de cojinete 96 en el cojinete delantero 72. Por consiguiente, la pieza giratoria 4 con su soporte de cojinete 96 está montada internamente en el cojinete delantero 72 y la pieza fija 2 está unida aquí desde el exterior con el cojinete delantero 72. El soporte de cojinete 96 de la pieza giratoria 4 queda dispuesto entonces en la zona del cojinete delantero 72 dentro de la pieza fija 2, mientras que, en cambio, la pieza giratoria 4 gira externamente alrededor de la pieza fija 2, en particular alrededor de la sección cónica delantera 52 y la sección de generador 44. Esto posibilita la sustitución del cojinete delantero 72 desde el espacio interior de la pieza fija 2 de la góndola 1. Para tal sustitución puede 35 resultar útil también el carril de grúa 62.
- La figura 3 muestra el ensamblaje de algunas piezas de la góndola y el posicionamiento de la góndola 1 en la torre 12. Un procedimiento para el montaje de una planta de energía eólica puede consistir en que la cámara central 34 de la pieza fija 2, dado el caso, junto con la sección trasera 42 se posiciona en la torre 12 en la zona de su cabeza de torre 26. Con este fin, la brida acimutal 6 de la pieza fija 2 se posiciona en la cabeza de torre 26 en la zona del 45 cojinete acimutal 8 o sobre el cojinete acimutal 8 y se fija aquí.
- En la próxima etapa esencial, la sección de generador 44 se puede fijar en la cámara central 34 junto con el generador 46, específicamente el impulsor 50 y el estator 48, y junto con el cojinete trasero 70 que se han preinstalado con este fin. A tal efecto, el cojinete trasero 70 se dispone y se fija en una brida central anular 302. 50
- En otra etapa esencial, la sección cónica delantera 52 de la pieza fija se puede montar junto con la sección de buje 80 de la pieza giratoria. A tal efecto, la sección cónica delantera 52 se fija en la sección de generador 44 y la sección de buje 80 se fija en la sección de impulsor 76. Cada una de estas 4 secciones presenta con este fin una brida anular correspondiente. La sección de buje 80 de la pieza giratoria 4 puede estar preinstalada con la sección cónica 55 delantera 52 de la pieza fija 2 junto con el cojinete delantero 72 antes de elevarse a la altura de la cabeza de torre. Con este fin pueden estar previstos medios auxiliares de fijación, por ejemplo, en la zona del disco de freno 82, para fijar entre sí la sección de buje 80 y la sección cónica delantera 52.
- 60 En dependencia del tamaño de la planta de energía eólica y, por tanto, en dependencia del tamaño de la góndola y de la grúa de montaje disponible, esta sección de buje 80 preinstalada se puede elevar con la sección cónica delantera 52 con o sin palas de rotor 56 o, dado el caso, con partes de pala de rotor. En la sección de buje 80 y/o la sección cónica delantera 52 pueden estar preinstalados dispositivos, tales como el cuerpo de anillo deslizante 60, los accionamientos de pitch 90 y las cajas de pitch 92. Algunos o todos estos dispositivos u otros dispositivos 65 pueden estar preinstalados.

La figura 4 muestra una sección de una parte delantera de la sección de buje 80 de la pieza giratoria y de la sección cónica delantera 52 de la pieza fija. En particular se puede observar aquí el alojamiento del cojinete delantero 72, configurado aquí como cojinete de rodillos cónicos de dos hileras. La sección de buje 80 presenta una cubierta de buje 98 que se puede identificar también como cubierta de spinner 98 y que puede estar fabricada como pieza separada respecto a la sección de buje 80 y que se fija a continuación en la sección de buje 80. La cubierta de buje 98 incluye también el soporte de cojinete 96, montado desde el interior en el cojinete delantero 72.

La figura 4 muestra también el cuerpo de anillo deslizante 60 de manera esquemática y sin la representación de la línea conectada que tampoco se muestra en las figuras para una mejor comprensión. Este cuerpo de anillo deslizante es accesible fácilmente desde el espacio interior de la sección cónica delantera, que forma una pieza fija, y se puede desmontar para los trabajos de mantenimiento o reparación.

Si este cuerpo de anillo deslizante 60 está desmontado, el cojinete delantero 72 se puede extraer hacia el espacio interior de la sección cónica delantera 52 y sustituir. Con este fin habría que fijar la sección de buje 80, en particular el soporte de cojinete 96, respecto a la sección cónica delantera 52.

La sección de buje 80, mostrada completa o parcialmente en las figuras 2 a 4, puede estar compuesta en una forma de realización de tres segmentos de buje 502 básicamente iguales. Tal segmento de buje 502 se muestra en la figura 5. La sección de buje 80 presenta una brida de buje anular 304 para la fijación en la sección de envoltura de impulsor 76, lo que se muestra en las figuras 2 y 3. Una brida de cubierta 306 está prevista para la unión a la cubierta de buje 98. El segmento de buje 502, mostrado y representado por separado en la figura 5, tiene una sección de brida de buje 504 y una sección de brida de cubierta 506. Se muestran también dos bridas de segmento 508, previstas para la unión de los segmentos de buje 502 entre sí. Por tanto, tres segmentos de buje 502 se pueden unir mediante las bridas de segmento 508 para formar la sección de buje 80. En este caso, las secciones de brida de buje 504 se ensamblan en general para formar la brida de buje 304. Asimismo, las secciones de brida de cubierta 506 se ensamblan para formar la brida de cubierta 306.

El segmento de buje 502 presenta también un saliente de pala de rotor 86 que tiene una conexión de pala 88. En la conexión de pala 88 está fijado un cojinete de pala 94.

En el saliente de pala de rotor 86 está previsto un borde de refuerzo periférico 510 de forma anular, en el que está insertado el accionamiento de pitch 90. El accionamiento de pitch 90 se sujeta también mediante un resalto de alojamiento 512. Esta doble fijación del accionamiento de pitch 90 permite una disposición estable del mismo. Tanto el borde de refuerzo 510 como el resalto de alojamiento 512 están dispuestos en el saliente de pala de rotor 86 y, por consiguiente, en la sección de buje 80. Esto posibilita o facilita una preinstalación del accionamiento de pitch 90.

En la representación a escala ampliada de la figura 6 se puede observar más detalladamente en particular un saliente de pala de rotor 86. El accionamiento de pitch 90 está insertado con una sección de engranaje 602 en el borde de refuerzo 510 y en el resalto de alojamiento 512 y está fijado en particular en el borde de refuerzo 510. El resalto de alojamiento 512 puede aumentar en particular la estabilidad contra inclinación del accionamiento de pitch 90. El accionamiento de pitch 90 se puede abastecer de energía de ajuste mediante la caja de pitch 92 en caso de fallar el suministro eléctrico para girar la pala de rotor 56 hacia una posición de bandera. Las líneas de conexión no se muestran en esta representación de la figura 6, aunque están presentes naturalmente entre el accionamiento de pitch 90 y la caja de pitch 92. El cojinete de pala 94, mediante el que la pala de rotor 56 está montada de manera giratoria en el saliente de pala de rotor 86, está configurado como cojinete doble de bolas o cojinete de bolas de dos hileras.

En la figura 6 se puede observar también el disco de freno 82 con el medio de freno 84. El medio de freno 84 está fijado en la sección cónica delantera 52 en la zona de una brida anular 604 que se puede identificar también como brida cónica anular 604. El medio de freno 84 con el disco de freno 82 está previsto para frenar y bloquear el rotor.

Una sección de plataforma delantera 606 puede estar dispuesta como parte de la plataforma 38 en la sección cónica 52 y fijada en la sección cónica delantera 52. Un trabajador de servicio puede pasar a través de la abertura de mantenimiento 58 en la sección cónica delantera 52 desde la sección de plataforma delantera 606 hasta el saliente de pala de rotor 86 o hasta el interior del mismo y desde aquí hasta la pala de rotor 56 o hasta el interior de la misma. Con este fin es necesario detener primero el disco de freno 82 en el medio de freno 84 y realizar también un bloqueo para evitar una rotación de la pieza giratoria y, por consiguiente, un movimiento del saliente de pala de rotor 86.

La figura 7 muestra la estructura y la disposición del generador 46 en una sección a escala ampliada. El generador 46 presenta un estator 48 y un impulsor 50. El impulsor se puede identificar también como rotor del generador. Para una mejor diferenciación respecto al rotor aerodinámico, el rotor 50 del generador 46 se identifica como impulsor 50.

El impulsor 50 presenta diversos polos con una zapata polar 702 en cada caso. El polo o el cuerpo de zapata polar, del que sólo se puede observar la zapata polar 702 en la figura 7, está provisto de un devanado de zapata polar 704 que para la excitación separada del cuerpo de zapata polar y, por consiguiente, del impulsor 50 se somete en

- general a una corriente continua que se debe suministrar, por lo demás, mediante el cuerpo de anillo deslizante 60, mostrado en las figuras 2 a 4. El impulsor 50, en particular su cuerpo de zapata polar, está montado fijamente en la sección de envoltura de impulsor 76. Para el enfriamiento del impulsor están previstos nervios exteriores 706. Tales nervios exteriores pueden estar situados en la sección de envoltura de impulsor 76 o la sección de envoltura de impulsor 76 se fabrica junto con estos nervios exteriores 706. Ventajosamente, la sección de envoltura de impulsor 76, los nervios exteriores 706, así como el cuerpo de zapata polar de cada polo del impulsor 50 están fabricados respectivamente de metal o al menos de otro material que presenta una buena conductibilidad térmica. De este modo, el calor del impulsor 50 se puede conducir hacia la sección de envoltura de impulsor 76 y disipar hacia el exterior mediante los nervios exteriores 706. Los nervios exteriores 706 están dispuestos aproximadamente en sentido longitudinal respecto al viento, en particular al orientarse la góndola 1 hacia el viento, para que el viento pueda circular a lo largo de los nervios exteriores 706 y garantizar un efecto de enfriamiento correspondiente. Alternativamente, los nervios exteriores pueden estar dispuestos también de forma helicoidal alrededor del impulsor 50 para estar en correspondencia mejor con el viento desviado por las palas de rotor.
- El estator 48 presenta esencialmente un paquete de chapas de estator 708, montado fijamente en una sección portante de estator 710. El paquete de chapas de estator 708 se provee de devanados, en particular un devanado continuo, en particular un devanado continuo de 6 fases, específicamente un devanado continuo doble de 3 fases que no se muestra, sin embargo, en la figura 7 para una mejor comprensión. Los devanados de estator se han indicado sólo esquemáticamente mediante las cabezas de devanado representadas 716. Entre las zapatas polares 702 y el paquete de chapas de estator 708 está configurado el entrehierro de generador 712. El estator 48 se extiende del entrehierro 712 radialmente hacia adentro y en esta dirección no existe ninguna limitación espacial significativa como resultado de la estructura propuesta. Esto proporciona una buena accesibilidad y el espacio se puede utilizar, por ejemplo, para dispositivos de enfriamiento, en dependencia del tipo de enfriamiento requerido. Además, el espacio se puede usar, dado el caso, para aumentar la estabilidad del estator 48.
- La realización mostrada del impulsor 50 y del estator 48 reproduce básicamente un requisito de tamaño característico para el impulsor y el estator. Se puede observar que la extensión radial del impulsor 50, específicamente desde el entrehierro 712 hasta la sección de envoltura de impulsor 76, es claramente menor que la extensión radial del estator 48 desde el entrehierro 712 hasta una chapa de recubrimiento 714 del estator 48. En caso de un diámetro exterior máximo determinado, que puede estar predefinido, por ejemplo, por las condiciones de transporte, se puede implementar entonces mediante la configuración mostrada como impulsor exterior un diámetro mayor para el entrehierro 712 que si el estator, que tiene un espesor radial mayor, estuviera situado en el exterior, teniéndose en cuenta el mismo diámetro exterior.
- La sección portante de estator 710 está fijada en la brida cónica 604 mediante una brida de estator delantera 718 o la brida cónica 604 está fijada en la brida de estator delantera 718. Hacia la cámara central 34 de la pieza fija 2, la sección portante de estator 710 presenta una brida de estator trasera 720, mediante la que la sección portante de estator 710 queda fijada en una brida de cámara central delantera 722. A tal efecto, se ha previsto una pluralidad de pernos de unión 724. Entre las dos bridas, específicamente la brida de estator trasera 720 y la brida de cámara central delantera 722, está alojado el cojinete trasero 70 con una sección de cojinete fija 726. El cojinete trasero 70 se puede extraer básicamente al separarse la brida de estator trasera 720 de la brida de cámara central 722.
- La sección de envoltura de impulsor 76 está unida fijamente a la pieza de cojinete giratoria 728 del cojinete trasero 70 mediante una estructura portante anular 78 similar a una rejilla. La sección de envoltura de impulsor 76 está unida también a la brida de buje 304 mediante la brida de envoltura de impulsor 730. Para la elevación están previstos además agujeros de elevación 732. Tales agujeros de elevación 732 pueden estar dispuestos en principio en cada segmento de buje 520. No obstante, puede ser suficiente prever sólo un par de agujeros de elevación 732, de modo que sólo en un segmento de buje 502 está dispuesto un par de agujeros de elevación 732. Por esta razón, el segmento de buje 502 de la figura 5 no tiene agujeros de elevación 732.
- La figura 8 muestra una vista exterior de la góndola 1 en el estado ensamblado y montado en una torre 12. Para una mejor comprensión, una pala de rotor 56 se ha representado esquemáticamente en un saliente de pala de rotor 86. En particular, en esta vista exterior se pueden observar costuras en la zona de dos bridas de segmento 508 ensambladas respectivamente. En la zona de tales costuras se pueden observar dos agujeros de elevación 732, previstos para el montaje de la góndola 1, específicamente su parte de buje. Se ha de tener en cuenta que en dependencia del tamaño, la sección de buje 80 se puede suministrar también en forma de una sola pieza. Por consiguiente, los agujeros de elevación 732 se pueden disponer sólo a continuación en la zona de tal costura de soldadura en las bridas de segmento 508.
- Preferentemente, los nervios exteriores 706 pueden ser tan finos y se pueden prever en cantidades tan grandes que no es posible identificarlos como nervios en el tamaño y la resolución de la figura 8. La sección cónica delantera 52 se puede ver desde el exterior a través de un orificio en un saliente de pala de rotor 86.
- La figura 9 corresponde esencialmente a la representación de la figura 2, aunque la figura 9 no está representada en perspectiva o su perspectiva se diferencia ligeramente de la figura 2. Además, en la representación de la góndola 1 se muestra una góndola 901 de una planta de energía eólica conocida de menor tamaño, en particular una clase de

potencia menor. La góndola 901 conocida es también una góndola de una planta de energía eólica sin engranaje. A partir de la torre 12, esta góndola del estado de la técnica presenta primeramente un soporte de máquina fundido 902. Éste se extiende de manera similar a un tubo curvado desde la torre 12 con una curvatura de 90° aproximadamente respecto al generador. Para acceder a la góndola 901, el personal de servicio debe ascender desde la torre al soporte de máquina 902 y abandonar el soporte de máquina 902 a través de una abertura trasera de soporte de máquina 904 hacia un espacio interior libre en la góndola. A continuación del soporte de máquina 902 se encuentra el soporte de estator 906 que se puede identificar también como campana de estator, porque básicamente atraviesa toda la góndola 901 y está configurado aproximadamente en forma de campana. En su periferia está fijado el estator 908, mostrado aquí sólo de una manera muy esquemática. Para acceder a la parte delantera de la góndola 901 se ha previsto una abertura de campana de estator 910 en la campana de estator 906. A partir de la campana de estator 906 se extiende un pivote axial 912. El pivote axial es hueco en su interior y a través del mismo se pueden pasar cables hasta un cuerpo de anillo deslizante 914. Sin embargo, una persona no puede llegar a través del pivote axial 912 a la zona delantera de la góndola 901.

Sobre este pivote axial 912 se soporta el rotor, específicamente tanto el rotor aerodinámico como el rotor del generador, o sea, el impulsor. Con este fin se ha previsto un buje de rotor 916, montado de manera giratoria en el pivote axial mediante dos cojinetes de pivote axial 918. En el buje 916 se encuentran salientes de pala de rotor 920 para la fijación de palas de rotor. Además, en el buje está dispuesto un soporte de impulsor 922 que se extiende desde aquí radialmente hacia el exterior y soporta el impulsor 924 dentro del estator 908. Entre el estator 908 y el impulsor está configurado el entrehierro 926.

En el saliente de pala de rotor 920, representado en la parte inferior, se muestra un adaptador de pala de rotor 928 que está unido de manera giratoria al saliente de pala de rotor 920 mediante el cojinete de adaptador 930. En este caso no se ha representado una pala de rotor.

El modo de funcionamiento consiste en que las fuerzas del viento se transmiten a las palas de rotor y desde aquí a los adaptadores de pala de rotor 928 para realizar así un movimiento giratorio. Las fuerzas se transmiten a continuación al buje 916 por medio de los cojinetes de adaptador 930 y los salientes de pala de rotor 920. Tal buje tiene un diámetro proporcionalmente pequeño y transmite el par de giro, generado de la manera descrita, al soporte de impulsor 922, a partir del que el par de giro se transmite externamente hacia el impulsor 924. Por consiguiente, se produce un flujo de fuerza comparativamente desfavorable. Además, el pivote axial 912, que debe soportar el peso del rotor y también momentos de inclinación del rotor, tiene precisamente un diámetro menor que en el concepto según la invención con el uso de un soporte de góndola. Por consiguiente, tales pivotes axiales se fabrican con una estructura muy maciza, específicamente con paredes muy gruesas, consiguiéndose así un peso mayor para garantizar una estabilidad suficiente.

Además, el acceso a la góndola 901 resulta más difícil a pesar de presentar parcialmente un diámetro mayor que la góndola 1 según la invención, porque el soporte de estator 902 está dispuesto en el centro de la góndola 901 y ocupa así básicamente la mejor posición. Todo el equipamiento se tiene que disponer aquí alrededor de este soporte de máquina 902.

Asimismo, el acceso a la góndola 901 es posible sólo en una parte de la misma, porque la campana de estator 906 impide el acceso a una gran parte de la góndola 901 o un acceso es posible sólo al estar detenido el rotor y, por tanto, el impulsor 924.

A diferencia de esto se propone una góndola 1 que es autoportante y evita así por primera vez el soporte de máquina 902, específicamente lo sustituye. La góndola 1 soporta las fuerzas portantes en su revestimiento exterior que presenta un diámetro considerablemente más grande que en la estructura anterior y puede conseguir así una gran estabilidad con un espesor de pared claramente menor. A pesar del diámetro grande, es posible incluso ahorrar peso, en dependencia de la realización concreta, en comparación con la estructura anterior que se describe en la figura 9.

La configuración de la góndola de la figura 10 presenta una zona curvada de góndola 134 que desde el punto de vista funcional está en correspondencia aproximadamente con la cámara central 34 de la figura 2. La zona curvada de góndola 134 forma parte entonces de la pieza fija 1002 de la góndola 1001. A continuación de la zona curvada de góndola 134 se encuentra una sección de generador 144 y a continuación de la misma se encuentra una sección cónica delantera 152. La zona curvada de góndola 134 está unida aquí a la torre 1012 mediante un cojinete acimutal 1008 y una brida de torre 1010. De esta manera, la zona curvada de góndola 134 crea una unión estable desde la torre 1012 con la sección de generador 144. A tal efecto, la zona curvada de góndola está configurada esencialmente como una sección tubular curvada en 90° aproximadamente. Esto permite una unión estable y rígida muy buena entre la torre 1012 y la sección de generador 144. Se ha comprobado que una sección trasera 42, mostrada, por ejemplo, en la figura 2, no es imprescindible. La configuración de este elemento tubular garantiza finalmente también con facilidad una desviación del flujo de fuerza del impulsor a la torre. La estructura básica, que prevé una envoltura exterior portante y que crea, por consiguiente, mucho espacio en el interior de la góndola 1001, permite prescindir también del espacio disponible en la sección trasera 42 en la realización según la figura 2.

La góndola 1001 de la figura 10 se puede transformar en una variante de tal modo que en particular una parte de revestimiento no portante se coloca por detrás en el lado opuesto al rotor. Aquí pueden estar dispuestos hacia abajo, por ejemplo, unidades adicionales, tales como medios de enfriamiento, o dispositivos para trabajos de mantenimiento, por ejemplo, aberturas para grúa.

5 La persona 128, representada en la zona curvada de góndola 134, se encuentra sobre una plataforma 138 y muestra que también en esta forma de realización según la figura 10 hay mucho espacio en la góndola 1001.

10 La plataforma 138 se ha acortado convenientemente respecto a la figura 2. Asimismo, el carril de grúa 162 se ha acortado y soporta un cabrestante 164 que permite elevar los elementos de la torre 1012 a la góndola 1001 o bajarlos de la misma. Desde aquí, específicamente desde la posición, en la que se muestra la persona 128 sobre la plataforma 138, el cabrestante 164 con o sin carga se puede desplazar completamente hacia adelante a lo largo del carril de grúa 162 hasta la sección cónica delantera 152. De este modo se puede acceder al cuerpo de anillo deslizante 160 mostrado, así como a una abertura de mantenimiento 158 en la sección cónica delantera 152.

15 La sección cónica delantera 152 está unida fijamente a la zona curvada de góndola 134 mediante la sección de generador 144 y de esta manera, por último, a la torre 1012. La sección de generador 144 presenta una sección de envoltura cilíndrica 1714 que forma esencialmente una unión directa de la zona curvada de góndola 134 con la sección cónica delantera 152 y posibilita debido a su configuración, en particular la forma cilíndrica, una buena transmisión de fuerza también desde la sección cónica delantera 152 hasta la zona curvada de góndola 134. En particular se transmiten fuerzas que son transmitidas del rotor aerodinámico a la cubierta de buje 198 y a continuación al cojinete delantero 172 y, por tanto, a la sección cónica delantera 152.

20 Una sección portante de estator 1710 está dispuesta alrededor de la sección cilíndrica 1714 y forma con lados portantes 1711 y la sección cilíndrica 1714 una estructura aproximadamente trapezoidal en el corte. De este modo se soporta el estator 148, en particular el paquete de chapas de estator 1708. Dentro de la estructura trapezoidal 1709 pueden circular corrientes de enfriamiento para enfriar el estator 148, en particular los paquetes de chapa 1708.

25 Dado que dentro de la sección de generador 144 hay también suficiente espacio y esta sección de generador 144 es accesible también durante el funcionamiento de la planta de energía eólica, se han instalado aquí también aparatos, tales como armarios de control 140 o similares.

30 La realización de la figura 10 presenta en la pieza giratoria 1004 una sección de envoltura de impulsor 176 que soporta el impulsor 150 y está provista de nervios exteriores 1706. Los nervios exteriores 1706 están dispuestos aproximadamente de forma helicoidal alrededor de la góndola 1001, en particular específicamente alrededor de la sección de envoltura de impulsor 176. El viento, desviado por el rotor aerodinámico en funcionamiento, puede circular entonces ventajosamente por estos nervios exteriores 1706, específicamente con una corriente de aire que circular casi en paralelo a los nervios exteriores 1706. Este tipo de configuración de los nervios exteriores 1706 no está limitado a la forma de realización mostrada en la figura 10. Más bien, tales nervios exteriores representan en general una configuración preferida.

35 La sección de envoltura de impulsor 176 está montada en el cojinete trasero 170 mediante una estructura portante anular 178 que actúa simultáneamente como borde de recubrimiento. Una sección portante de unión 179 se extiende aproximadamente por un contorno exterior del cojinete trasero 170. Por consiguiente, las fuerzas, que actúan sobre la pieza giratoria 1004, se transmiten al cojinete trasero 170 mediante la estructura portante anular 178 y la sección de unión 179. Además, esta estructura portante anular 178 encierra en cualquier caso el generador 146 por un lado.

40 La realización mostrada en la figura 10 se puede diferenciar por otros detalles de la forma de realización mostrada, por ejemplo, en la figura 2. Si no se describe lo contrario, otros elementos de esta forma de realización de la figura 10 corresponden al menos básicamente a la realización según la figura 2. La estructura novedosa, mostrada, por ejemplo, en la figura 2 o en las demás figuras, favorece también un flujo de fuerza esencialmente más ventajoso desde las palas de rotor hasta el impulsor, porque el flujo de fuerza se absorbe esencialmente en la zona del revestimiento exterior o de las paredes exteriores de la sección de buje 80 y se transmite al impulsor 50 situado en el exterior. En cualquier caso, la nueva góndola propuesta 1 proporciona esencialmente más espacio en el interior a pesar del diámetro total parcialmente reducido, porque se dispone básicamente de todo el espacio interior para prever diversos dispositivos y también para prever una plataforma de trabajo o una pasarela para recorrer la góndola.

45 La nueva estructura de góndola propuesta favorece también la previsión de un generador como impulsor exterior, lo que puede dar como resultado a su vez un diámetro de entrehierro mayor con un diámetro exterior total sin variación, porque la extensión radial del impulsor es menor que la del estator.

50 La previsión del rotor con nervios de enfriamiento, un llamado nervado exterior, puede crear, por ejemplo, una superficie de enfriamiento en el intervalo 20 a 150 qm aproximadamente para un diámetro exterior de 5 m. El

cojinete trasero 70 puede estar configurado como cojinete de rodillos y en este caso se puede sustituir.

5 La cámara central 34 de la pieza fija 2, que se puede identificar también como soporte de góndola 34, se prevé preferentemente como pieza fundida. La sección trasera 42 se puede identificar también como revestimiento trasero 42 y se fabrica preferentemente de aluminio. Para el ajuste acimutal, un llamado módulo acimutal puede estar previsto en la cabeza de torre 26, para el que se proponen accionamientos dispuestos de manera uniforme, en particular distribuidos de manera uniforme en la periferia. El cojinete acimutal 8 puede estar configurado en particular con un dentado interior en su anillo de cojinete interior 22. Un diámetro de dentado más pequeño en comparación con soluciones con dentado exterior se puede compensar mediante una mayor cantidad de accionamientos. Según una forma de realización se prevén aquí 14 accionamientos acimutales 16.

Para la unión giratoria entre la sección cónica delantera 52 y el soporte de cojinete 96 puede estar previsto un cojinete de rodillos esféricos de dos hileras como cojinete delantero 72 que se puede sustituir desde el interior.

15 En la sección cónica delantera 52 o en el soporte de cojinete 96 se puede alojar el cuerpo de anillo deslizante. El soporte de cojinete 96 es parte de la cubierta de buje 98, prevista preferentemente también para integrar los tres segmentos de buje 502.

20 La góndola autoportante propuesta permite solucionar desventajas, tales como el peso elevado y el coste elevado de montaje. Por consiguiente, se puede conseguir una reducción del peso y una reducción del coste de montaje. Otras ventajas u otros aspectos propuestos son los siguientes:

25 El entrehierro está situado en el flujo de fuerza natural. Mediante la estructura portante exterior se consigue un nivel de tensión bajo. En este sentido se ha de tener particularmente en cuenta que el nivel de tensión es proporcional al valor inverso del cuadrado del radio de la estructura portante respecto a un eje central de la góndola. En este caso, la estabilidad de tal estructura portante aumenta básicamente sólo de manera proporcional con el espesor de pared respectivo de la estructura portante.

30 Mediante el uso del cojinete trasero 70 cerca del entrehierro se puede conseguir una gran rigidez del entrehierro. Además, el entrehierro está situado, visto en dirección axial, entre el cojinete trasero 70 y el cojinete delantero 72. De este modo es posible también una alta estabilidad contra la inclinación y un grosor de entrehierro correspondientemente pequeño. Asimismo se puede favorecer una prolongación del entrehierro. Todo esto contribuye, por último, a pequeñas pérdidas de entrehierro.

35 El generador de impulsor exterior propuesto permite enfriar el impulsor desde el exterior, lo que puede ser posible inicialmente de una manera puramente pasiva.

40 El estator se puede enfriar mejor a través del centro de paquete accesible libremente. En el caso de la solución propuesta, el estator es accesible desde el interior. En principio no hay ninguna limitación de altura o grosor en el paquete de chapas del estator. De este modo se dispone de mucho espacio para el sistema de enfriamiento y se puede aumentar también la rigidez de paquete de los paquetes de chapa.

La góndola se puede configurar con un interior espacioso con diámetros exteriores pequeños.

45 Además, una góndola autoportante presenta una estructura exterior robusta que favorece en particular el transporte y la construcción.

50 Mediante la estructura exterior robusta y los orificios de elevación fundidos, tales como los agujeros de elevación 732, se puede simplificar la construcción de una planta de energía eólica in situ. En este caso resultan innecesarios los trabajos para el montaje de piezas pequeñas en la obra. En principio es posible sustituir fácilmente los componentes, en particular en relación con el cojinete trasero 70 y el cojinete delantero 72. Asimismo, cualquier operación de salvamento de personas desde la góndola 1 se puede realizar con menos dificultad.

55 La góndola propuesta proporciona además una alta estanqueidad. Esto se consigue, por ejemplo, al conectarse externamente la pala de rotor al saliente de pala de rotor 86 de la sección de buje 80, porque no está previsto un revestimiento adicional que pudiera ser permeable a la humedad en cantos del saliente. En la zona del cojinete acimutal, o sea, la unión con la cabeza de torre, se puede mejorar también la estanqueidad.

60 Para la alimentación de aire se propone el uso de separadores de agua y/o separadores de arena.

65 La góndola propuesta resulta también ventajosa para plantas más grandes, específicamente plantas futuras con un tamaño constructivo y un nivel de potencia que superan el tamaño constructivo o el nivel de potencia actual. Una limitación está dada en particular por limitaciones en el transporte por carretera de los componentes. Según el caso, puede resultar necesario dividir adecuadamente el soporte de góndola y/o la sección de buje. Dado que la góndola es autoportante y el revestimiento de góndola forma, por tanto, la estructura portante, la góndola se puede ampliar de manera correspondiente para plantas de tamaño cada vez mayor, o sea, se puede fabricar con un tamaño

correspondientemente mayor en caso de instalaciones más grandes, consiguiéndose así de inmediato un aumento de la estabilidad.

5 El flujo de fuerzas de la góndola propuesta es también tan favorable que dichas fuerzas, procedentes del exterior de las palas de rotor, pasan a través de la sección de buje 80 directamente al impulsor 50 y a continuación al estator y desde aquí a la envoltura exterior de la pieza fija 2 en una dirección simple que es básicamente recta.

10 Para el cojinete trasero 70 es posible un cojinete de rodillos con un diámetro de trayectoria de 3 m aproximadamente, lo que proporciona una gran estabilidad, en particular una resistencia contra la inclinación.

15 La góndola 1101 de la figura 11 presenta esencialmente un cuerpo tubular acodado o curvado en 90° aproximadamente. En este caso está presente una zona de conexión de torre 1102, una sección de unión 1104 y una sección de pivote axial 1106. La sección de unión 1104 está unida a la sección de pivote axial 1106 mediante una zona de conexión de pivote axial 1108 aproximadamente anular o está conectada aquí a la misma. La sección de unión 1104 queda unida a la cabeza de torre 1110 y, por tanto, a una torre correspondiente mediante la zona de conexión de torre 1102.

20 La sección de pivote axial 1106 presenta una sección cónica delantera 1152 que tiene un estator 1148. Del estator 1148 se muestra una estructura de estator 1149 que soporta esencialmente una parte activa electromagnéticamente del estator 1148, no representada en la figura 11, específicamente en particular paquetes de chapas de estator y devanados de estator. En cualquier caso, la estructura de estator 1149 puede estar configurada en forma de una sola pieza junto con la sección de pivote axial 1106, en particular la sección cónica delantera 1152, y puede estar integrada, por consiguiente, en dicha sección de pivote axial. Por su función, la sección cónica delantera 1152 se puede identificar también como pivote axial y el estator 1148, al menos su estructura de estator 1140, estaría integrado entonces en el pivote axial.

30 La pieza giratoria 1204 de la góndola 1101 está montada de manera giratoria en la sección cónica delantera 1152 y, por consiguiente, de manera giratoria en la sección de pivote axial 1106 mediante dos cojinetes, específicamente un cojinete trasero 1170 y un cojinete delantero 1172. Las palas de rotor 1156 quedan montadas así de manera giratoria alrededor de un eje de giro 1103. En este caso, cada pala de rotor 1156 está conectada a una conexión de pala 1187 en la pieza giratoria 1204, o sea, está unida fijamente a la misma, mediante un saliente de pala de rotor 1186 o adaptador de pala de rotor 1186. En la zona de esta conexión de pala 1187 está dispuesto también el impulsor 1150 del generador, compuesto aquí por el estator 1148 y el impulsor 1150.

35 En relación con el eje de giro 1103, el generador compuesto por el estator 1148 y el impulsor 1150 está dispuesto en dirección axial en la misma zona que las conexiones de pala 1187. Las tres conexiones de pala 1187 definen una zona de conexión de pala. Además, el generador compuesto por el estator 1148 y el impulsor 1150 está situado aquí en dirección radial respecto al eje de giro 1103 dentro de las conexiones de pala 1187. Las conexiones de pala 1187 giran externamente alrededor del generador compuesto por el estator 1148 y el impulsor 1150 durante el funcionamiento de la planta de energía eólica. El impulsor 1150 gira junto con las conexiones de pala 1187. En la forma de realización mostrada, el generador está dispuesto tanto en dirección axial como en dirección radial dentro de la zona de conexión de pala que se define mediante las conexiones de pala 1187.

45 El generador está dispuesto asimismo dentro de la pieza giratoria 1204 que forma también una cubierta de conexión de pala y encierra aquí el generador y lo protege hacia el exterior contra las influencias meteorológicas.

50 En particular cuando el generador tiene una forma constructiva muy larga y una longitud axial mayor que la zona de conexión de pala, el generador se puede extender también en dirección axial al menos hacia un lado más allá de la zona de conexión de pala.

55 La figura 12 muestra la góndola 1101 de la figura 11 en una vista en perspectiva inclinada desde la parte frontal, en la que están representadas parcialmente en particular las palas de rotor 1156. Las palas de rotor 1156 están conectadas mediante el saliente de pala de rotor o adaptador de pala de rotor 1186 respectivamente a la pieza giratoria 1204 de la góndola 1101. Se puede observar que la pieza de conexión de pala 1204 encierra completamente el generador.

60 La conexión de pala 1187 se puede observar en la figura 12 como una zona aproximadamente en V, en la que el saliente de pala de rotor o adaptador de pala de rotor 1186 está fijado en la pieza giratoria. Para la representación de la forma en V se han dibujado a modo de ejemplo para una de las tres conexiones de pala 1187 dos líneas auxiliares discontinuas 1188. Este tipo de unión permite mejorar un flujo de fuerza de la respectiva pala de rotor 1156 a la pieza giratoria 1204, en cualquier caso en comparación con una unión que es recta en vez de en V. Asimismo, las dimensiones exteriores de la pieza giratoria 1204 se pueden reducir al menos ligeramente, lo que resulta importante en particular en caso de un transporte separado de la pieza giratoria 1204 hasta el lugar de instalación de la planta de energía eólica.

65

En particular la forma en V descrita de la conexión de pala, o sea, la unión del saliente de pala de rotor o adaptador de pala de rotor 1186 a la pieza giratoria 1204 en una zona en V, es una realización preferida que no está limitada al ejemplo concreto de las figuras 11 y 12, sino que se aplica en general.

5 Las figuras 13a-13d muestran cuatro formas de realización diferentes de una zona curvada de góndola 1334a-1334d. Estas zonas curvadas de góndola corresponden esencialmente a la zona curvada de góndola 134, mostrada en la figura 10. La zona curvada de góndola 1334a de la figura 13a presenta una zona curvada exterior 1335a que discurre aproximadamente con una forma curvada uniforme desde una zona de conexión de torre 1308a hasta una zona de conexión de generador 1310a. La zona curvada exterior 1335a está configurada de manera cerrada y la zona curvada de góndola 1334a tiene básicamente la forma de una sección tubular curvada uniforme en 90° aproximadamente.

15 La zona curvada de góndola 1334b de la figura 13b presenta básicamente la misma forma que la zona curvada de góndola 1334a. En este caso, la zona curvada de góndola 1334b de la figura 13b tiene una zona curvada exterior 1335b con una abertura de salida 1338b. Esta abertura de salida 1338b le permite al personal de servicio salir de la góndola, específicamente de la zona curvada de góndola 1334b. La figura 13b y también las figuras 13a, 13c y 13d muestran respectivamente una zona curvada de góndola sin equipamiento aún y, por consiguiente, en la figura 13 no se muestra una puerta o similar en la abertura de salida 1338b. Las zonas curvadas de góndola, mostradas en las figuras 13a-13d, pueden estar fabricadas, por ejemplo, como pieza fundida.

20 Las figuras 13a-13d muestran formas de realización diferentes para la zona curvada de góndola 1334a-1334d. Los signos de referencia de estas cuatro formas de realización son idénticos en relación con los números, pero se diferencian por la letra adjunta a-d en correspondencia con el dibujo de las figuras 13a-13d.

25 La forma de realización de la figura 13c muestra una zona curvada de góndola 1334c con una zona curvada exterior 1335c, esencialmente recta, que se puede identificar también como zona trasera 1335c. En esta zona curvada exterior o zona trasera 1335c está presente también una abertura de salida 1338c.

30 La forma de realización de la figura 13d muestra la zona curvada de góndola 1334d con una zona curvada exterior o zona trasera 1335d, esencialmente recta, pero sin abertura de salida.

35 A través de las aberturas de salida 1338b o 1338c es posible salir fácilmente de la góndola. Por la otra parte, las formas de realización de las figuras 13a y 13d sin abertura de salida pueden conseguir más fácilmente una mayor estabilidad o la misma estabilidad. Cualquier salida necesaria se tendría que prever en otro lugar.

40 La figura 14 muestra en una vista lateral esquemática en corte una góndola 1401 según una forma de realización de la invención y una góndola 1401' según el estado de la técnica, formando parte las dos góndolas 1401 y 1401' de una planta de energía eólica con la misma clase de potencia. La figura 14 sirve para mostrar el espacio disponible. En particular, la góndola 1401 según la invención presenta una zona de trabajo 1402 interconectada muy grande. A tal efecto, se ha dibujado un rectángulo correspondiente en la góndola 1401 que representa esta zona de trabajo 1402. La zona de trabajo 1402' interconectada más grande con una forma rectangular en el corte transversal está representada en la góndola 1401'. Aunque la góndola 1401' según el estado de la técnica es claramente más grande que la góndola 1401 según una forma de realización de la invención, ésta presenta, sin embargo, menos espacio libre compacto e interconectado, como se quiere indicar por medio de esta zona de trabajo 1402'. Esto se debe a que en el caso del estado de la técnica, una estructura portante, en particular un pivote axial 1404' y un soporte de máquina 1406' están dispuestos centralmente dentro de la góndola 1401' y los espacios libres posibles se pueden disponer sólo de manera repartida alrededor de este soporte de máquina 1406' o del pivote axial 1404'.

50 En el caso de la góndola 1401 según una forma de realización del estado de la técnica, dicha góndola es autoportante y su propia envoltura crea, por tanto, la estructura portante y no está prevista, por tanto, ninguna otra estructura portante. Toda la zona interior de la góndola 1401 queda disponible entonces esencialmente para el uso de aparatos y para personas, en particular el personal de servicio.

55 Para mostrar la necesidad de espacio existente se han representado también otros espacios libres 1408 en la góndola 1401 u otros espacio libres 1408' en la góndola 1401'.

60 La forma de realización de la figura 15 muestra un modo posible de enfriamiento. La góndola 1501 está unida mediante un cojinete acimutal 1508 a la torre 1512, de la que sólo se muestra aquí una parte superior. En la torre 1512 están previstos orificios de entrada de corriente 1518. A través de estos orificios de entrada de corriente 1518 entra aire ambiente 1520 que circula en la zona del cojinete acimutal 1508 como corriente de enfriamiento 1522 hacia la góndola 1501. La corriente de enfriamiento 1522 llega a continuación al generador 1546, pasa a través del mismo y abandona la planta de energía eólica como aire de escape calentado 1524.

65 La figura 15 está representada de manera muy esquemática y muestra el proceso de enfriamiento del generador 1546 sólo en la zona superior. En realidad, el generador 1546 se extiende esencialmente por completo alrededor de la góndola 1501 y un proceso de enfriamiento tiene lugar también en toda la periferia del generador 1546. El

ventilador 1526, mostrado a modo de ejemplo, está dispuesto convenientemente no sólo en la posición mostrada, sino que varios de estos ventiladores pueden estar repartidos en dirección circunferencial alrededor del generador 1546. La góndola 1501 puede presentar en la zona del generador 1546 orificios de salida de corriente 1528, dispuestos preferentemente en el lado de la góndola 1501 opuesto al viento.

5 Las figuras 16 y 17 muestran una vez más la estructura de la góndola 1601 según una forma de realización. La góndola 1601 está fijada de manera giratoria con su zona curvada de góndola 1634 en la torre 1612 mediante un cojinete acimutal 1608. El impulsor 1650 está montado de manera giratoria con una sección de envoltura de impulsor 1676 en la zona curvada de góndola 1634, entre otros, mediante un cojinete trasero 1670.

10 El impulsor 1650 gira relativamente respecto al estator 1648, dispuesto dentro del impulsor 1650. El estator 1648 y el impulsor 1650 forman básicamente el generador 1646 que se puede enfriar, entre otros, mediante nervios de enfriamiento 1630 dispuestos de manera inclinada. Los nervios de enfriamiento 1630, dispuestos de manera inclinada, están inclinados de tal modo que al circular contra los mismos el viento procedente aproximadamente del lado izquierdo del plano del dibujo según las figuras 16 y 17, dichos nervios tienen en cuenta un giro correspondiente del rotor aerodinámico o de la pieza giratoria 1604. El viento circula respecto a la góndola 1601 específicamente de forma helicoidal y estos nervios de enfriamiento 1630 están orientados de acuerdo con esto.

15 Entre la zona de los nervios de enfriamiento 1630 y el cojinete trasero 1670 está dispuesta una sección de borde 1674 o un borde de recubrimiento 1674 que presenta también orificios de borde 1675, a través de los que puede salir el aire refrigerante, en particular debido al enfriamiento del aire de escape ya calentado. En particular el enfriamiento mostrado en la figura 15 puede salir como corriente de enfriamiento a través de tales orificios de borde 1675.

REIVINDICACIONES

1. Góndola (1) de una planta de energía eólica (100), presentando la planta de energía eólica (100) una torre (102) o mástil, un rotor aerodinámico (106) y un generador (46) con un impulsor (50) y un estator y estando provista la góndola (1) de un revestimiento de góndola (2, 4), siendo autoportante la góndola (1), en particular el revestimiento de góndola (2, 4), y presentando el revestimiento de góndola (2, 4) una pieza giratoria (4), que soporta al menos una pala de rotor (56) del rotor aerodinámico (106) y/o el impulsor (50) del generador (46), y una pieza fija (2) que soporta el estator (48) del generador (46), estando montada la pieza giratoria (4) de la góndola (1) en la pieza fija (2) de manera giratoria alrededor de un eje esencialmente horizontal mediante un cojinete trasero (70) y un cojinete delantero (72), **caracterizada por que:**
- la pieza fija (2) presenta una sección cónica delantera (52) en particular accesible, y
 - una sección de buje (80) está prevista para alojar la al menos una pala de rotor (56), estando montada la sección de buje (80) de manera giratoria alrededor de la sección cónica (52).
2. Góndola (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada por que** el revestimiento de góndola (2, 4) soporta el generador (46).
3. Góndola (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el revestimiento de góndola (2, 4) asume esencialmente la función de un soporte de máquina (902).
4. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la planta de energía eólica (100) está configurada sin engranaje de tal modo que el rotor aerodinámico (106) hace girar al impulsor (50) sin transmisión mecánica.
5. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el revestimiento de góndola (2, 4), la pieza giratoria (4) y/o la pieza fija (2) están fabricados completa o parcialmente de acero, en particular como pieza fundida esferoidal, o de aluminio.
6. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el generador (46) está configurado como impulsor exterior.
7. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** una corona dentada (20), unida fijamente a la góndola (1), con dentado interior para el ajuste acimutal de la góndola (1), que está preparada para que al menos un accionamiento acimutal (16), en particular varios accionamientos acimutales (16), dispuestos fijamente en la torre (12), engranen con un piñón respectivamente en la corona dentada con dentado interior.
8. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por** una plataforma de trabajo (38) que se extiende a través del generador (46).
9. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el generador (46) tiene una potencia nominal superior a 1 MW.
10. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la góndola (1) es accesible.
11. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el generador (46) está configurado como generador de funcionamiento lento y/o como generador multipolar con al menos 48, al menos 72, al menos 96, en particular al menos 192 polos de estator.
12. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** el revestimiento de góndola (2, 4) presenta:
- una sección de pivote axial (1106), dispuesta en la zona del generador y del rotor aerodinámico, para soportar el generador y el rotor aerodinámico y
 - una sección de unión, que une la sección de pivote axial (1106) a la torre, y la sección de unión tiene una forma exterior curvada o acodada desde la torre hasta la sección de pivote axial (1106), en particular una forma tubular curvada o acodada en 90° aproximadamente.
13. Góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada por que** la pieza giratoria (4) presenta conexiones de pala (1187) para fijar respectivamente una pala de rotor en la pieza giratoria (4) y las conexiones de pala (1187) se extienden en dirección axial por una zona de conexión de pala y el generador, en particular su impulsor (1150), está dispuesto respecto a la dirección axial en esta zona de conexión de pala y/o el generador está dispuesto respecto al eje de giro en dirección radial dentro de las conexiones de pala.

14. Planta de energía eólica (100) con una torre (102) o mástil y con una góndola (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.
- 5 15. Planta de energía eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 14, **caracterizada por que** al menos un accionamiento acimutal (16), en particular varios accionamientos acimutales (16) están dispuestos fijamente en la torre (12) o mástil y engranan con un piñón (18) respectivamente en una o en la corona dentada (20) que está unida fijamente a la góndola (1) y presenta un dentado interior.
- 10 16. Procedimiento para la construcción de una planta de energía eólica (100) de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, en el que el impulsor (50) y el estator (48) del generador (46) están unidos entre sí mediante un cojinete antes de elevarse para la instalación en una torre (12).
- 15 17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, en el que el estator (48), el impulsor (50) y al menos un cojinete, que une el estator (48) y el impulsor (50), se han producido previamente de fábrica y/o en el terreno de la obra.
18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16 o 17, en el que una planta de energía eólica (100) se construye de acuerdo con la reivindicación 12 o 13 y/o en la góndola (1) están preinstalados dispositivos eléctricos.

Fig.1

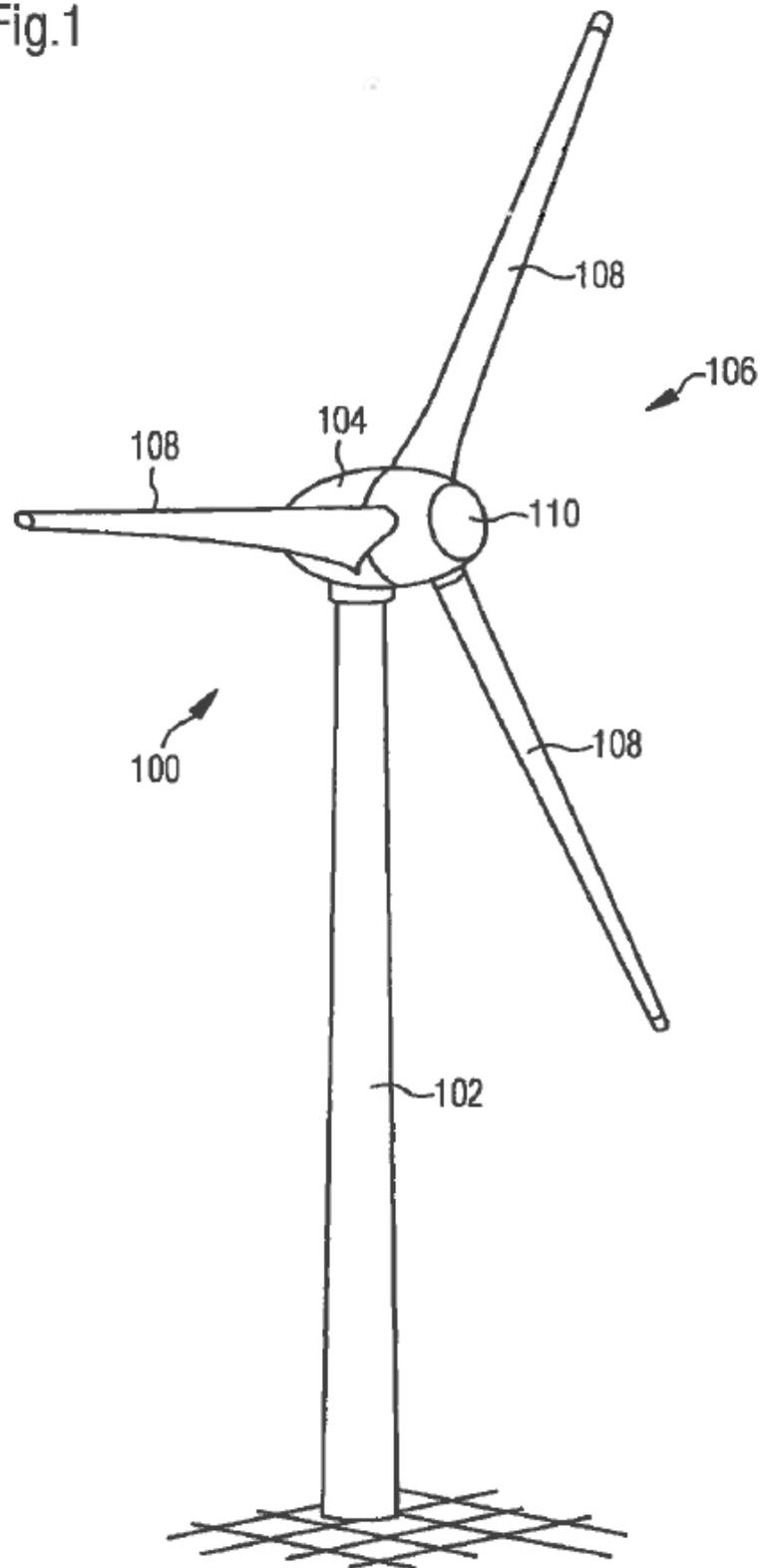
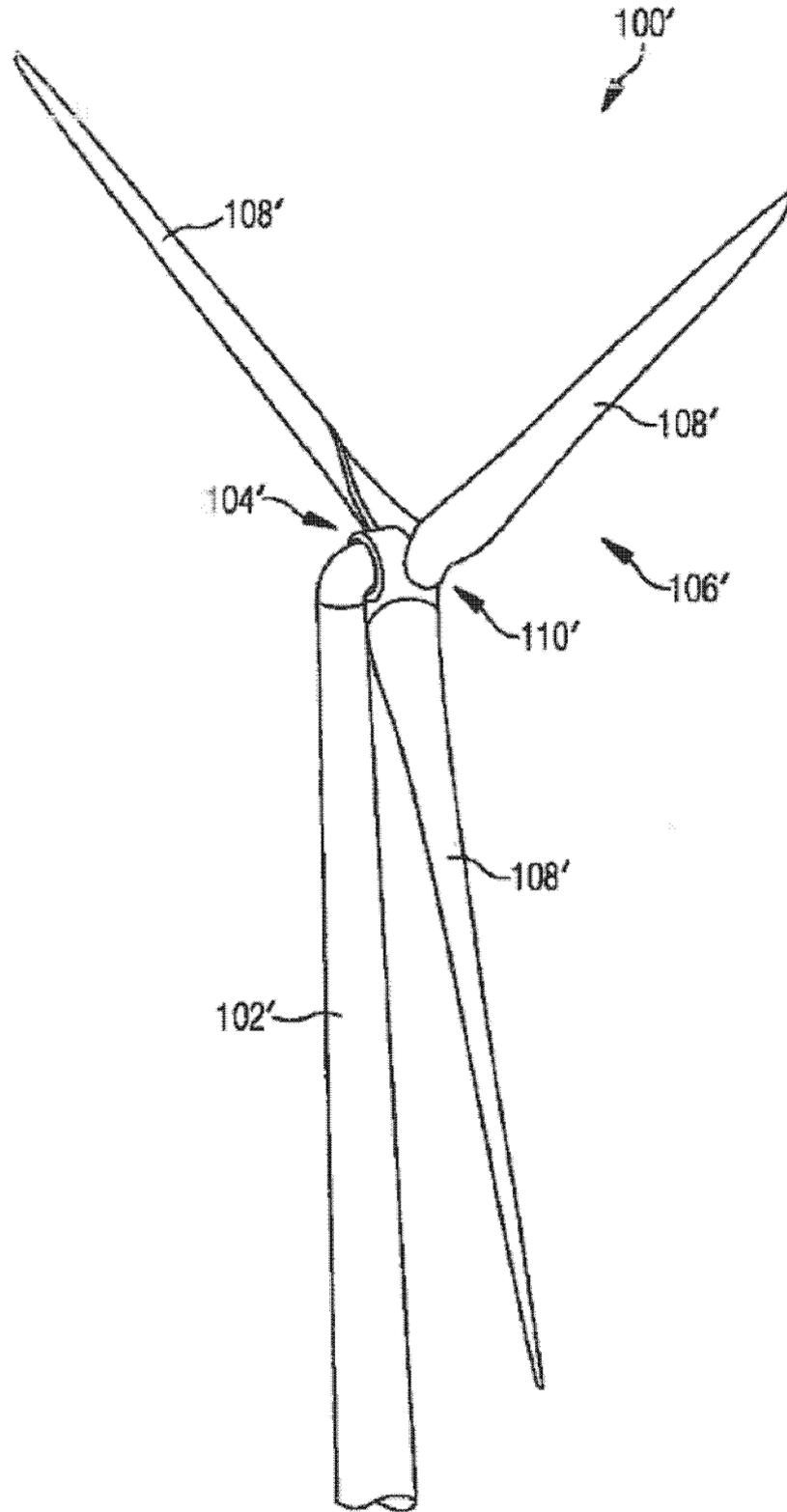


Fig.1a



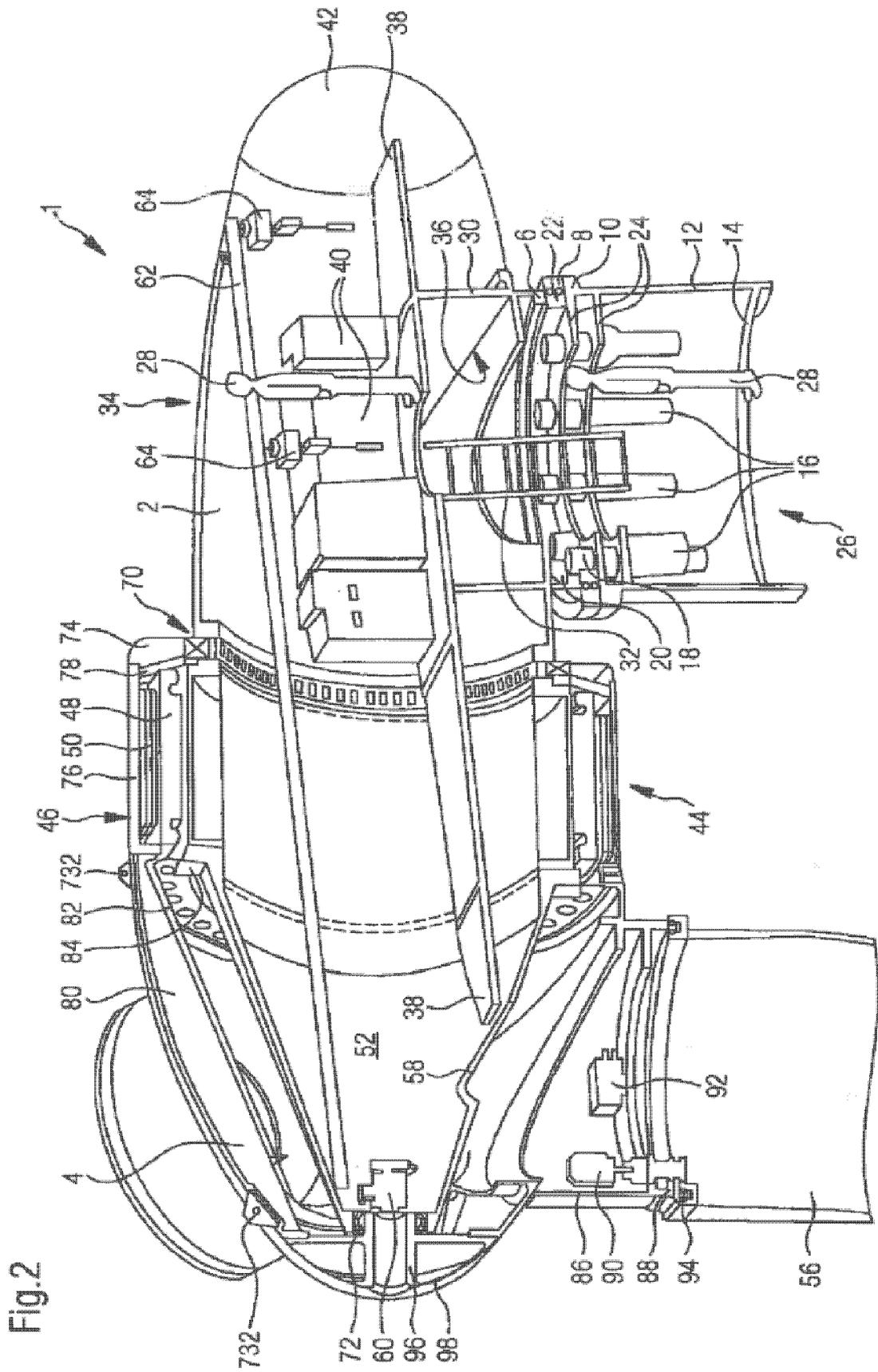


Fig. 2

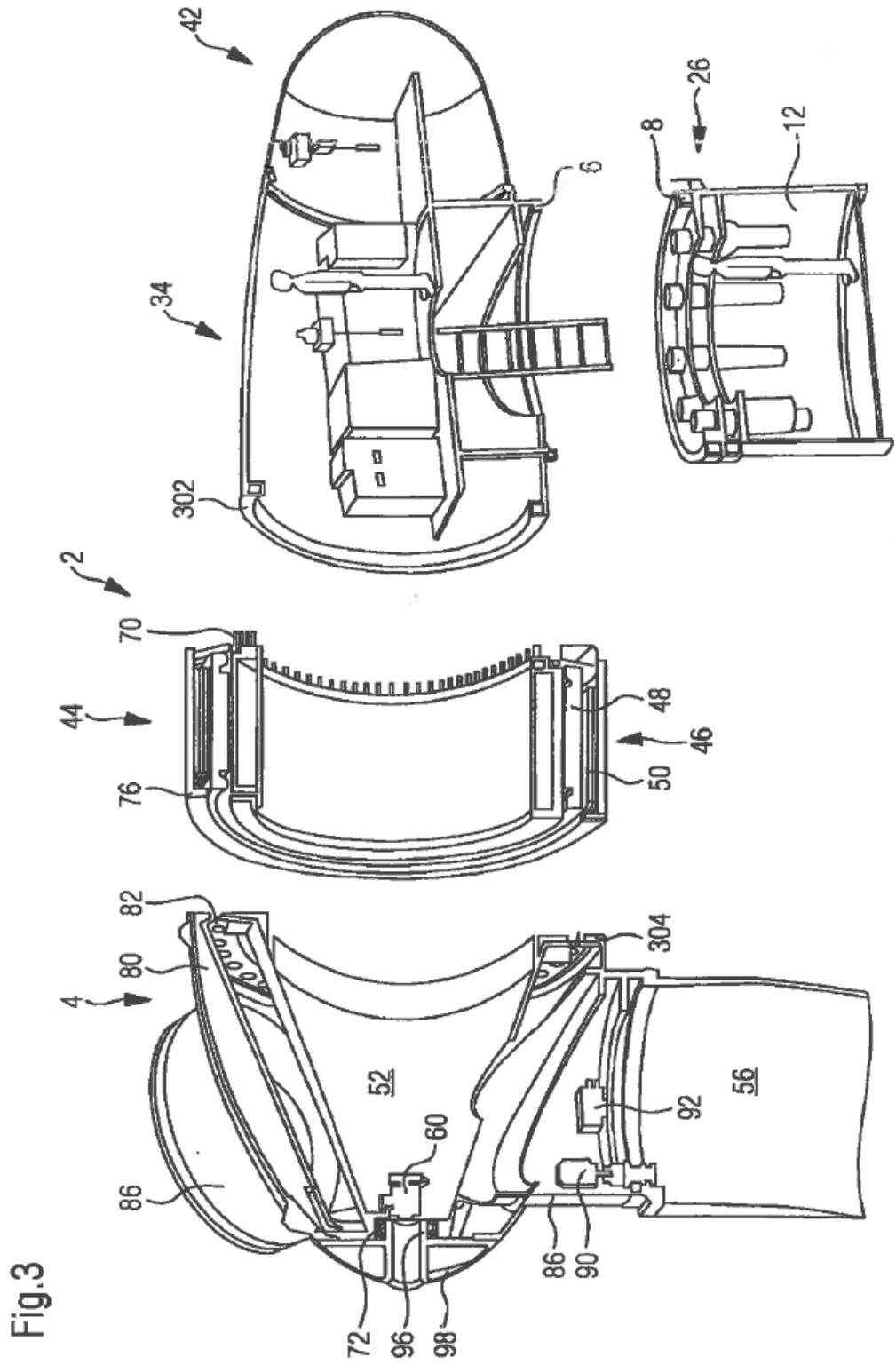


Fig.3

Fig.4

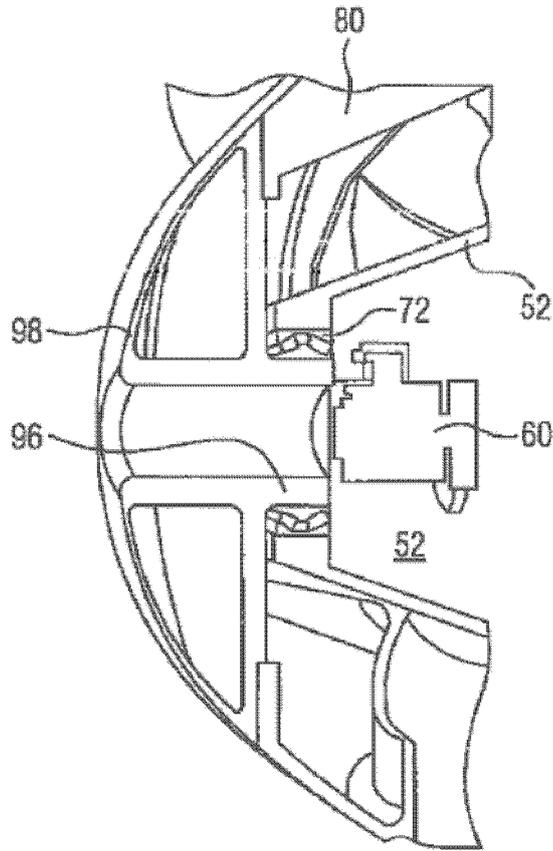


Fig.5

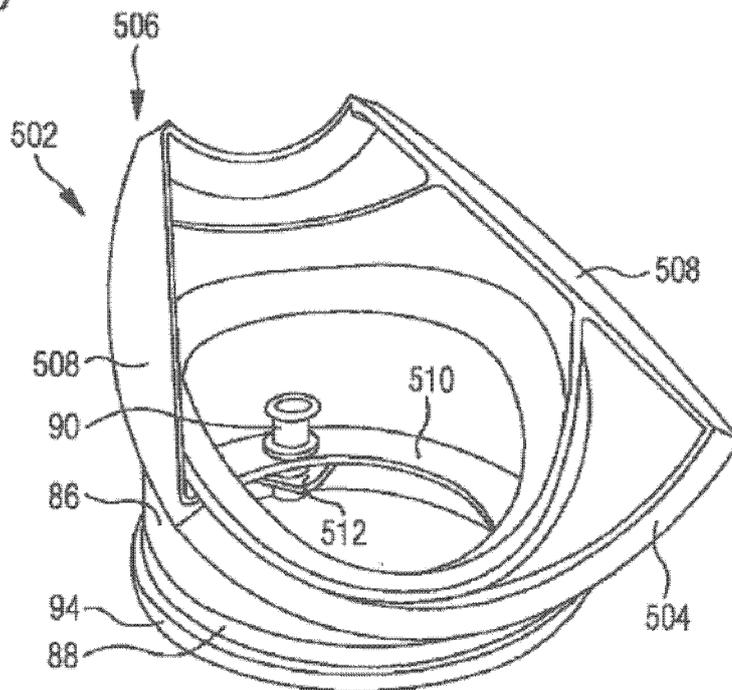
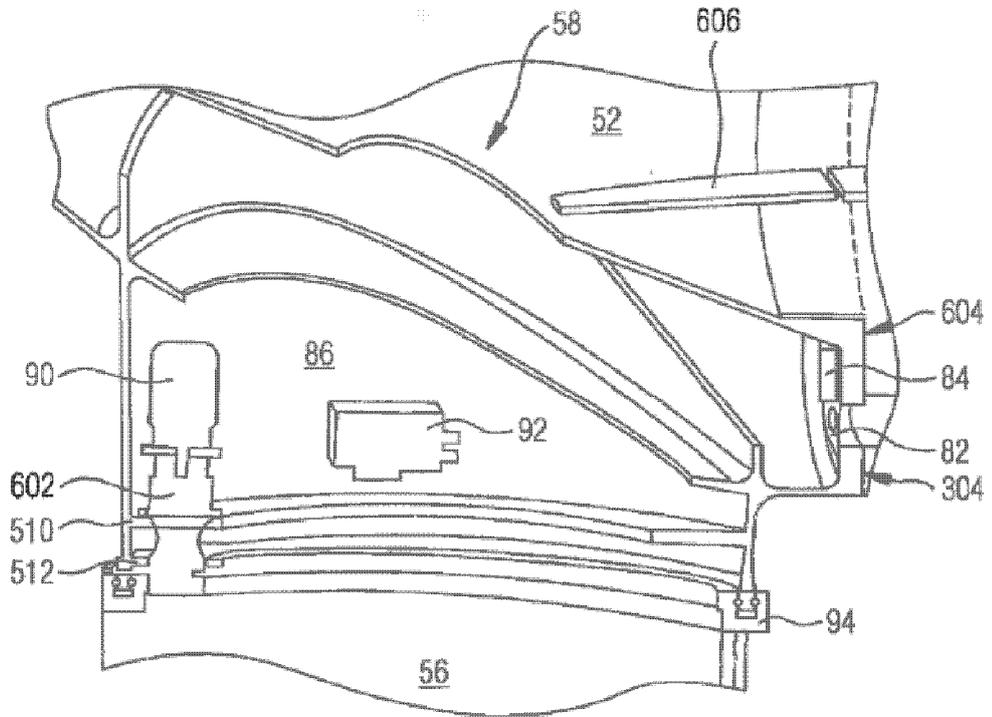


Fig.6



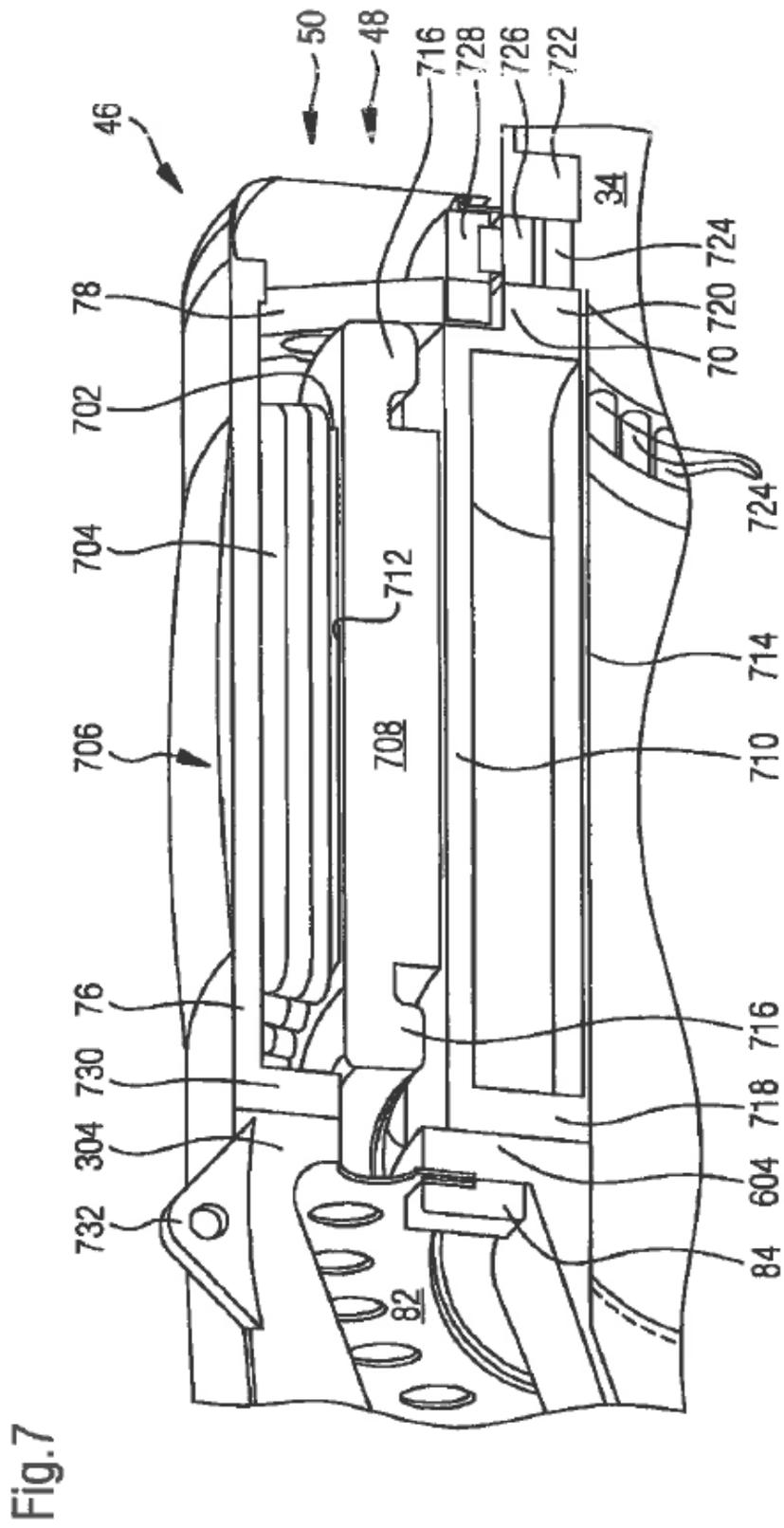


Fig. 7

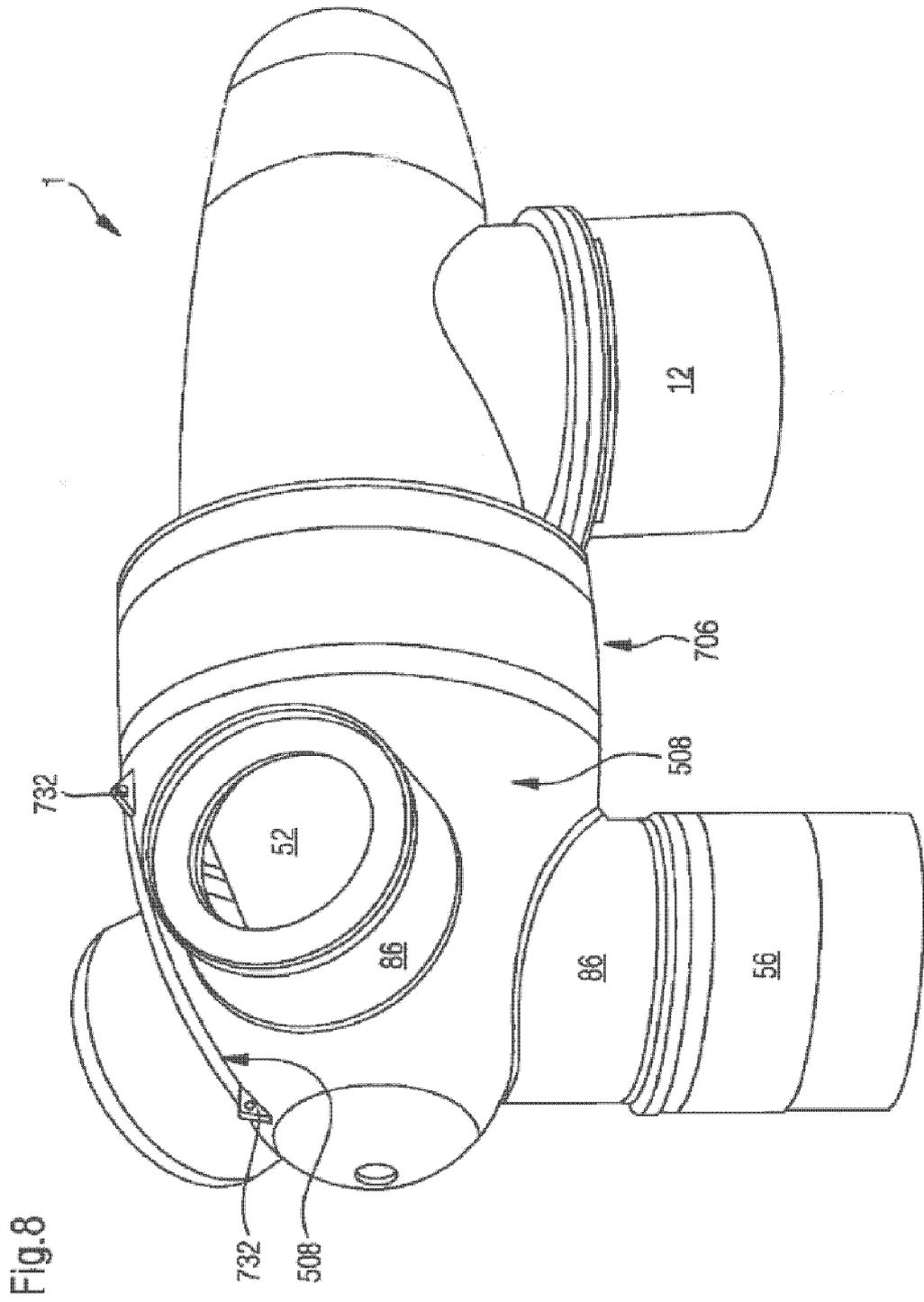


Fig. 8

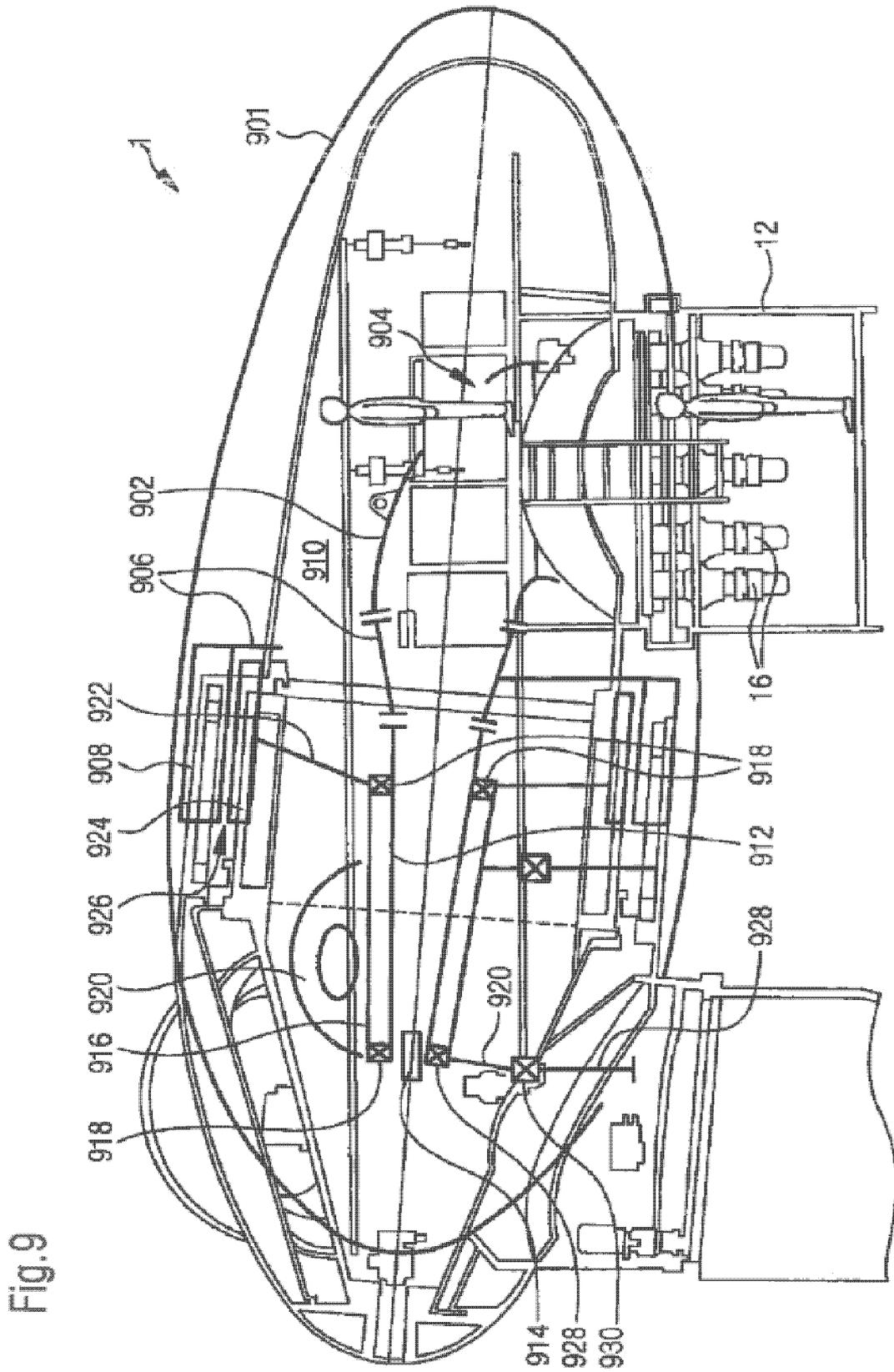
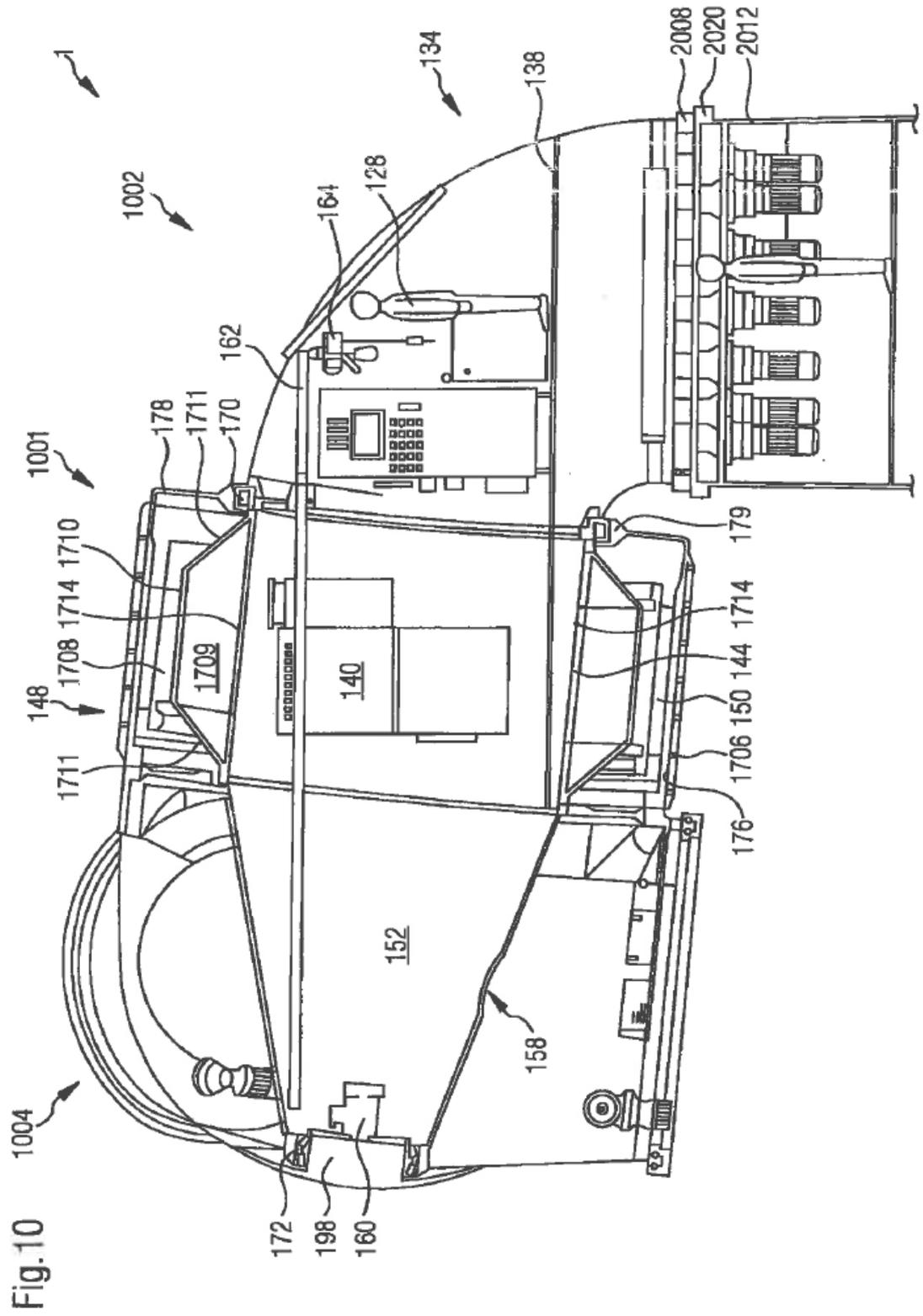
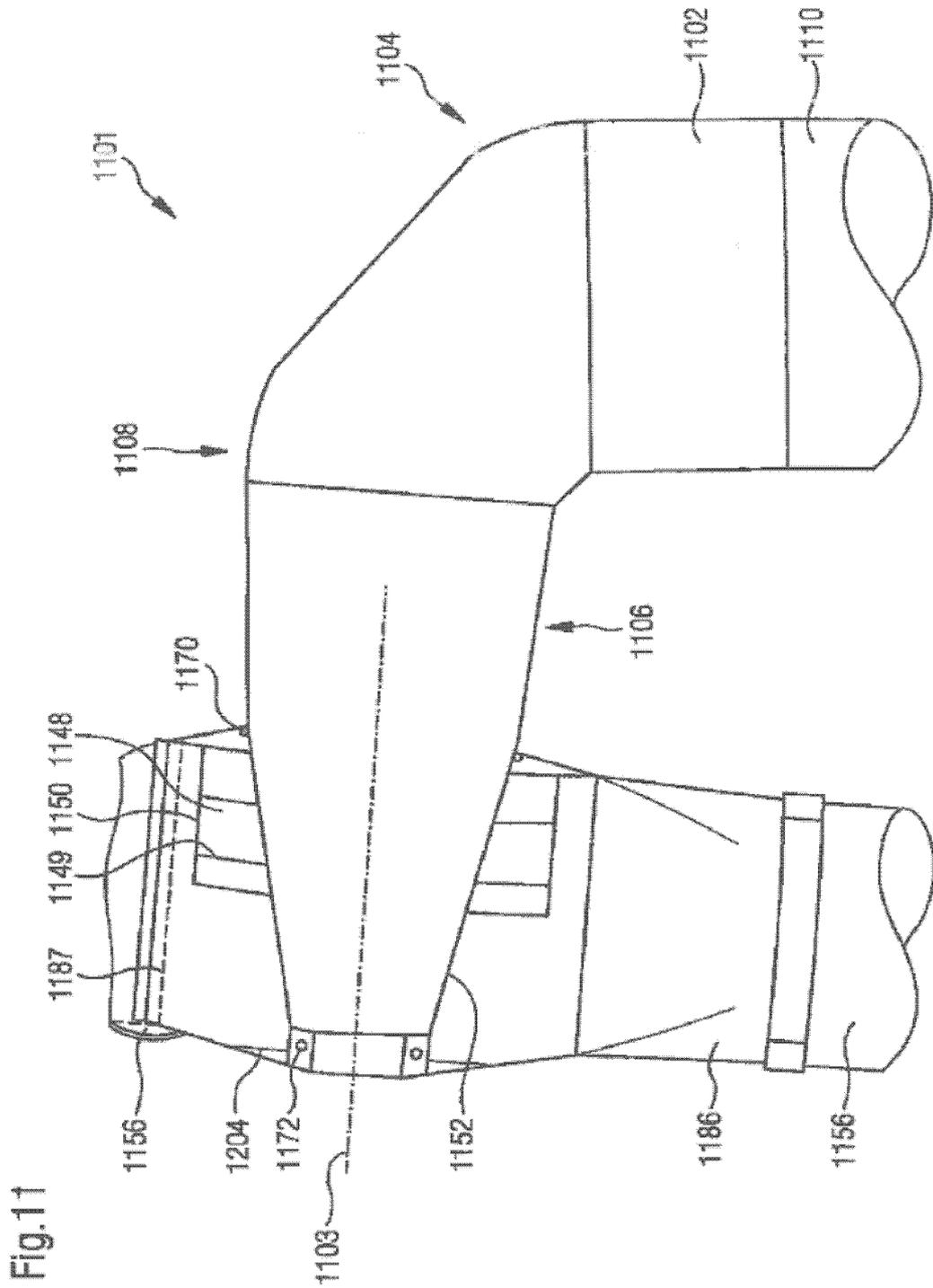


Fig. 9





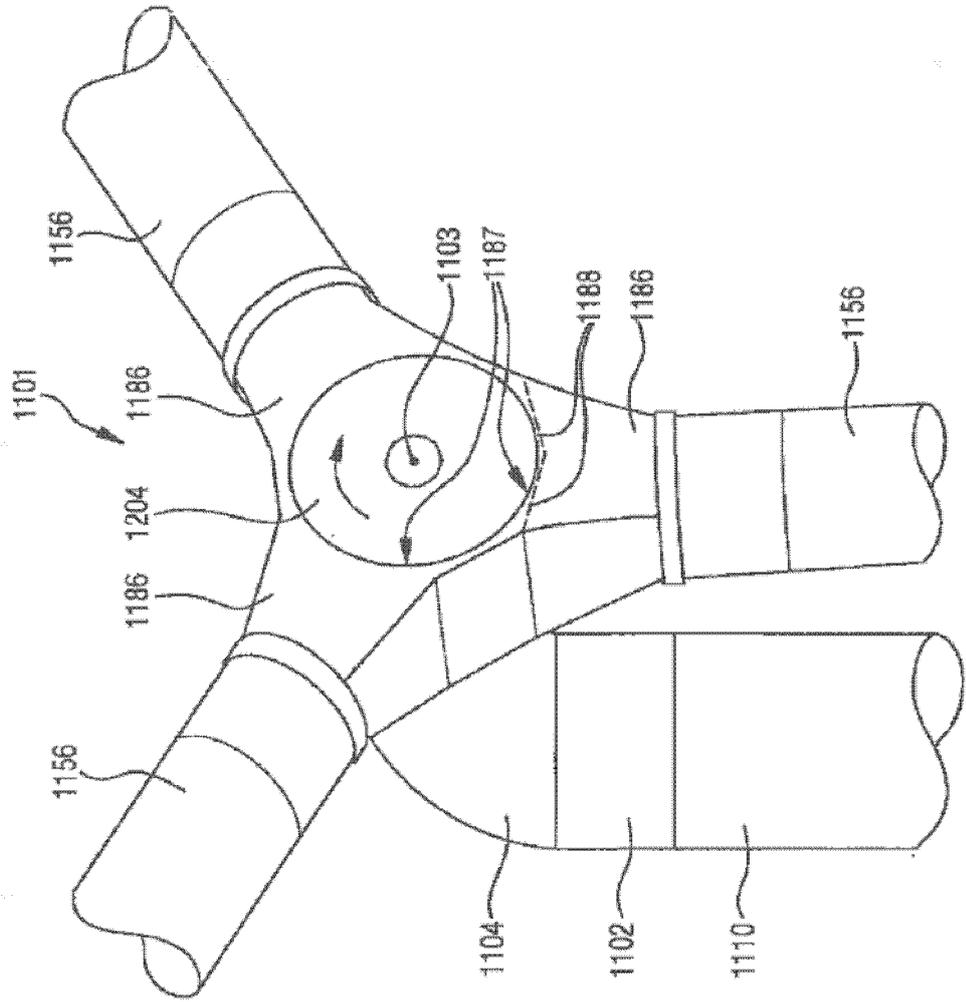
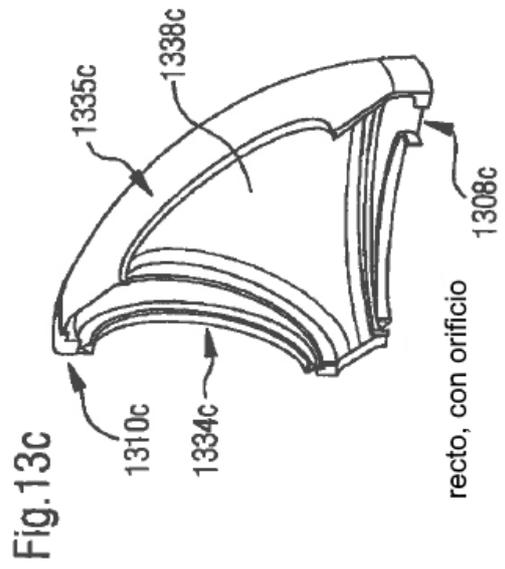
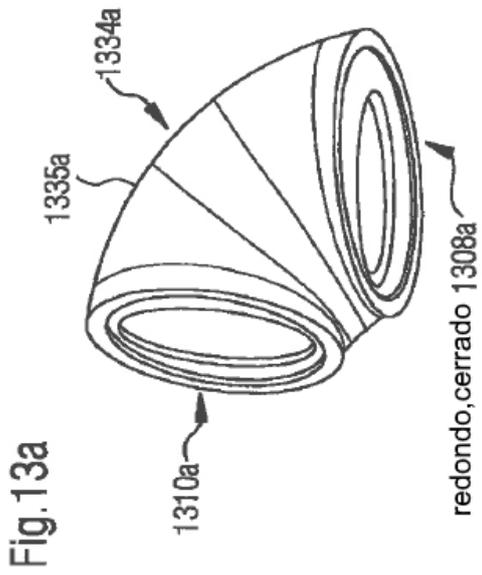
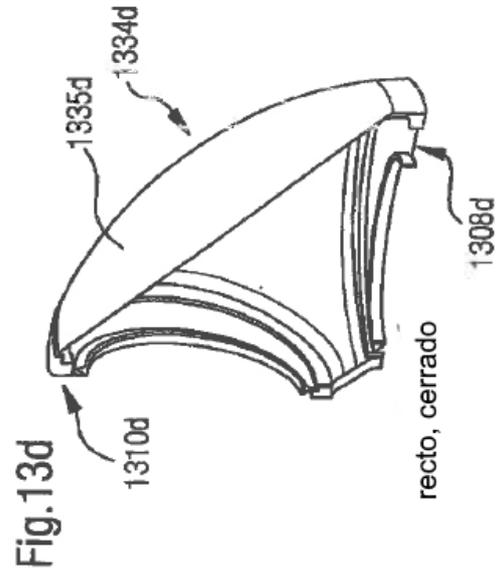
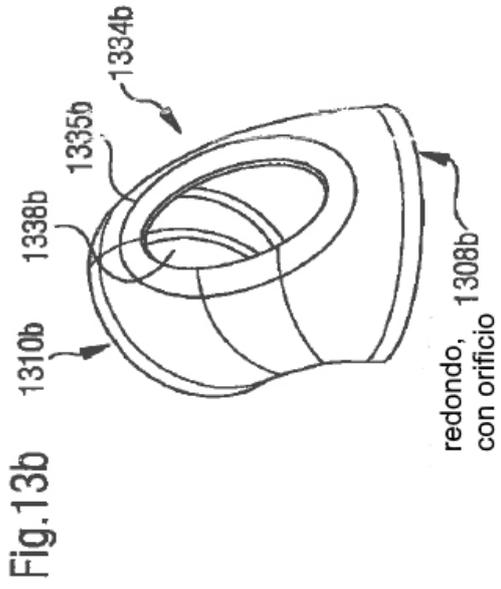


Fig.12



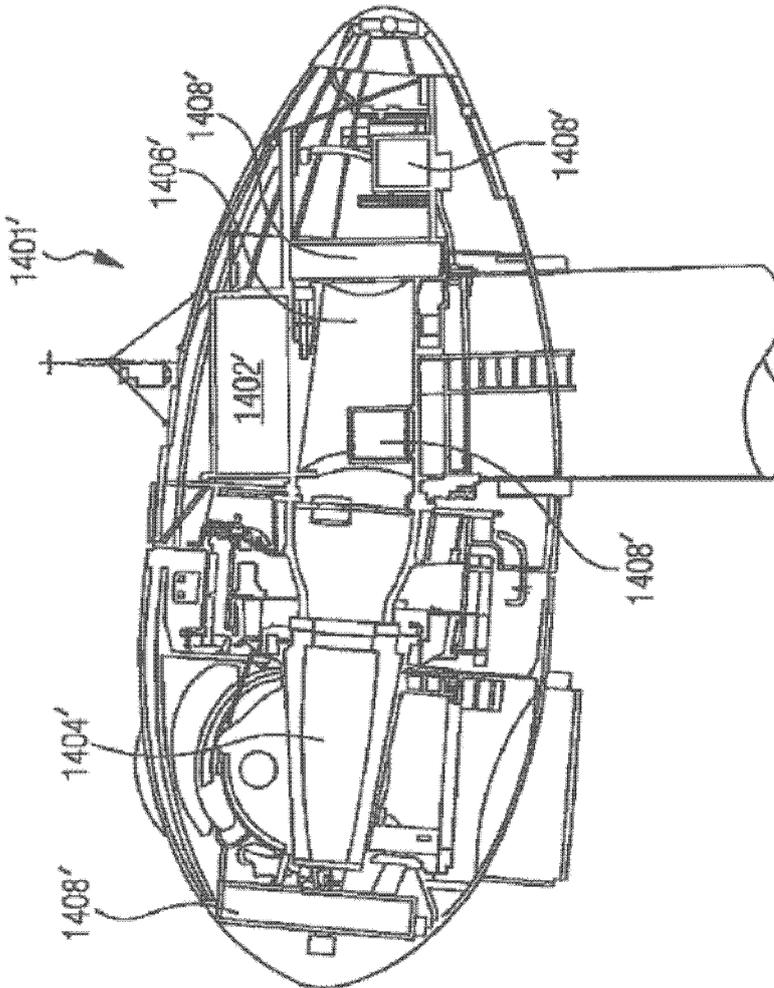
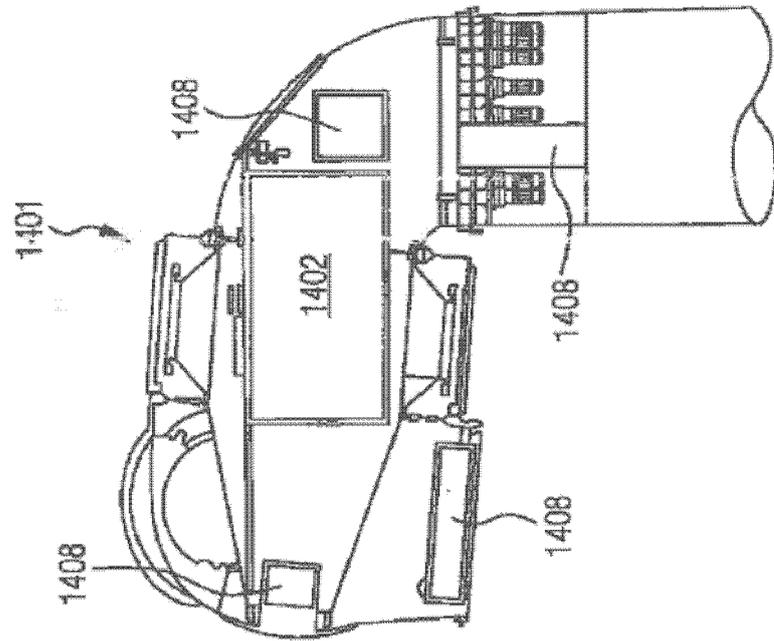


Fig.14

Fig.15

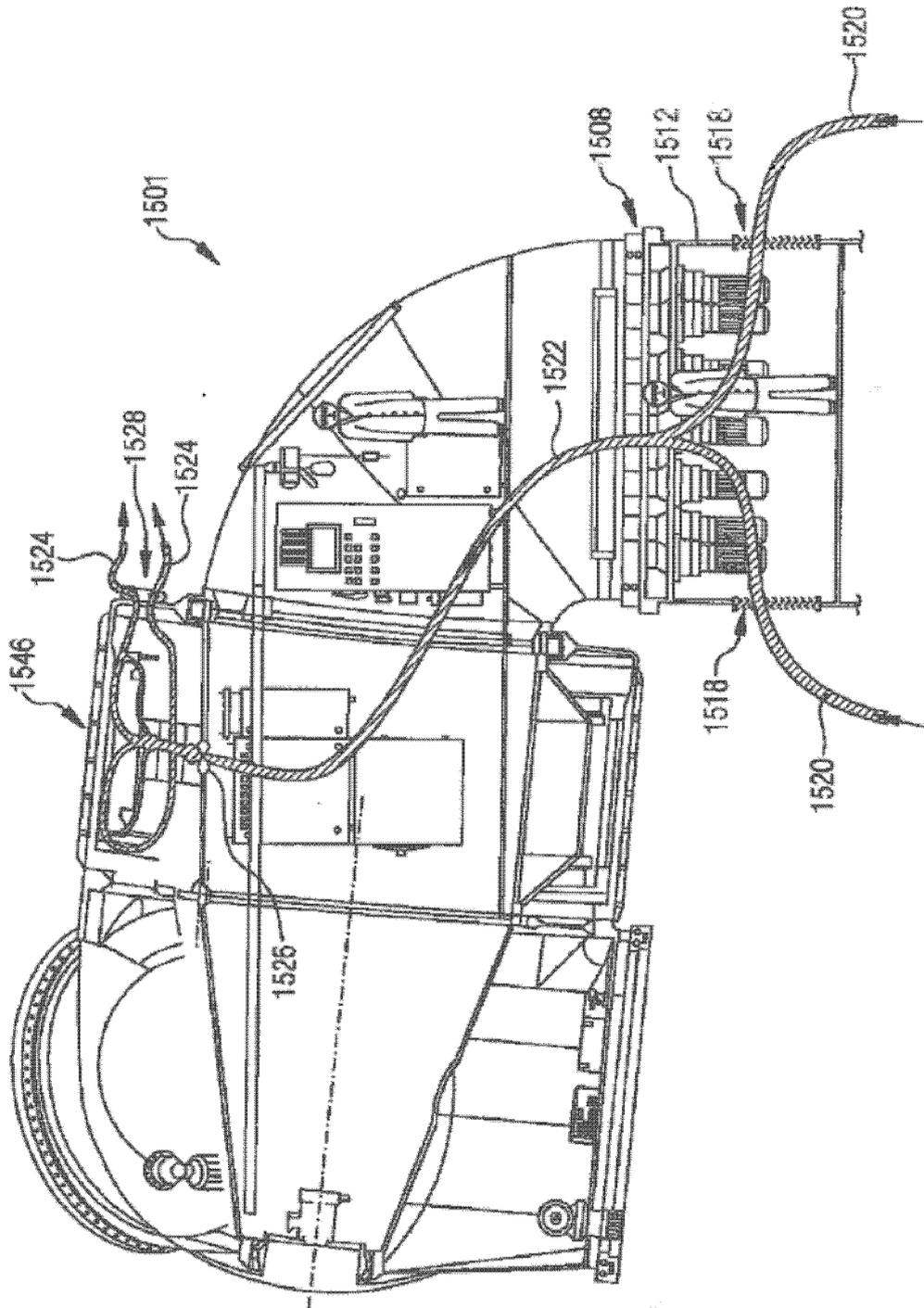
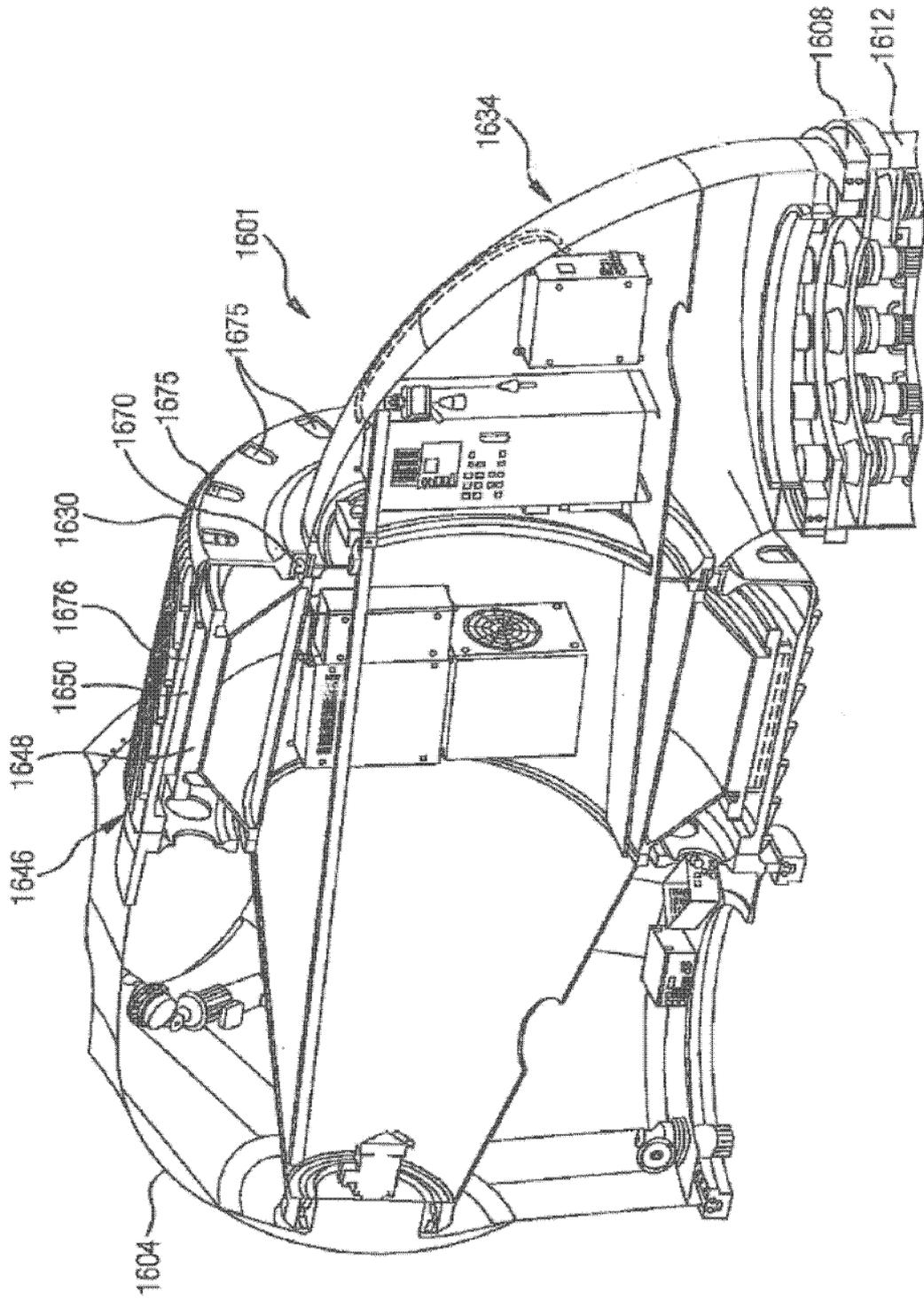


Fig.16



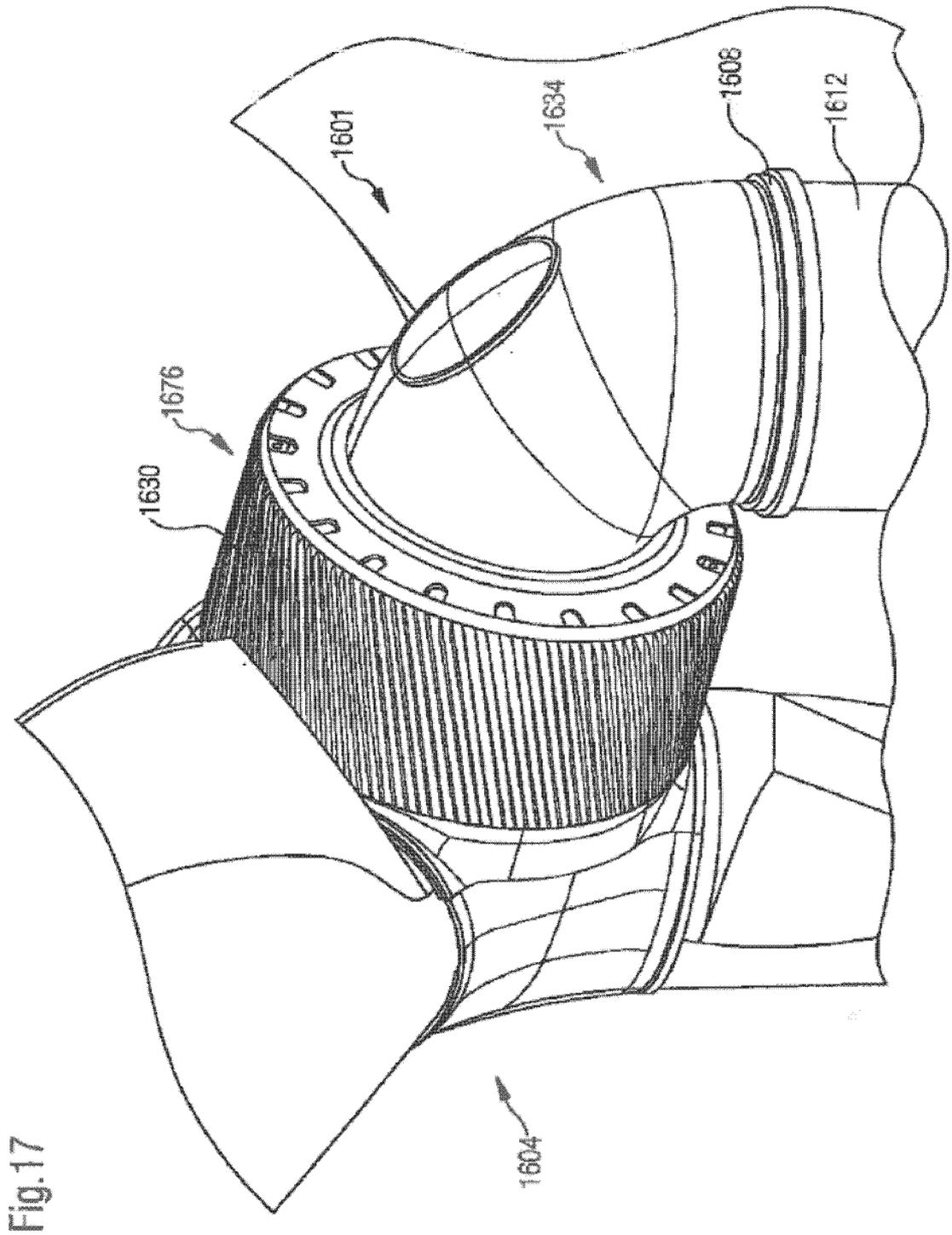


Fig. 17