

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 061**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/30** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2011 PCT/EP2011/060963**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2012 WO12001081**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2011 E 11728018 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 2588754**

54 Título: **Revestimiento de cámara de máquinas para góndola de una turbina eólica**

30 Prioridad:

**29.06.2010 DE 102010025546**

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

**09.01.2018**

73 Titular/es:

**AE ROTOR HOLDING B.V. (100.0%)  
Jan Tinbergenstraat 290  
7559 ST Hengelo, NL**

72 Inventor/es:

**THIEL, ENRICO;  
KLOOK, THORSTEN;  
HEUER, STEFAN y  
ANAND, DEEPAK**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 649 061 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

Revestimiento de cámara de máquinas para góndola de una turbina eólica

- 5 La invención se refiere a una turbina eólica con un revestimiento de cámara de máquinas de protección electromagnética, a un revestimiento de cámara de máquinas con efecto de protección electromagnética, a un elemento para un revestimiento de cámara de máquinas compuesta a partir de varios elementos, así como a un procedimiento para la producción de un elemento de este tipo para un revestimiento de cámara de máquinas de una turbina eólica.
- 10 Para la reducción de las perturbaciones en relación con el campo, debidas a sistemas de radiocomunicación, descargas de rayos y otras fuentes de perturbación en los sistemas eléctricos y electrónicos en la cámara de máquinas, es necesaria una protección electromagnética. Ésta sirve por un lado para que no sufra perturbaciones la técnica sensible de los sistemas de conmutación contenidos y por el otro lado sirve para evitar daños personales debidos a corrientes de fuga que puedan generarse eventualmente o descargas eléctricas.
- 15 Un ámbito de aplicación importante para este tipo de medidas son las cámaras de máquinas de turbinas eólicas, véase por ejemplo el documento WO 2008/006377, dado que aquí se alojan sistemas técnicos sensibles accesibles para el personal de mantenimiento en un espacio muy estrecho. También es necesaria una protección para la realización de una zona de protección con respecto a rayos dentro de la cámara de máquinas según el concepto de zonas de protección con respecto a rayos descrito en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional CEI 62305 y CEI 61400-24 exigidas para turbinas eólicas.
- 20 Para una protección electromagnética en la cámara de máquinas de una turbina eólica se conocen del estado de la técnica diferentes métodos: una posibilidad consiste en fabricar la cámara de máquinas por completo de metal. Esto es no obstante indeseado en el caso de cámara de máquinas de turbinas eólicas grandes debido al alto peso y a los altos costes de material.
- 25 Cuando la cámara de máquinas está producida según el estado de la técnica a partir de un material compuesto, una posibilidad adicional consiste en disponer en el lado interior o exterior del revestimiento de cámara de máquinas una lámina de metal o en dotar el revestimiento de cámara de máquinas de una pintura con propiedades de protección.
- 30 Otra posibilidad consiste en colocar, habitualmente por el lado interior de un revestimiento de cámara de máquinas, esteras de protección. Del documento CA00265 7037A1 se conoce una capa de conducción con capacidad de conducción eléctrica configurada como red de malla, la cual está integrada para la puesta a disposición del efecto de protección, en el revestimiento de cámara de máquinas.
- 35 Además de la protección electromagnética de la zona interior de las cámaras de máquinas de turbinas eólicas, está prescrito según la norma CEI 60364-5-54 que las construcciones conductoras, las cuales están instaladas por el lado exterior de la cámaras de máquinas, como por ejemplo, pasamanos, ganchos de seguridad, escaleras o sistemas de sujeción metálicos para componentes de montaje, dispongan de dispositivos para la compensación de potencial. Estas construcciones conductoras han de estar unidas con la instalación de compensación de potencial del soporte de máquinas y con la instalación eléctrica de la turbina eólica. Dado que de esta manera se evita que se produzca una compensación de tensión entre componentes con carga eléctrica y sin carga eléctrica, o componentes con conexión a tierra a través de una persona, por ejemplo una persona parte del personal de mantenimiento en la cámara de máquinas. El objetivo es evitar tensiones de contacto peligrosas entre dos partes conductoras en la zona de las manos de 2,5 m.
- 40 Esto se realiza de forma habitual mediante conducciones/cables separados, los cuales están dispuestos o colocados por el lado interior del revestimiento de cámara de máquinas y aquí en las paredes y en el techo. Esto da lugar sin embargo, además de a una complejidad en aumento de la instalación eléctrica, también a un riesgo potencial, dado que en el caso de una fijación inadecuada de las conducciones y de los cables existe un peligro de tropiezo o de quedar suspendido para el personal de mantenimiento.
- 50 Esta complejidad queda aumentada adicionalmente por el cableado de la instalación pararrayos. El desvío de rayos se produce mediante barras de captura sobre el tejado del revestimiento de cámara de máquinas de la turbina eólica y se desvían mediante dispositivos de desvío dispuestos por separado para la compensación de potencial, como por ejemplo, cables, conducciones y/o alambre circular para la conexión a tierra. De manera habitual estos dispositivos de desvío se guían a través del interior de la cámara de máquinas, lo cual en el caso del desvío de rayos puede tener consecuencias importantes para los sistemas de la cámara de máquinas: por un lado un dispositivo de desvío de rayos a través del interior de cámaras de máquinas puede conducir a una tensión de descarga eléctrica del dispositivo de desvío de rayos a una pieza de construcción próxima, a instalaciones de conmutación eléctricas, cables y conducciones. Por otro lado puede ocurrir durante el desvío de las grandes corrientes de rayo, una irradiación de un campo magnético, el cual en otros bucles de conducción y construcciones conductoras induce corrientes y tensiones.
- 60
- 65

Estas corrientes (corriente de rayo inducida) y tensiones (sobretensión) pueden poner en peligro o destruir instalaciones eléctricas y sistemas electrónicos. Mediante la irradiación concentrada localmente del campo del desviador de corriente de rayo, los componentes de campo no quedan reducidos en su fuerza de campo y se desarrollan de esta manera casi sin reducción.

5 En el caso de un dispositivo de desvío de corriente de rayo aislado y de una conexión faltante con la compensación de potencial puede producirse debido a la alta acumulación de tensión en la conducción de manera correspondiente una descarga disruptora de aislamiento, la cual puede dar lugar entonces, debido a las altas temperaturas de arco eléctrico, a una ignición del aislamiento. Esta ignición del aislamiento puede extenderse entonces a otros sistemas y componentes, debido a lo cual pueden darse notables daños o la destrucción de la totalidad de la instalación.

10 También se hacen perceptibles en el caso de la guía en paralelo de dispositivos de desvío de rayos o de la fijación no adecuada de estos conductores, fuerzas transversales electrodinámicas en el conductor. Como consecuencia esto podría dar lugar a un arranque de conducciones o también al daño de otros sistemas y componentes debido a las secciones de conductor que se mueven.

15 En el desarrollo, en la construcción y en la instalación de las turbinas eólicas actuales se tienen en consideración y se configuran la protección electromagnética, la compensación de potencial y el dispositivo de desvío de corriente de rayo, por separado.

20 Una tarea de la invención consiste en poner a disposición un revestimiento de cámara de máquinas para una turbina eólica, el cual ofrezca una solución para los problemas mencionados del estado de la técnica.

25 Esta tarea se soluciona mediante un revestimiento de cámara de máquinas para una cámara de máquinas de una turbina eólica según la reivindicación 1. El revestimiento de cámara de máquinas está formado en este caso a partir de un material compuesto, el cual puede comprender por ejemplo respectivamente capas exteriores de un material de fibra o esteras de fibras, por ejemplo, esteras de fibra de vidrio y una capa de espuma dispuesta entre ellas. Entre las capas de fibras del material compuesto hay integrada una capa conductora, por ejemplo una red, un tejido o un revestimiento de material conductor para la puesta a disposición de una protección electromagnética de la cámara de máquinas. Al mismo tiempo está unida o puede unirse en este caso la capa de conducción de manera directa o de manera indirecta con al menos una construcción conductora dispuesta por el lado exterior o el lado interior del revestimiento de cámara de máquinas. La capa de conducción está configurada en este caso según la invención de tal manera y unida o con capacidad de ser unida de tal manera con la construcción conductora o con las construcciones conductoras, que además de una protección electromagnética se posibilita también un desvío de corriente de rayo por parte de una construcción conductora dispuesta por el lado exterior del revestimiento de cámara de máquinas y/o una compensación de potencial entre al menos dos construcciones conductoras dispuestas en el lado exterior o interior del revestimiento de cámara de máquinas. Estas construcciones conductoras pueden ser en este caso por ejemplo pasamanos, ganchos de seguridad, escaleras o sistemas de sujeción metálicos para componentes de montaje, pero también puntos de contacto de elementos próximos de un revestimiento de cámara de máquinas consistente en varios componentes.

35 La turbina eólica comprende en correspondencia un revestimiento de cámara de máquinas, el cual por vez primera dispone de una construcción integrada, la cual cumple tanto las funciones de protección electromagnética, como también la función de compensación de potencial entre construcciones conductoras en el revestimiento de cámara de máquinas y/o incluso la función del desvío de corriente de rayo de las instalaciones pararrayos para la toma a tierra, de forma combinada.

45 La base para ello la conforma un tejido metálico/rejilla metálica o un revestimiento metálico introducido en el material compuesto, el cual funciona como material de protección y como conductor para las corrientes de compensación y/o de rayo. La solución de la tarea de combinar las diferentes funciones de compensación de potencial y protección y de forme eventual incluso desvío de corriente de rayo mediante un tejido metálico/rejilla metálica o revestimiento metálico integrado en un material compuesto, se cumple entre otros mediante un elemento de conducción, es decir, una conexión conductora entre la capa de conducción y las piezas de construcción conductoras. Otras formas de realización y desarrollos se divulgan mediante los contenidos de las reivindicaciones secundarias.

50 Según una variante de realización preferida, hay integrados en el material compuesto llamados adaptadores, los cuales posibilitan una conexión de conducción de la capa de conducción con las construcciones conductoras y/o con la instalación de recepción de rayos. La conexión a través de los adaptadores y la capa de conducción puede estar dimensionada de tal manera que tanto la compensación de potencial a través de los adaptadores y la capa conductora, como también el dispositivo de desvío de corriente de rayo, se garantizan. Para ello ha de estar prevista una sección transversal de conducción lo suficientemente grande de la capa de conducción propiamente dicha y entre la capa de conducción y el adaptador.

55 Una realización preferente divulga que la capa de conducción y el elemento de conducción están configurados para producir una protección electromagnética de la cámara de máquinas y una compensación de potencial entre construcciones conductoras, produciéndose un desvío de rayo sin embargo principalmente o por completo a través

de un conductor de corriente de rayo que se extiende por separado de la capa conductora, integrado o dispuesto de igual manera en el revestimiento de cámara de máquinas de la cámara de máquinas. En este caso el revestimiento de cámara de máquinas comprende de forma ventajosa un adaptador, en el cual hay dispuesto de tal manera un elemento de conducción que el adaptador tiene con la capa de conducción una sección transversal de conexión de conducción eléctrica, la cual es suficiente en lo que respecta a los requisitos de CEI 60364-5-54.

El adaptador puede comprender un elemento de conexión para la conexión de construcciones conductoras y una placa adaptadora configurada como el elemento de conducción, de correspondientemente material conductor. El elemento de conexión, por ejemplo un perno roscado, está conectado de manera eléctricamente conductora con la placa adaptadora y la placa adaptadora de manera eléctricamente conductora con la capa conductora. La placa adaptadora está dispuesta en este caso entre las capas del revestimiento de cámara de máquinas. En este caso la placa adaptadora está unida de manera preferente con un pegamento eléctricamente conductor o mediante otro conductor eléctrico con la red/rejilla metálica o con el revestimiento metálico del revestimiento de cámara de máquinas. En el estado montado, las construcciones conductoras dispuestas por el lado exterior del revestimiento de cámara de máquinas, como por ejemplo pasamanos, ganchos de seguridad, escaleras o sistemas de sujeción metálicos para componentes de montaje, están unidas de manera eléctricamente conductora con el perno del adaptador.

De manera particularmente preferente, las superficies de contacto entre la construcción conductora y el perno, entre el perno y la placa adaptadora, así como entre la placa adaptadora y el tejido metálico/rejilla metálica o placa metálica, tienen respectivamente una superficie de sección transversal, las cuales satisfacen los requisitos de las normas CEI 61400-24 (protección con respecto a rayos) y/o CEI 60364-5-54 (conductor de compensación de potencial de protección).

Según una forma alternativa de los elementos de conducción, el elemento de conducción está configurado como adaptador, el cual está dispuesto al menos en parte entre la capa exterior y la capa interior del material compuesto del revestimiento de cámara de máquinas, atravesando la capa exterior o la capa interior del revestimiento de cámara de máquinas. De manera particularmente preferente el adaptador está configurado como contacto de resorte, los cuales sobresalen del revestimiento de cámara de máquinas. Este tipo de contactos de resorte pueden estar formados de manera particularmente preferente de resortes de láminas, los cuales están unidos con la capa de conducción y atraviesan capas del material compuesto hacia el exterior hacia una superficie exterior o también hacia el interior hacia una superficie interior. Este tipo de contactos de resorte pueden introducirse de manera particularmente sencilla durante la producción del material compuesto y pueden producirse conforme al efecto deseado. Un aspecto independiente de la invención mencionada arriba es en este caso que en cada uno de estos elementos parciales del revestimiento de cámara de máquinas hay integrada una capa de conducción configurada como red metálica, una rejilla metálica, un tejido metálico o un revestimiento metálico, teniendo cada uno de estos elementos parciales al menos una interfaz de conexión, a través de la cual la capa de conducción del correspondiente elemento parcial está unida de manera eléctricamente conductora con un elemento parcial del revestimiento de cámara de máquinas próximo en el estado montado. Estos puntos de conexión pueden servir también al mismo tiempo para unir y montar los elementos mecánicamente.

Las interfaces de conexión entre dos elementos parciales presentan de manera preferente en este caso una superficie de sección transversal que satisface los requisitos de la norma CEI 60364-5-54, de manera que puede producirse una compensación de potencial entre las construcciones conductoras dispuestas en ambos elementos parciales a través de la red, del tejido o del revestimiento de los dos elementos parciales y la/las interfaz(es) de conexión. Para el caso de que la capa de conducción integrada deba servir también para el desvío de corrientes de rayo, entonces la superficie de sección transversal eléctrica ha de satisfacer la norma CEI 61400-24.

Según una forma de realización preferente, los puntos de conexión se forman mediante contactos de resorte y superficies de contacto. Este tipo de contactos de resorte están formados de manera particularmente preferente a partir de resortes de lámina.

Según otra forma de realización de la invención, además de la compensación de potencial, el dispositivo de desvío de corriente de rayo también está realizado mediante una construcción conductora integrada en el revestimiento de cámara de máquinas. Según una forma, en la red, en el tejido o en el revestimiento, que sirve para la compensación de potencial y para la protección electromagnética, hay integrados medios para el desvío de corriente de rayo. Esto puede realizarse de manera preferente debido a que a lo largo de una extensión de la red, que llega desde una barra de recepción conductora dispuesta por el lado exterior del revestimiento de cámara de máquinas, para descargas de rayos, hasta la toma de tierra de la turbina eólica, tiene una configuración con una sección transversal conductora ampliada, de manera que una gran parte del desvío de corriente de rayos se produce a través de estas secciones transversales y la totalidad de la red/tejido o el revestimiento metálico no pueden sufrir daños debido a un desvío de corriente de rayos. La superficie de sección transversal conductora ha de satisfacer en este caso la norma CEI 61400-24.

Según una realización alternativa adicional de la invención, el dispositivo de desvío de corriente de rayo y el dispositivo de compensación de potencial tienen una configuración separada y galvánicamente separada entre sí.

En este caso el dispositivo de desvío de corriente de rayo está preferentemente integrado también en forma de un conductor en el revestimiento de cámara de máquinas, pero está aislado de la red, del tejido o del revestimiento que sirven para la compensación de potencial y para la protección electromagnética. En este caso, el conductor del dispositivo de desvío de corriente de rayo está integrado en relación con el interior de la cámara de máquinas más hacia el exterior en el revestimiento de cámara de máquinas, que la capa conductora.

La capa de conducción y/o el dispositivo pararrayos separado están unidos de manera preferente a través de interfaces de conexión de manera eléctricamente conductora con el sistema de compensación de potencial del soporte de máquina.

Al sistema de compensación de potencial del soporte de máquina están conectadas todas las construcciones conductoras de la cámara de máquinas, como por ejemplo, la carcasa metálica del generador y del mecanismo transmisor y de la instalación eléctrica. Debido a ello pueden evitarse diferencias de potencial entre el receptor de rayos, el dispositivo de desvío de corriente de rayos y los otros sistemas y componentes que se encuentran en la cámara de máquinas. Esto reduce el riesgo de contorneos eléctricos o descargas disruptoras a través de material de aislamiento.

Mediante la conexión conductora de la capa de conducción a través de elementos conductores a las piezas de construcción conductoras (ganchos de seguridad, pasamanos, escaleras, sistemas de sujeción metálicos para componentes de montaje) al revestimiento de cámara de máquinas y mediante la conexión del tejido metálico/rejilla metálica con el sistema de compensación de potencial de soportes de máquinas e instalación eléctrica se cumple con el requisito general de compensación de potencial en instalaciones de baja tensión eléctrica según CEI 60364.

Debido a ello se garantiza la función de instalaciones de protección eléctricas en caso de avería (por ejemplo, activación del dispositivo de seguridad de un circuito eléctrico averiado con toma a tierra, contacto de tierra).

Mediante la invención que se ha mencionado se suprimen conducciones separadas para la compensación de potencial, así como para el dispositivo de desvío de corriente de rayos. La tecnología de sistemas dentro de una cámara de máquinas se configura de manera esencialmente más clara y más libre de riesgos. Mediante la integración completa del tejido metálico/rejilla metálica o del revestimiento metálico, de las conducciones de compensación de potencial y de los dispositivos pararrayos en el material compuesto, éstos no quedan expuestos a las influencias climáticas (humedad del aire, humedad debida a formación de agua de condensación en caso de oscilaciones de la temperatura). Debido a ello se reduce el riesgo de corrosión en las conducciones y en el tejido metálico. Esto aumenta la facilidad de mantenimiento y aumenta la vida útil de este sistema en comparación con sistemas convencionales. Mediante el uso de un material para varios usos pueden ahorrarse además de ello costes.

Con respecto a configuraciones separadas convencionales de protección electromagnética, dispositivo de compensación de potencial y eventualmente incluso dispositivo pararrayos, se logra en el caso de la invención una combinación de éstos entre sí. Debido a ello pueden aprovecharse de manera positiva los efectos físicos mediante uso de material eficiente, para proteger los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos dentro de la cámara de máquinas (aumento de la disponibilidad de la instalación). Esto ahorra costes en la producción, en la fabricación y en la instalación, ya que debido a la forma de construcción compacta y modular puede reducirse de manera notable el tiempo de instalación. La instalación se facilita además de ello mediante los puntos de fijación y de conexión que se han definido con anterioridad. Esto reduce también la cantidad de los accesorios o herramientas necesarios en las obras. Mediante la instalación notablemente facilitada y la reducción de los pasos de instalación se reduce también el peligro de accidentes durante las medidas de instalación. Otro efecto positivo es la realización de una zona de protección con respecto a rayos 1 (conforme al concepto de zona de protección con respecto a rayos según CEI 62305) dentro de la cámara de máquinas. De esta manera pueden ahorrarse costes adicionales en el sistema pararrayos interior, como dispositivos de protección de sobretensión, tramos de cables, protección de cables, lo cual resulta por su parte en una optimización de costes.

Una característica decisiva del procedimiento de inyección moderno (por ejemplo, mediante inyección al vacío) para materiales compuestos es el molde cerrado de manera estanca al aire por todos sus lados para el componente de material compuesto, que dispone de entradas y salidas (tubos de empalme de llenado y de aspiración) para el material de relleno (resina de inyección/resina de vertido). Estos moldes son componente de un circuito de bombeo, el cual atraviesa la resina de inyección y es distribuida por lo tanto en el molde. Debido al cierre del molde por todos sus lados, una salida de conducciones conductoras, en particular del adaptador o de las interfaces de conexión, que sirve(n) para la conexión de las construcciones conductoras y que está/están unidas en el interior del molde con la capa de conducción integrada, es difícil. Para realizar este revestimiento de cámara de máquinas multifuncional en un procedimiento de inyección para materiales compuestos, es necesario el uso de una nueva tecnología de fabricación.

Para ello sirve el siguiente procedimiento según la invención: el llenado o la aspiración de la resina de inyección/resina de vertido no se llevan a cabo a través de los tubos de empalme y de aspiración reutilizables típicos del procedimiento de inyección, sino que se producen a través de las construcciones adaptadoras conductoras y/o las interfaces de conexión.

Estas construcciones de adaptador consisten de manera preferente en esencial en un perno roscado con una perforación interior axial y una placa adaptadora, dispuesta en el perno roscado (soldada o estañada, dependiendo del material de trabajo). A través de la perforación interior se garantiza el llenado o la aspiración de la resina de inyección. La placa adaptadora está unida a través de un pegamento con capacidad de conducción con el tejido metálico.

A diferencia del proceso de producción regular del componente de material compuesto, un llenado y o una aspiración se produce de manera correspondiente a través de los dispositivos, los cuales son parte del revestimiento de cámara de máquinas y sobresalen del molde. De esta manera se logra una conexión optimizada entre el proceso de producción y el uso propiamente dicho. De esta manera pueden sacarse al exterior del material compuesto conexiones conductoras sin influir de manera notable en el proceso de producción. No han de usarse máquinas nuevas, tampoco la cadena de producción queda influida de manera esencial debido a ello.

Según otra realización, las interfaces de conexión, las cuales sirven para la conexión eléctrica de los elementos parciales individuales del revestimiento de cámara de máquinas entre sí, se usan también para la inyección y/o la aspiración de la resina en el proceso de inyección para materiales compuestos. De manera preferente, también las interfaces de conexión están configuradas de manera correspondiente en forma de perfil hueco y pueden usarse de esta manera como "tubos de empalme de llenado y de aspiración". Como consecuencia de ello se combinan mediante el uso de pernos huecos roscados y/o interfaces de conexión con forma de perfil hueco como tubos de empalme de llenado o de aspiración, el proceso de producción y la aplicación objetivo en un proceso.

La configuración alternativa de los adaptadores como contactos de resorte resulta precisamente en el caso del procedimiento de inyección al vacío particularmente ventajosa, dado que los resortes de lámina se disponen de manera sencilla en los moldes y entre las capas de las fibras o esteras de fibras, y atraviesan en este caso las capas de fibras, las cuales forman la superficie a contactar. El elemento de conducción, el cual puede ser configurado como resorte de lámina, puede disponerse en este caso antes de introducirse una capa de fibras o tras la introducción de una capa de fibras. Es concebible por ejemplo también, que el elemento de conducción se fije al molde de fabricación y se introduzca entonces la capa de fibra mediante pulverización de piezas de fibras o disposición de esteras de fibras. Se hace entonces en el punto, en el cual está dispuesto el elemento de conducción en el molde de fabricación, una abertura en la capa de fibras. A través de ésta el elemento de conducción puede atravesar la capa. Durante la producción se aplastan los resortes de lámina mediante el molde de producción, de manera que en el molde no ha de estar previsto ningún alojamiento explícito grande para el adaptador. Debido a ello se reduce de manera notable el esfuerzo de fabricación. Para establecer el contacto del resorte de lámina con la superficie tras el proceso de producción, solamente ha de retirarse la capa de resina superior, la cual cubre el resorte de lámina, por ejemplo mediante simple rascado o mediante lijado.

Otros detalles de la invención se desprenden de los dibujos mediante la descripción. En los dibujos muestra:

- La Fig. 1 una turbina eólica con cámara de máquinas protegida,
- La Fig. 2 una representación en sección transversal del revestimiento de cámara de máquinas con adaptador integrado,
- La Fig. 3 una representación de sección transversal según la Fig. 2 de una segunda forma de realización del revestimiento de cámara de máquinas con adaptador integrado,
- La Fig. 4 el diagrama de circuito eléctrico de la compensación de potencial de una turbina eólica,
- La Fig. 5 una vista despiezada del revestimiento de cámara de máquinas compuesto a partir de varios elementos parciales,
- La Fig. 6 a – d una primera forma de realización de una interfaz de conexión,
- La Fig. 7 a – c una segunda forma de realización de una interfaz de conexión,
- La Fig. 8 una tercera forma de realización de una interfaz de conexión, y
- La Fig. 9 una representación en sección transversal del revestimiento de cámara de máquinas con una tercera forma de realización de un adaptador.

En la figura 1 se representa una turbina eólica 1 con una torre 3 y con una cámara de máquinas 2 alojada de manera giratoria sobre la torre 3. En la cámara de máquinas 2 hay previsto un grupo de transmisión, el cual comprende un eje de rotor 35 alojado de manera giratoria sobre un soporte de máquinas 41, que está unido eventualmente a través de un mecanismo transmisor con un generador 37. En el eje de rotor 35 hay dispuesto un rotor 38, el cual comprende por su parte un núcleo de rodete 39 y al menos una pala de rotor 40.

Sobre la cámara de máquinas 2 hay montados varios componentes de conducción eléctrica, como pasamanos 6, anillas de fijación, receptores de rayos 5, foco de vuelo 7, anemómetro 8 y salida 9. Para que como consecuencia de diferencias de potencial eléctrico entre los componentes 5, 6, 7, 8, 9 de conducción eléctrica individuales no puedan ocurrir daños personales, ha de asegurarse una compensación de potencial entre estos componentes 5, 6, 7, 8, 9.

Además de ello, el receptor de rayos 5 ha de estar conectado con la toma de tierra 29, para que en el caso del impacto de un rayo, la corriente del rayo pueda ser desviada. El revestimiento de cámara de máquinas 4 está formado a partir de un material compuesto, el cual puede comprender por ejemplo correspondientemente una capa exterior de resina y fibras o esteras de fibras 13a, 13b, por ejemplo, fibras de vidrio y una capa 12 dispuesta entre ellas, en particular una capa de espuma y/o de aislamiento 12. Entre las capas de fibras del material compuesto hay dispuesta una capa de conducción 17, por ejemplo configurada como una red 17, para la formación de una jaula de Faraday.

Para conectar el lado superior 13 del revestimiento de cámara de máquinas 4, en particular los componentes 5, 6, 7, 8, 9 de conducción eléctrica dispuestos en el elemento de revestimiento de cámara de máquinas 4d superior con la red 17 integrada en el revestimiento de cámara de máquinas 4, están previstos adaptadores 10, los cuales incorporan al menos en parte el elemento de conducción. La figura 2 muestra una sección transversal de un recorte según una primera forma de realización del revestimiento de cámara de máquinas 4 con un adaptador 10. El adaptador 10 comprende un elemento de conexión 10a configurado como un perno, de manera preferente perno roscado, una placa adaptadora 10b y a elección una sección de paso 10c que une la placa adaptadora 10b y el perno 10a. Los componentes 10a, 10b, 10c del adaptador 10 están configurados de manera preferente de una pieza. El adaptador 10 comprende además de ello perforaciones interiores 26a, 26b que sirven para llenar las capas 12, 13a, 13b con resina. Entre las dos esteras de fibras de vidrio 13a, 13b exteriores está integrada la red 17, la cual está conectada de manera eléctricamente conductora preferentemente a través de un pegamento 11 de conducción eléctrica, con el elemento de conducción configurado en la placa adaptadora 10b. Como puede verse en este caso, el elemento de conexión 10a configurado como perno roscado, de un correspondiente adaptador 10 para el establecimiento de una conexión de conducción eléctrica entre la red 17 y uno de los elementos de construcción 5, 6, 7, 8, 9 de conducción eléctrica, sobresale de la superficie del revestimiento de cámara de máquinas 4. En los puntos, en los cuales no hay ninguna placa adaptadora 10b entre las capas de fibras 13a, 13b, puede estar prevista una estera de aislamiento 12 y/o una capa de espuma entre las capas 13a, 13b. De esta manera, el grosor de pared del revestimiento de cámara de máquinas 4 no es o apenas es mayor en un punto con adaptador 10 que el grosor de pared del revestimiento de cámara de máquinas 4 en un punto sin adaptador 10. Es concebible no obstante también, que esté prevista también en la zona de la placa adaptadora 10b una capa de aislamiento y/o una capa de espuma entre las capas 13a, 13b. De manera alternativa, no representado, puede haber prevista una escotadura en una o varias capas de la estera de fibras de vidrio 13a y/o 13b, debido a lo cual se compensa el grosor de la placa adaptadora 10b.

Durante la producción del revestimiento de cámara de máquinas 4 mediante el procedimiento de inyección al vacío hay dispuesta sobre el lado superior 13 de la estera de fibras de vidrio 13a superior una cubierta de molde 18, la cual forma mediante una tuerca roscada 14, una arandela plana 15 y una junta 16 junto con la pieza de molde inferior no representada aquí, un molde estanco al aire. De esta manera es posible usar el perno roscado 10a cilíndrico hueco del adaptador 10 como tubo de empalme de llenado y/o de aspiración para la resina del molde de vacío. En este caso se llenan a través de las perforaciones interiores 26a, 26b las capas de fibras 13a, 13b con resina, sirviendo las perforaciones interiores 26a, 26b en la zona de paso 10c para el llenado de la capa de fibras superior 13a. Tras el endurecimiento de la resina se retiran la tuerca 14, la arandela plana 15 y la junta 16.

En la figura 3 se representa otra forma de realización de la estructura del revestimiento de cámara de máquinas 4. A diferencia de la forma de realización según la figura 2, la placa adaptadora 10b que funciona como elemento de conducción, del adaptador 10, está dispuesta en este caso por debajo de la red 17. En este caso, la red 17 presenta una escotadura, la cual es atravesada por el adaptador 10, de manera preferente por la zona de paso 10c del adaptador 10. De manera opcional se puede renunciar en este caso al uso de un pegamento de conducción.

En la figura 5 se representa el revestimiento de cámara de máquinas 4 compuesto a partir de varias piezas, de la cámara de máquinas 2. Se hace hincapié en que la forma de realización descrita del revestimiento de cámara de máquinas 4 modular no actúa a modo de limitación de la invención. En el caso que aquí se representa, el revestimiento de cámara de máquinas 4 está compuesto a partir de al menos un elemento 4a inferior, dos elementos 4b y 4c laterales, así como un elemento superior 4d y uno posterior 4e. En los elementos 4a, 4b, 4c, 4d, 4e individuales se integra una capa de conducción configurada como red 17, la cual actúa como jaula de Faraday para el espacio interior de la cámara de máquinas 2. Para que la red 17 se configure por todos lados, las redes 17 de los elementos 4a, 4b, 4c, 4d y 4e individuales del revestimiento de cámara de máquinas 4 han de estar unidas entre sí de manera eléctricamente conductora y limitar unas con otras para no dar lugar a ninguna zona no cubierta por la red 17, debido a lo cual quedaría influido negativamente el efecto de protección electromagnético. Para ello se prevén en los elementos 4a, 4b, 4c, 4d, 4e individuales puntos de conexión 20.

En las figuras 6a hasta 6d se representa una primera forma de realización de uno de los puntos de conexión 20 en una vista en perspectiva. Con la ayuda de este tipo de puntos de conexión 20 se unen entre sí de manera eléctricamente conductora los elementos 4a, 4b, 4c, 4d, 4e individuales del revestimiento de cámara de máquinas 4 de la cámara de máquinas 2. Este punto de conexión 20 puede servir al mismo tiempo como elemento de conexión mecánico para el montaje de los elementos 4a, 4b, 4c, 4d, 4e individuales dando lugar a un revestimiento de cámara de máquinas 4 unido y estable. En el recorte que aquí se representa, el elemento 4a inferior y el elemento 4c lateral del revestimiento de cámara de máquinas 4 están unidos entre sí.

Entre las capas de fibras 13a, 13b está dispuesta la red 17 y los cantos de los elementos 4a, 4c del revestimiento de cámara de máquinas 4 están configurados como rebordes 50, 51, los cuales están acodados en dirección hacia el espacio interior de la cámara de máquinas 2, de manera que pueden unirse entre sí con la ayuda de medios de unión 55, por ejemplo, pernos roscados 52, arandelas planas 53 y tuercas 34. Según la variante de realización que aquí se representa hay integrados en los cantos acodados a modo de reborde o en los rebordes 50, 51 de los elementos 4a, 4c del revestimiento de cámara de máquinas 4, elementos conductores 24, 25 en forma de placa eléctricamente conductores, en particular placas metálicas 24, 25, las cuales están unidas de manera eléctricamente conductora con las redes 17 dispuestas en el correspondiente elemento 4a, 4c. Los elementos conductores 24 o 25 al interactuar con los medios de conexión 55 se consideran en este caso como adaptadores.

En las figuras 6c y 6d se representa el punto de conexión 20 sin las capas 13a, 13b, puede verse que la red 17 está dispuesta respectivamente alrededor de las placas de metal 24, 25. Los medios de conexión 55 están unidos de manera eléctrica con las placas de metal 24, 25, de manera que una conexión eléctrica de la red 17 del elemento 4c es eficaz de manera fiable a través de la placa metálica 24, la arandela plana 53, el perno roscado 52, la arandela plana 53, la placa metálica 25 con la red 17 del elemento 4a. Para asegurar el contacto eléctrico puede introducirse respectivamente en la capa 13b una escotadura 19 para las arandelas planas 53 hasta la placa metálica 24 o 25, por ejemplo, mediante fresado. De esta manera es posible lograr una conexión eléctrica definida entre las dos redes 17 de los elementos 4a y 4c en el revestimiento de cámara de máquinas 4 de la cámara de máquinas 2, debido a lo cual puede producirse una compensación de potencial entre estas redes 17 y con ello una protección completa y/o un desvío de corriente de rayos. Además de ello, mediante la disposición geométrica de las redes 17 en los rebordes 50, 51 se guía la red 17 por completo y sin ranuras o huecos por la totalidad del revestimiento de cámara de máquinas 4, debido a lo cual se optimiza la protección electromagnética del espacio interior de la cámara de máquinas 2. La completitud de la red 17 alrededor del espacio interior es muy importante en la medida en que ya pequeños huecos reducen de forma drástica el efecto de protección, en particular debido a la aparición de interferencias en ranuras o aberturas en la jaula de Faraday.

En las figuras 7a a 7c se indica otra forma de realización del punto de conexión 20, a modo de ejemplo en este caso un punto de conexión 20 entre los elementos de techo 4d y elemento lateral 4c del revestimiento de cámara de máquinas 4. En este caso solo está configurado hacia el interior el canto de un elemento 4a como reborde 50, siendo solapado el elemento 4c por la sección de extremo 57 del elemento 4d. Esto puede ocurrir no obstante también a la inversa. La disposición geométrica del reborde 50 y del solapamiento mediante la sección de extremo 57 condiciona la protección sin huecos del espacio interior de la cámara de máquinas 2.

En la sección de extremo 57 del elemento 4d y en el reborde 50 hay integrados respectivamente - de manera análoga al ejemplo de realización anterior - elementos conductores 58, 59 en forma de placa, de manera preferente placas metálicas 58, 59, las cuales están unidas de manera eléctricamente conductora con las redes 17 dispuestas en el correspondiente elemento 4c, 4d. La sección de extremo 57 y el reborde 50 están mecánicamente y eléctricamente unidos entre sí a través de un soporte 56 y medios de conexión 60, estando unidos los medios de conexión 60 por su parte de manera eléctrica con las placas de metal 58, 59. De esta manera se establece la conexión eléctrica entre los elementos 4d y 4c individuales de la red 17, elementos 4d a través de la placa metálica 58, el medio de conexión 60, el soporte 56, el medio de conexión 60 y a través de la placa metálica 59 de nuevo a la red 17 del elemento 4a. Los medios de conexión 60 pueden estar configurados como tornillos autorroscantes.

En la figura 4 se representa el diagrama de circuito eléctrico de la compensación de potencial y la jaula de Faraday de la cámara de máquinas 2 según una forma de realización preferente de la turbina eólica 1 según la invención. Puede verse aquí que sobre la cámara de máquinas 2 hay dispuestos componentes como captadores de rayos 5, pasamanos 6, focos de vuelo 7, anemómetros 8 y salida 9. El revestimiento de cámara de máquinas 4 presenta una red 17, con la cual están unidos según la invención los componentes 5, 6, 7, 8 mencionados arriba a través de adaptadores 10, y posibilitándose de esta manera una compensación de potencial entre los componentes 5, 6, 7, 8 individuales. Los elementos 4d y 4c diferentes del revestimiento de cámara de máquinas 4 están unidos entre sí a través de los adaptadores 10 del punto de conexión 20. En el soporte de máquina 41 está prevista una conexión de toma de tierra 30, con la cual están conectadas las tomas a tierra de componentes de la cámara de máquinas 2, como el mecanismo transmisor 36, el cojinete principal 31, el generador 37, una toma de tierra de rotor 32 según el documento de solicitud de patente alemana DE 10 2009 017 824 y armarios de conexiones 34. La red 17 del revestimiento de cámara de máquinas 4 está conectada también con la conexión de toma de tierra 30, estando unida por su parte la conexión de toma de tierra 30 con la toma de tierra 29 de la torre 3 de la turbina eólica 1. De esta manera queda garantizada la compensación de potencial de los componentes individuales.

De manera adicional, el captador de rayos 5 puede estar conectado a través de un pararrayos 28 y los transmisores 33 para corriente de rayo de la toma de tierra del rotor 32 también con la conexión de toma de tierra 30 al soporte de máquina 41.

5 La Fig. 8 indica otra forma de realización del punto de conexión 20 entre las zonas de extremo de dos elementos 4d y 4c del revestimiento de cámara de máquinas 4. Los elementos 4d y 4c pueden unirse entre sí fijamente con la ayuda de medios de conexión 6, por ejemplo, tornillos. En este caso en ambos elementos 4d y 4c hay dispuesto respectivamente un adaptador 10 configurado como resorte de lámina 61. El resorte de lámina 61 está dispuesto en parte entre las capas de fibras 13a y 13b del correspondiente elemento 4d, 4c en contacto eléctrico directo con la red 17. Esta parte del resorte de lámina 61 que se encuentra entre las capas 13a y 13b se considera de esta manera el elemento de conducción según la invención. Los resortes de lámina 61 atraviesan la capa 13a o 13b asignada respectivamente al otro elemento 4d o 4c, del elemento 4d o 4c. Si los dos elementos 4d y 4c están unidos entre sí, entonces los adaptadores 10, es decir, los resortes de lámina 61 del punto de conexión 20, se solicitan mutuamente, debido a lo cual se establece un contacto eléctrico entre las redes 17 de los dos elementos 4d y 4c. Puede estar previsto disponer una pluralidad de este tipo de puntos de conexión 20 entre los elementos 4a, 4b, 4b, 4c, 4d.

La Fig. 9 divulga otra forma de realización del adaptador 10 para la conexión de componentes 5, 6, 7, 8, 9 a la red 17. El adaptador 10 comprende en este caso un resorte de lámina 61 y un reborde 62 con una placa adaptadora 63 y un elemento de conexión 64. De forma análoga a la Fig. 8 hay dispuesta una parte del resorte de lámina 61 entre las capas 13a y 13b del revestimiento de cámara de máquinas 4 y se considera de esta manera como elemento de conducción, el cual se encuentra en contacto eléctrico directo con la red 17. De manera análoga a las Figs. 2 y 3, el elemento de conexión 64 sirve para la fijación y/o para la conexión eléctrica de los componentes 5, 6, 7, 8, 9 con el reborde 62. El reborde 62 puede unirse a través de medios de conexión 60 con el revestimiento de cámara de máquinas 4, debido a lo cual la placa adaptadora 63 de conducción eléctrica solicita el resorte de lámina 61. De esta manera queda establecido también el contacto eléctrico entre el reborde 62 y el resorte de lámina 61. Las combinaciones de características que se divulgan en los ejemplos de realización que se han descrito no han de actuar como limitadoras de la invención, más bien pueden combinarse también entre sí las características de las diferentes realizaciones.

Lista de referencias

	1	Turbina eólica
	2	Cámara de máquinas
5	3	Torre
	4	Revestimiento de cámara de máquinas
	4a-d	Elemento
	5	Captador de rayos
	6	Pasamanos
10	7	Foco de vuelo
	8	Anemómetro
	9	Salida
	10	Adaptador
	10a	Elemento de conexión
15	10b	Placa adaptadora
	10c	Sección de paso
	11	Pegamento
	12	Capa
	13	Lado superior X de la estera de fibra de vidrio
20	13a-b	Capa
	14	Tuerca roscada
	15	Arandela plana
	16	Junta
	17	Capa de conducción
25	18	Cubierta de molde
	19	Escotadura
	20	Punto de conexión
	21	Perno roscado
	22	Tuerca
30	23	Arandela plana
	24	Placa metálica
	25	Placa metálica
	26a-b	Perforación interior
	28	Pararrayos
35	29	Toma de tierra
	30	Conexión de toma de tierra
	31	Cojinete principal
	32	Toma de tierra de rotor
	33	Transmisor
40	34	Armario de conexiones
	35	Eje de rotor
	36	Mecanismo transmisor
	37	Generador
	38	Rotor
45	39	Núcleo de rodete
	40	Pala de rotor
	41	Soporte de máquina
	50	Reborde
	51	Reborde
50	52	Perno roscado
	53	Arandela plana
	54	Tuerca
	55	Medio de conexión
	56	Soporte
55	57	Sección de extremo
	58	Placa metálica
	59	Placa metálica
	60	Medios de conexión
	61	Resorte de lámina
60	62	Reborde
	63	Placa adaptadora
	64	Elemento de conexión
	65	Anillas de fijación

**REIVINDICACIONES**

1. Revestimiento de cámara de máquinas (4) para una cámara de máquinas (2) de una turbina eólica (1) con una torre (3) y al menos una pala de rotor (40),

- estando alojada la cámara de máquinas (2) de forma giratoria sobre la torre (3),
- y estando integrada una capa de conducción (17) para la protección electromagnética de la cámara de máquinas (2) en el revestimiento de cámara de máquinas (4),

caracterizado por que

- la cámara de máquinas (2) comprende un revestimiento de cámara de máquinas (4) con al menos una capa exterior (13a) y una capa interior (13b) de material compuesto,
- la capa de conducción (17) para la protección electromagnética de la cámara de máquinas (2) está dispuesta entre la capa exterior (13a) y la capa interior (13b) y está integrada de esta manera esencialmente por completo en el revestimiento de cámara de máquinas (4), de manera que la capa de conducción (17) está protegida con respecto a la corrosión y se aumenta la vida útil de la capa de conducción (17),
- el revestimiento de cámara de máquinas (4) presenta un elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) conectado de manera eléctrica con la capa de conducción (17),
- estando conectada la capa de conducción (17) a través del elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) de manera directa o de manera indirecta con al menos una construcción conductora (4a, 4b, 4c, 4d, 4e; 5, 6, 7, 8, 9) la cual puede disponerse en un lado exterior (13a) o lado interior (13b) del revestimiento de cámara de máquinas (4),
- estando configuradas la capa de conducción (17) y el elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) de tal manera y unidos entre sí de tal manera y pudiendo ser unidos de tal manera con al menos una construcción conductora (4a, 4b, 4c, 4d, 4e; 5, 6, 7, 8, 9),
- que debido a ello se posibilita un desvío de corriente de rayo por parte de una construcción (4a, 4b, 4c, 4d, 4e; 5, 6, 7, 8, 9) dispuesta sobre el lado exterior del revestimiento de cámara de máquinas (2) y/o una compensación de potencial eléctrico entre al menos dos construcciones conductoras (4a, 4b, 4c, 4d, 4e; 5, 6, 7, 8, 9) que pueden ser dispuestas en el lado exterior (13a) o lado interior (13b) del revestimiento de cámara de máquinas (4).

2. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 1, caracterizado por que el revestimiento de cámara de máquinas (4) está compuesto a partir de varios elementos parciales (4a, 4b, 4c, 4d, 4e), en los cuales está integrada de forma correspondiente la capa de conducción (17), estando las capas de conducción (17) de los elementos individuales (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) unidas entre sí de tal manera de forma eléctricamente conductora a través de los elementos de conducción (24, 25, 58, 59, 61), que existe una sección transversal de conexión necesaria para una compensación de potencial y/o un desvío de corriente de rayo.

3. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa de conducción (17) presenta una zona unida con secciones transversales de conducción ampliadas, de manera que se conforma una línea de conducción desde al menos una construcción (5, 6, 7, 8, 9) la cual puede disponerse en el lado exterior del revestimiento de cámara de máquinas (4) hasta la toma de tierra (29), la cual es capaz de desviar las corrientes provocadas por una descarga de un rayo.

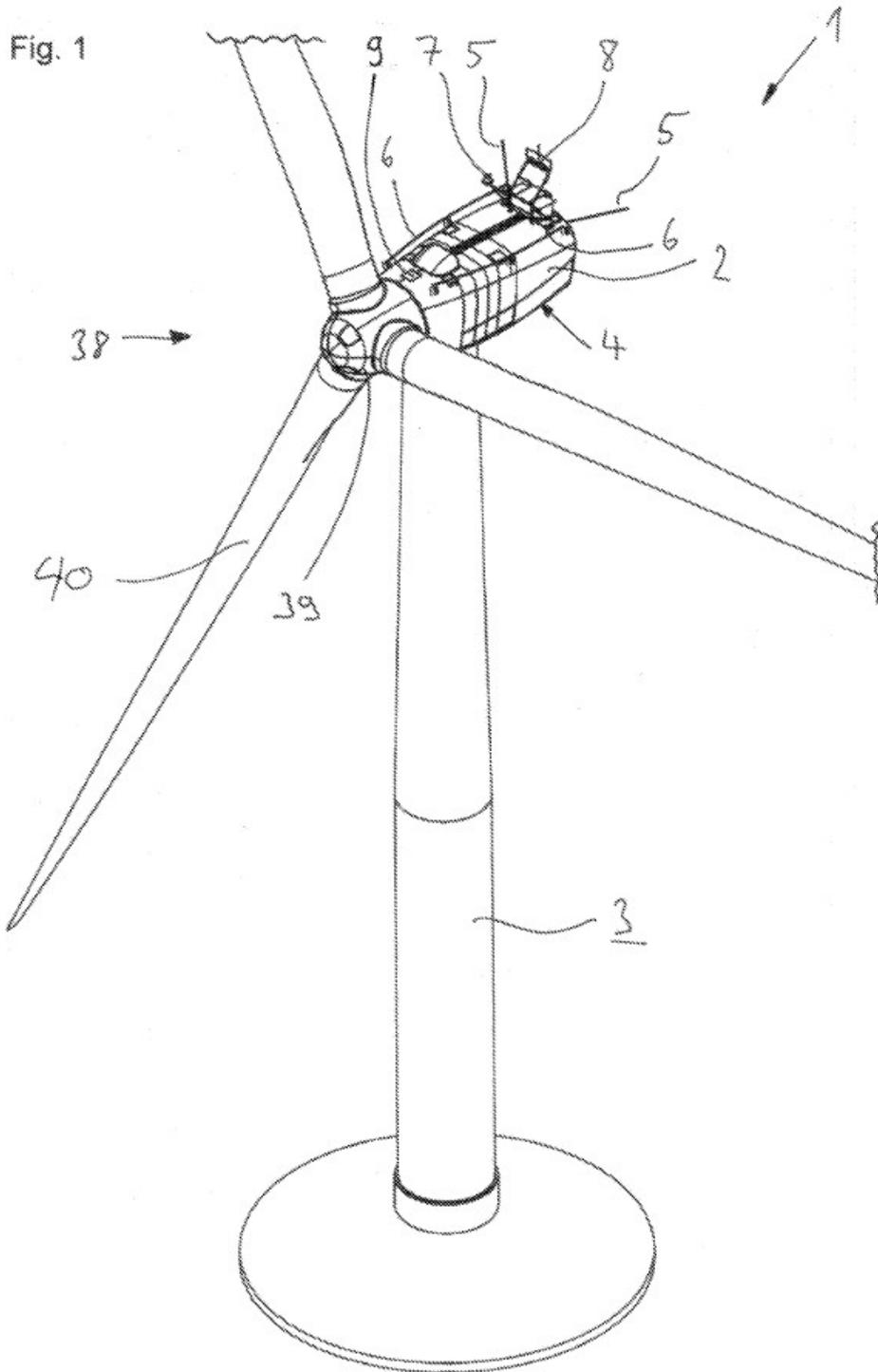
4. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la capa de conducción (17) y el elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) están configurados para dar lugar a una protección electromagnética de la cámara de máquinas (2) y a una compensación de potencial entre construcciones conductoras (4a, 4b, 4c, 4d, 4e; 5, 6, 7, 8, 9) del revestimiento de cámara de máquinas (4), produciéndose un desvío de rayo sin embargo principalmente o por completo en un conductor (28) que se extiende por separado de la capa de conducción (17), integrado o dispuesto de igual manera en el revestimiento de cámara de máquinas (4).

5. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la conexión indirecta de las capas de conducción (17) y de los elementos conductores (24, 25; 58, 59) de las construcciones conductoras (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) se establece a través de medios de conexión (55, 60) de conducción eléctrica.

6. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 5, caracterizado por que los medios de conexión (55, 60) están configurados como tornillos autorroscantes.

7. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que el medio de conexión (55) atraviesa la capa exterior (13a), la capa interior (13b) y el elemento de conducción (24, 25) de los elementos (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) a unir, de manera que los elementos (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) quedan fijados de manera mecánica a través del medio de conexión (55) y conectados de manera eléctricamente conductora con el elemento de conducción (24, 25).

- 5 8. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que los elementos (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) a unir están unidos entre sí a través de un soporte (56) de conducción eléctrica y los medios de conexión (60) atraviesan el soporte (56), el elemento de conducción (58, 59) y la capa exterior (13a) o la capa interior (13b) del correspondiente elemento (4a, 4b, 4c, 4d, 4e), de manera que los elementos (4a, 4b, 4c, 4d, 4e) a unir quedan fijados mecánicamente a través del soporte (56) y el medio de conexión (60) y los elementos conductores (58, 59) conectados entre sí de manera eléctricamente conductora.
- 10 9. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el revestimiento de cámara de máquina (4) comprende un adaptador (10), en el cual está dispuesto de tal manera el elemento de conducción (10b), que el adaptador (10) tiene con la capa de conducción (17) una sección transversal de conexión de conducción eléctrica que satisface lo dispuesto en CEI 60364-5-54.
- 15 10. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 9, caracterizado por que el adaptador (10) comprende un elemento de conexión (10a) para la conexión de construcciones (5, 6, 7, 8, 9) conductoras y una placa adaptadora (10b) configurada como el elemento de conducción (10b) a partir de correspondientemente material conductor y el elemento de conexión (10a) está unido de manera eléctricamente conductora con la placa adaptadora (10b) y la placa adaptadora (10b) de manera eléctricamente conductora con la capa de conducción (17).
- 20 11. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 10, caracterizado por que la placa adaptadora (10b) está dispuesta entre la capa exterior (13a) y la capa interior (13b) y el elemento de conexión (10a) atraviesa la capa exterior (13a) o la capa interior (13b).
- 25 12. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el elemento de conducción (61) está dispuesto al menos en parte entre la capa exterior (13a) y la capa interior (13b), atravesando la capa exterior (13a) o la capa interior (13b).
- 30 13. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 12, caracterizado por que el elemento conductor (61) está configurado como resorte de lámina (61).
- 35 14. Revestimiento de cámara de máquinas (4) según la reivindicación 12 o 13, caracterizado por que el adaptador (10) comprende un elemento de conexión (64) para la conexión de construcciones conductoras (5, 6, 7, 8, 9) y una placa adaptadora (63) de correspondientemente material conductor, el elemento de conexión (64) está unido de manera eléctricamente conductora con la placa adaptadora (63) y la placa adaptadora (63) de manera eléctricamente conductora con el elemento de conducción (61) de la capa de conducción (17), y estando dispuesta la placa adaptadora (63) sobre el lado exterior (13a) o el lado interior (13b).
- 40 15. Procedimiento para la producción de un revestimiento de cámara de máquinas (4) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por los pasos,
- 45 - introducir la primera capa (13a, 13b), la capa de conducción (17), el elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) y la segunda capa (13a, 13b) de un material de trabajo de fibras de un material compuesto en un molde de fabricación,
- disponer el elemento de conducción (10b; 24, 25; 58, 59; 61) de tal manera que queda unido con la capa de conducción (17),
- disponer el elemento de conducción (10b, 61) de tal manera que atraviesa una de las capas (13a; 13b) y está unido con la capa de conducción (17),
- llenar el molde con un componente de material de trabajo líquido.



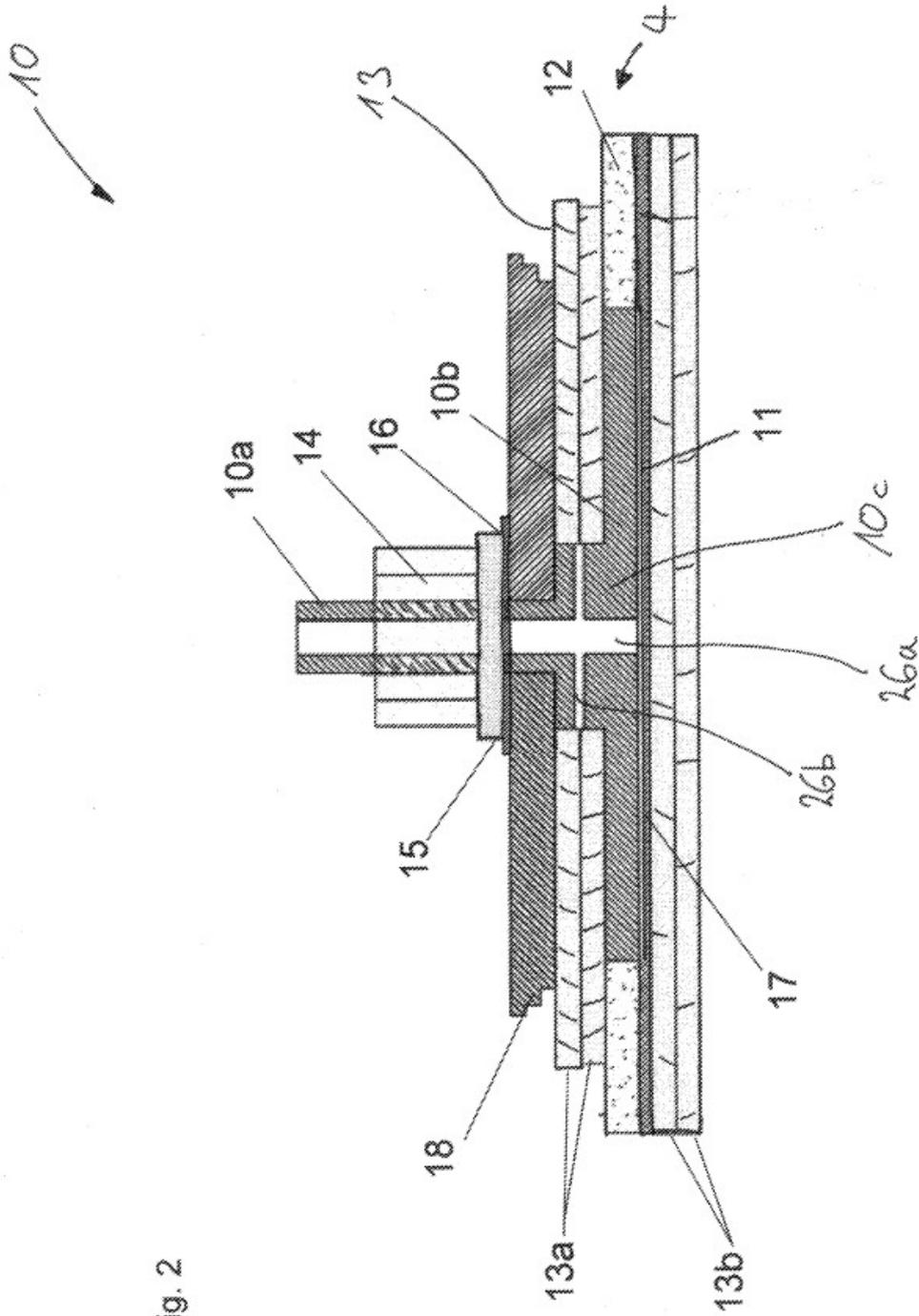
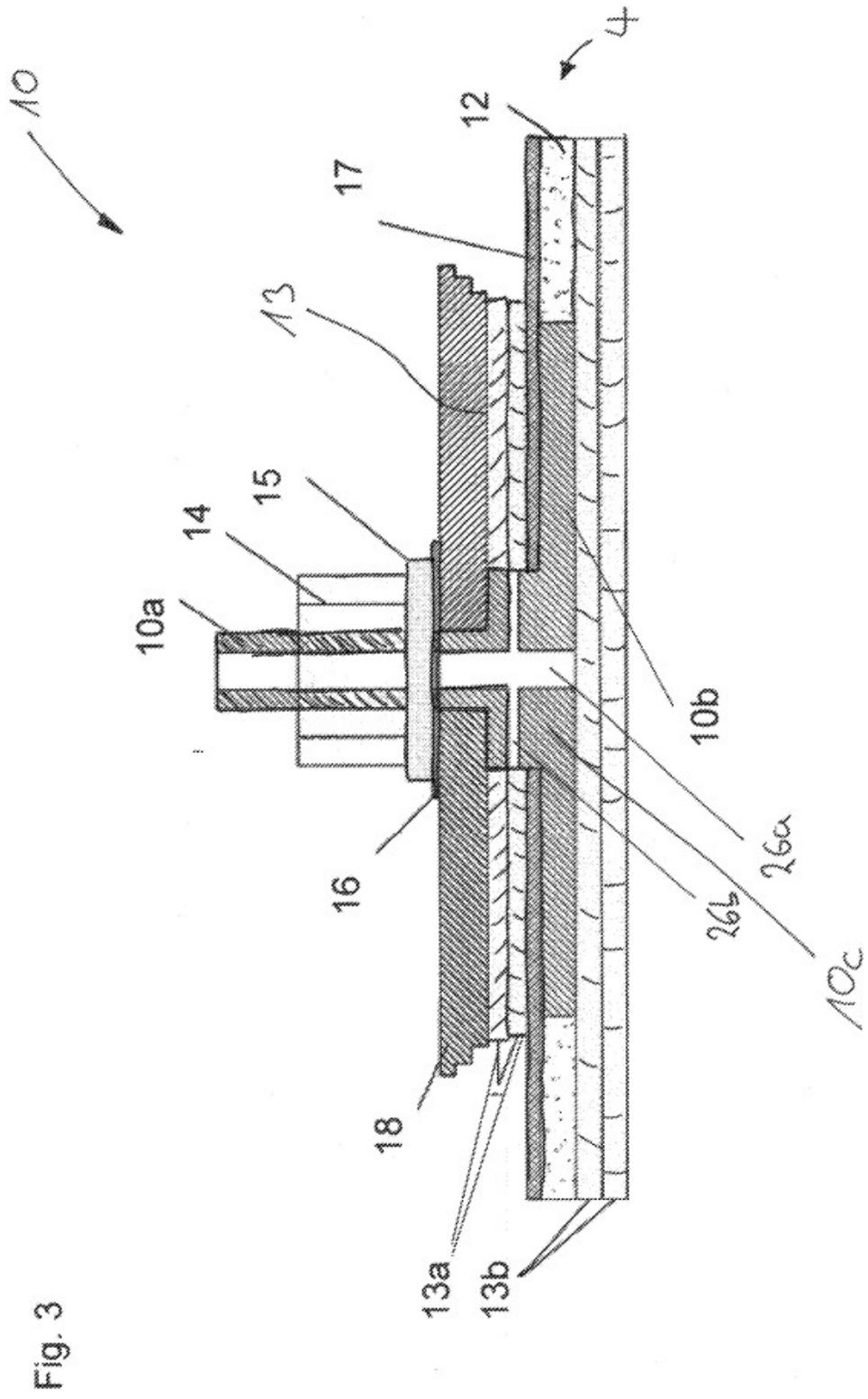


Fig. 2



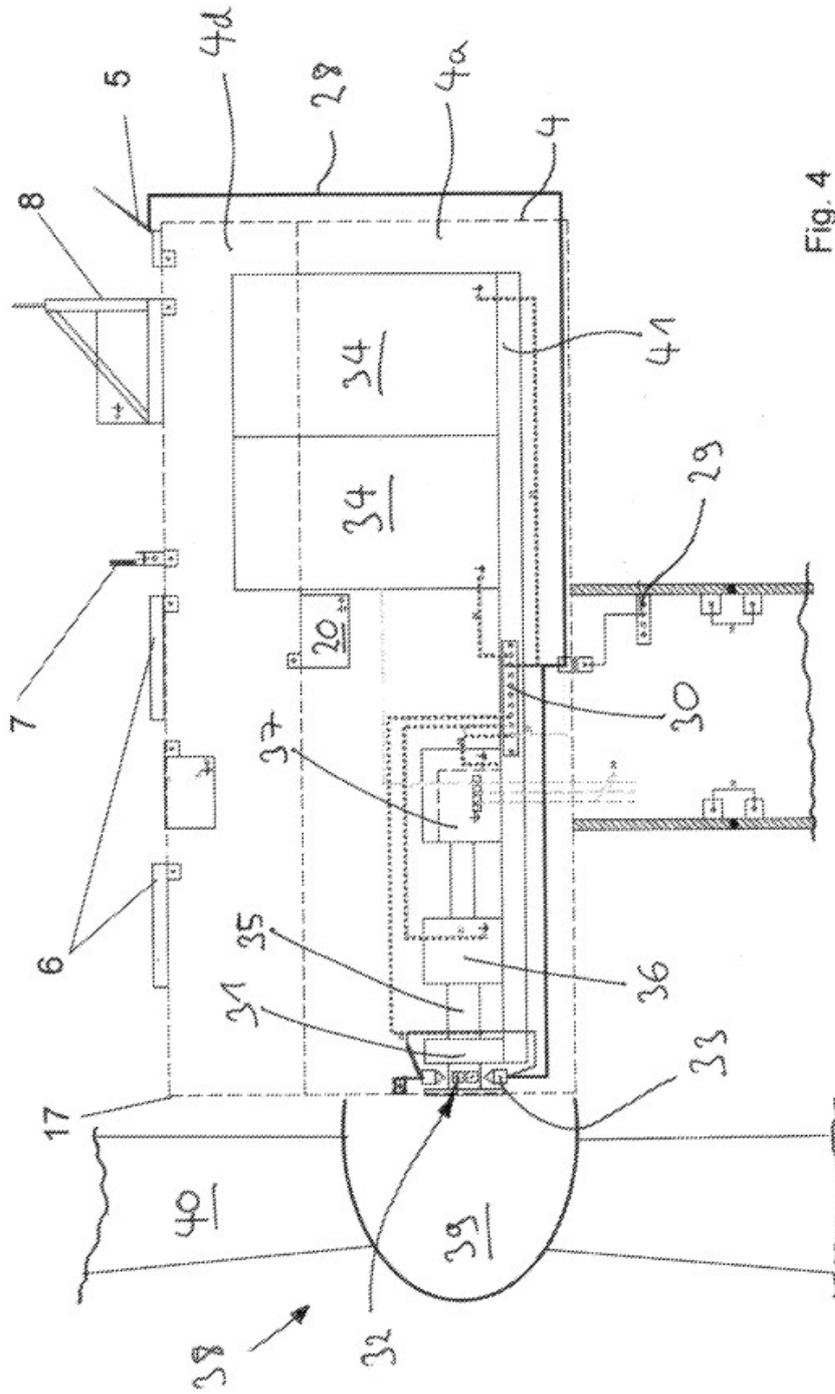


Fig. 4

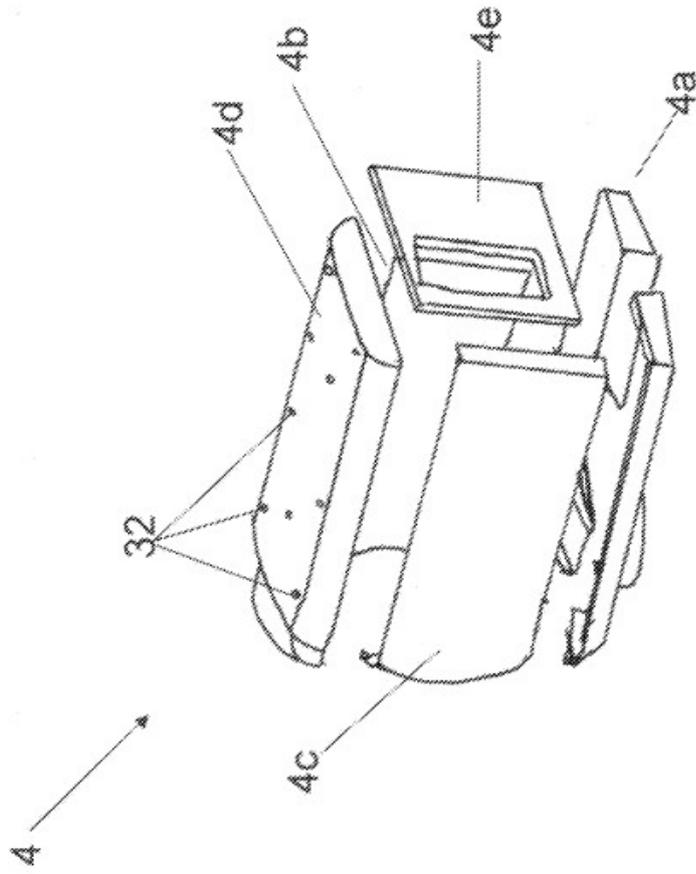


Fig. 5

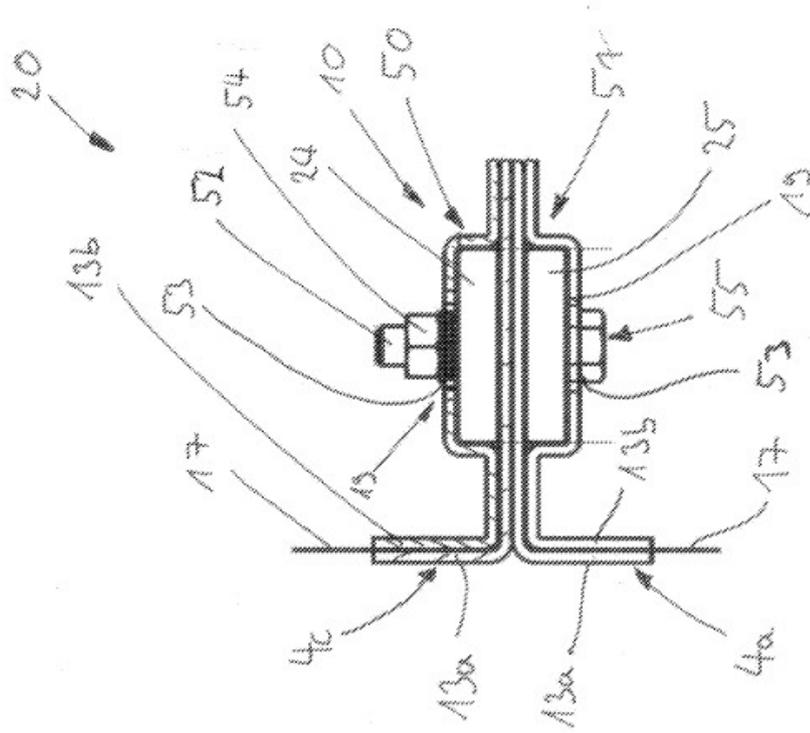


Fig. 6a

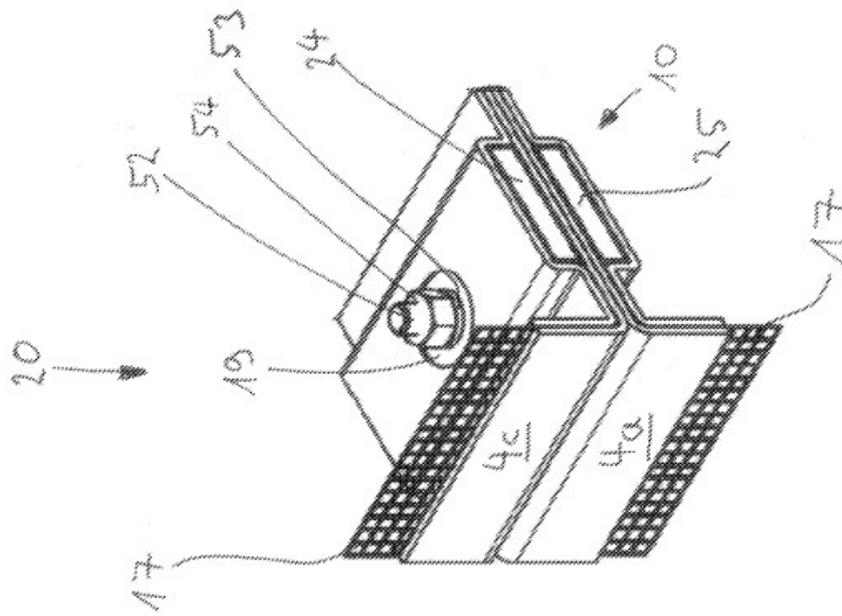
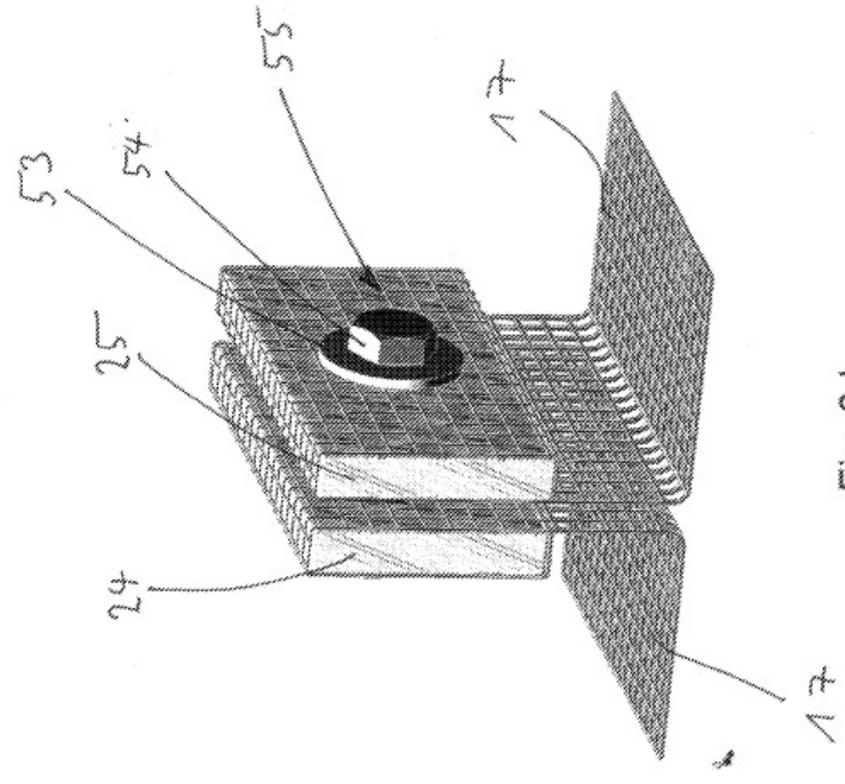
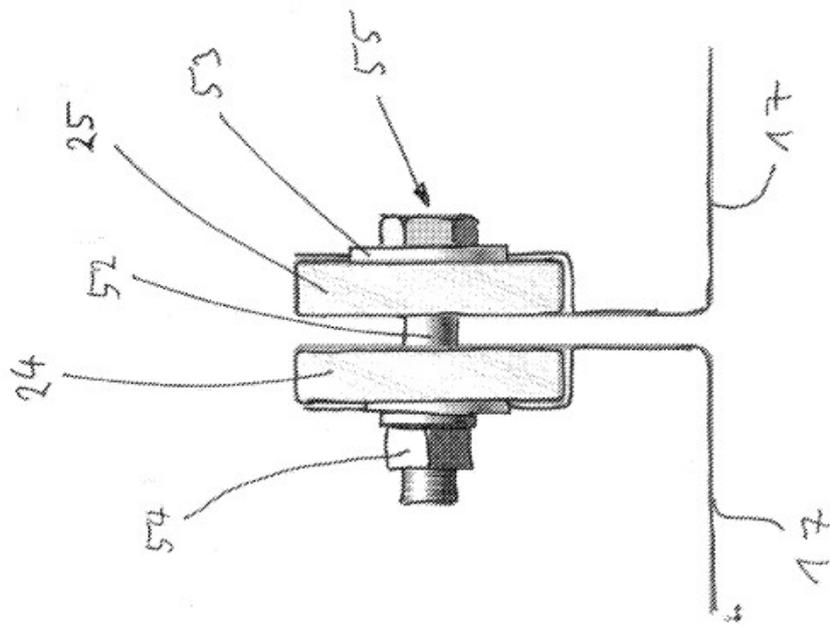
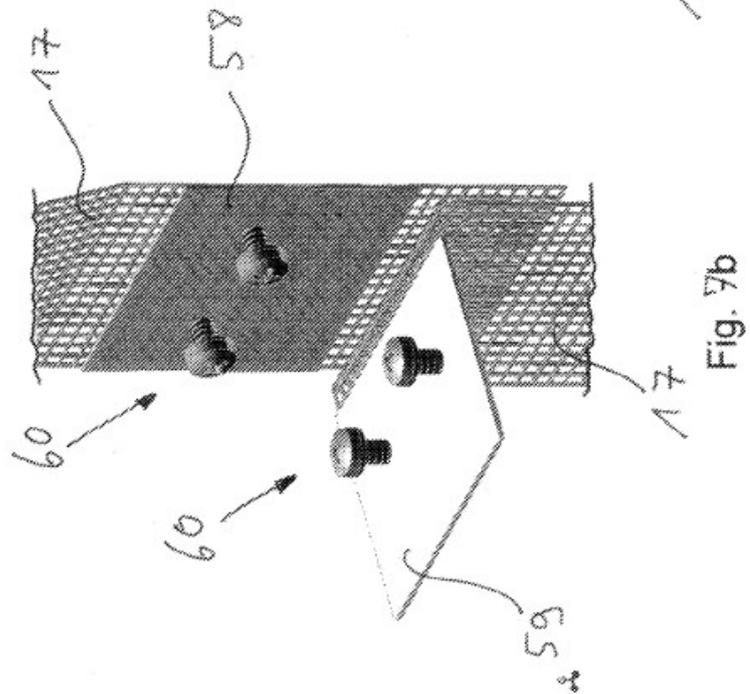
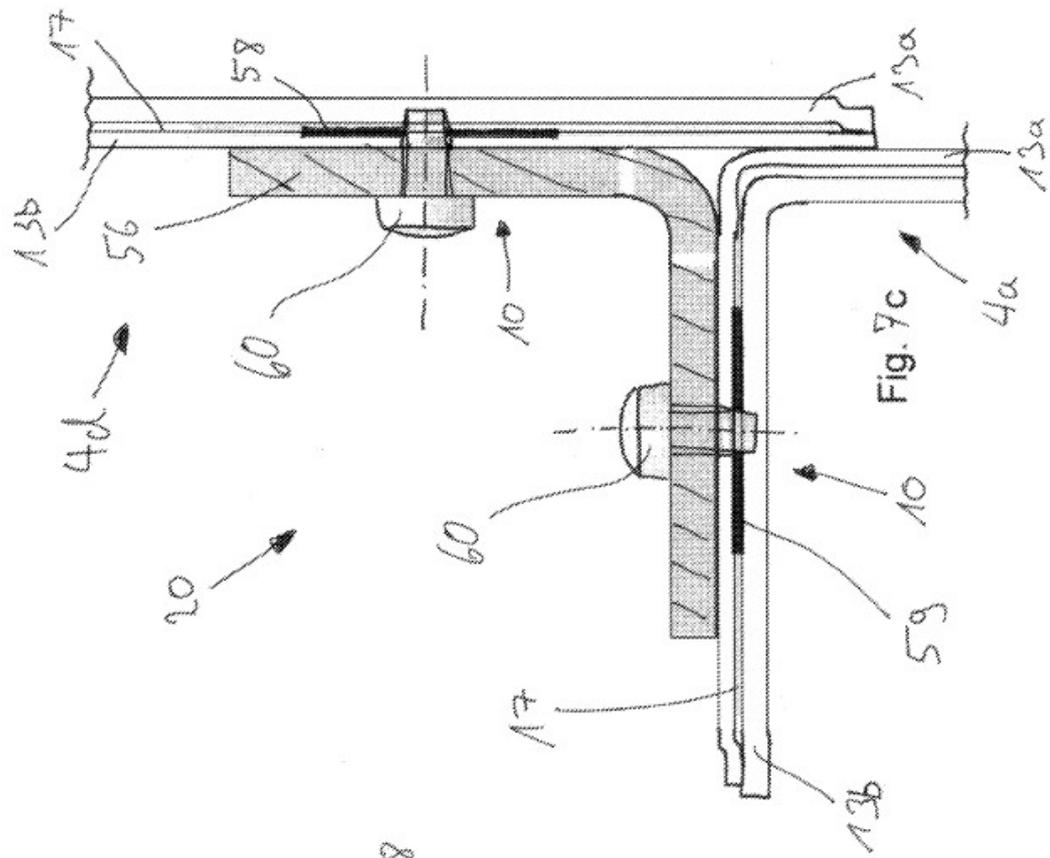


Fig. 6b





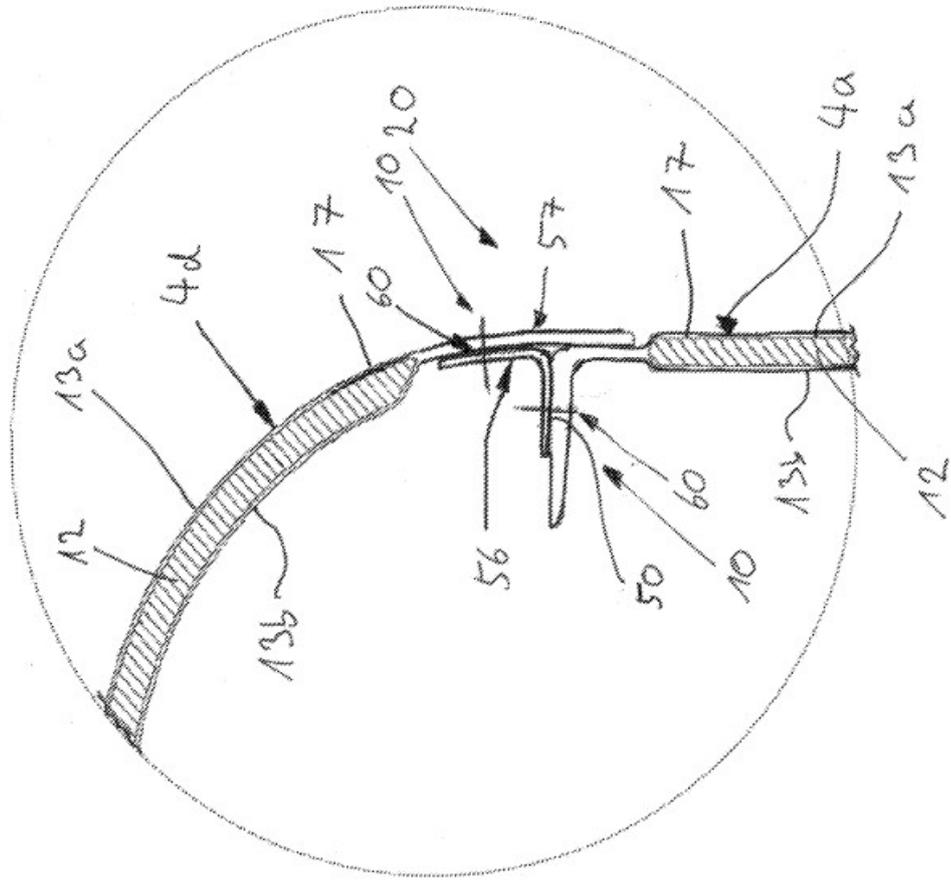


Fig. 7a

