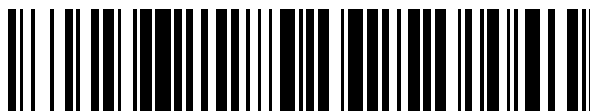


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 782 424**

51 Int. Cl.:

B29C 65/00 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F16B 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.07.2015 E 15177565 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.01.2020 EP 2982490**

54 Título: **Procedimiento para el montaje de un generador de vórtice, así como un dispositivo de montaje para realizar el procedimiento**

30 Prioridad:

08.08.2014 DE 102014111340

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

15.09.2020

73 Titular/es:

**SENVION GMBH (100.0%)
Überseering 10
22297 Hamburg , DE**

72 Inventor/es:

WINDBICHLER, RALPH

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 782 424 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

Procedimiento para el montaje de un generador de vórtice, así como un dispositivo de montaje para realizar el procedimiento

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la fijación de una pieza de montaje en una superficie de adhesión de una pala de rotor. La invención se refiere también a un dispositivo de montaje para realizar el procedimiento según la invención.

10 Los procedimientos para la fijación de piezas de montaje en una pala de rotor naturalmente son conocidos desde hace largo tiempo en el estado de la técnica. En particular también es conocido el hecho de fijar generadores de vórtice en una pala de rotor de una instalación de energía eólica.

15 En una pala de rotor, dependiendo del tipo de pala de rotor, aún durante el proceso de fabricación o también en el lugar de instalación, deben colocarse diferentes piezas de montaje. Esas piezas de montaje se tratan por ejemplo de deflectores de lluvia, generadores de vórtice o de las así llamadas tiras de pérdida. Las así llamadas tiras de pérdida se colocan en el saliente de la pala de rotor. Las mismas provocan un inicio temprano del desprendimiento de la corriente de aire que circula alrededor de la pala de rotor. Debido a ello puede limitarse el consumo de potencia máximo de la instalación de energía eólica.

20 En cambio, en los generadores de vórtice generalmente se tratan de alas triangulares en la sección transversal, que se separan desde un lado de succión de la cubierta externa de la pala de rotor, esencialmente de forma vertical. El triángulo, hacia el borde posterior de la pala de rotor, está diseñado en forma de un ángulo recto con un lado del triángulo que cae de forma vertical y hacia el saliente de la pala de rotor de manera que cae en forma de un ángulo agudo. Los generadores de vórtice pueden estar dispuestos de forma inclinada uno con respecto a otro o de forma exactamente paralela uno con respecto a otro, con relación a la dirección de circulación de aire, en la cubierta externa de la pala de rotor. Durante la circulación de la corriente alrededor de la pala de rotor, cada generador de vórtice genera aguas abajo un remolino que, aguas abajo, se separa desde el borde vertical del generador de vórtice. Esos remolinos, o también llamados vórtices, impiden la formación de una capa límite turbulenta demasiado densa, entre la cubierta externa de la pala de rotor y la circulación de aire laminar que circula alrededor de la pala de rotor. Gracias a esto se contrarrestan una interrupción o un desprendimiento de la corriente laminar desde la pala de rotor, y en la pala de rotor pueden actuar y formarse fuerzas ascensionales más elevadas y más intensas.

35 Cualquiera que sea la pieza de montaje que deba colocarse en la pala de rotor, en general siempre es importante que el montaje tenga lugar del modo más rápido y fiable posible, y que la pieza de montaje se adhiera de forma permanente a la pala de rotor.

40 Según el estado de la técnica, las piezas de montaje se fijan en la pala de rotor con diferentes adhesiones o atornillados, o también con remaches. Para producir la conexión por adhesión, las dos superficies de adhesión de la pieza de montaje y de la pala de rotor se cubren con adhesivo, y la pieza de montaje se mantiene fijada en la pala de rotor hasta que el adhesivo esté endurecido o posea una firmeza suficiente como para que la pala de rotor ya no pueda deslizarse y/o caerse. Para producir la conexión por adhesión se utilizan en particular adhesivos de resina epoxi, adhesivos PU, que son adhesivos a base de poliuretano, adhesivos MA, que son adhesivos a base de metacrilato.

45 Se ha observado que las uniones mencionadas no son permanentes. Las piezas de montaje, cada cierto tiempo, deben separarse completamente y pegarse de nuevo. Aunque para prolongar la vida útil es posible utilizar adhesivos con tiempos de fijación y de endurecimiento prolongados, sin embargo, esto presenta la desventaja considerable de que las piezas de montaje deben mantenerse fijadas un largo tiempo durante el proceso de pegado. También se ha observado que en la práctica es difícil cubrir de manera homogénea con adhesivo dos superficies de adhesión, ya que se produce en alto grado la presencia de inclusiones de aire, burbujas de aire, entre otras.

50 En la solicitud DE 10 2010 042 327 A1 se describe un procedimiento para fabricar una pala de rotor de una instalación de energía eólica, en el cual una correa principal se pega sobre el lado interno de un semicasco de la pala de rotor, y un espacio de unión formado entre la correa principal y el lado interno del semicasco de la pala de rotor se hermetiza de un lado, y sobre el otro lado abierto se inyecta adhesivo.

En la solicitud DE 44 16 884 A1 se describe un dispositivo para la fijación de un módulo de generador solar en una subestructura.

60 En la solicitud EP 0 353 510 A1 se describen a su vez un procedimiento y un dispositivo para adherir un elemento de sujeción en una pieza de vajilla.

65 En la solicitud DE 100 00 355 A1 se describe un dispositivo para fijar y adherir elementos de retención sobre superficies soporte. En este caso, un elemento de retención que está provisto de una superficie de adhesión se posiciona y presiona mediante el dispositivo.

Por lo tanto, el objeto de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento mencionado en la introducción, para la fijación de una pieza de montaje en una pala de rotor, el cual produzca una conexión por adhesión duradera y en el cual, sin embargo, el montador no deba sostener inmovilizada por largo tiempo la pieza de montaje. El objeto de la invención consiste también en proporcionar un dispositivo de montaje que posibilite la realización de un procedimiento de esa clase.

El objeto, en cuanto a su primer aspecto, se soluciona a través de un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

El procedimiento según la invención es adecuado en particular para la fijación de una pieza de montaje en una pala de rotor.

Según la invención, la pala de rotor es provista de una superficie de adhesión y la pieza de montaje es provista de una superficie de adhesión correspondiente. El procedimiento de fijación básicamente es un procedimiento de adhesión. Para la fijación, la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente se colocan juntas, pero sin tocarse en la superficie completa. Según la invención, un espacio se forma entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente, que representa la superficie más grande de la superficie de adhesión. La pieza de montaje, con su superficie de adhesión, se presiona contra la superficie de adhesión correspondiente, para mantener al menos un rato una posición inmovilizada. Al mismo tiempo se inyecta adhesivo en el espacio. La pieza de montaje se presiona contra la pala de rotor hasta que el adhesivo haya fraguado completamente o al menos hasta que haya fraguado hasta que la pieza de montaje forme una conexión por adhesión estable con la pala de rotor. Para la aplicación de presión puede utilizarse una cinta adhesiva.

Para realizar el procedimiento según la invención la pieza de montaje es provista de aberturas que presentan una conexión que conduce adhesivo hacia la superficie de adhesión correspondiente. Según la invención, el adhesivo, preferentemente líquido, es conducido a través de las aberturas de la pieza de montaje, hacia su superficie de adhesión correspondiente. Desde allí, el adhesivo líquido alcanza el espacio y llena el espacio entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente, por completo y preferentemente sin aire ni burbujas. Cuando el espacio está llenado por completo con adhesivo, sin aire ni burbujas, se detiene el suministro de adhesivo, el adhesivo comienza a endurecerse y comienza a producirse una conexión por adhesión estable entre la pieza de montaje y la pala de rotor.

Según la invención, el espacio entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente está cerrado circunferencialmente de forma estanca al adhesivo. De manera conveniente, el espacio se extiende casi sobre toda la extensión de la superficie de adhesión y de la superficie de adhesión que se corresponde con la misma. De manera conveniente, en los bordes de la superficie de adhesión está proporcionada una junta que hermetiza el espacio convenientemente de forma estanca al adhesivo, preferentemente de forma estanca al aire, con respecto al ambiente. Debido a esto, se impide que el adhesivo líquido conducido hacia el espacio salga desde el espacio.

En esa variante del procedimiento, la superficie de adhesión correspondiente, de manera conveniente, está pegada con una cinta adhesiva de contacto de doble cara, y la superficie de adhesión de la pieza de montaje, provista de la cinta adhesiva de doble cara, se coloca sobre la superficie de adhesión correspondiente, y a través de la conexión por adhesión de contacto de la cinta adhesiva de contacto de doble cara, entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente, se conforma la junta estanca al adhesivo, que hermetiza el espacio de forma circunferencial. Al aplicar la cinta adhesiva de contacto de doble cara sobre la pieza de montaje debe prestarse atención a que las secciones de la cinta adhesiva, que se cortan desde un rollo, se peguen sin superposiciones o niveles, sino de borde a borde, una junto a otra, para conformar una tira de cinta adhesiva de contacto que se extiende por de toda la superficie de adhesión correspondiente a la misma altura, y sin huecos. Después de la aplicación de la cinta adhesiva de contacto sobre la superficie de adhesión correspondiente, a lo largo de toda su circunferencia, se quita una lámina protectora del lado libre de la cinta adhesiva de contacto, y la pieza de montaje, posicionada de forma exacta, se presiona contra la superficie de adhesión de la pala de rotor.

La cinta adhesiva de contacto, por una parte, tiene la función de fijar la pieza de montaje en la pala de rotor, al menos a corto plazo, para posibilitar el proceso de pegado propiamente dicho a través de la inyección del adhesivo líquido, en el caso de una disposición relativamente estabilizada, por otra parte, la cinta adhesiva de contacto circunferencial produce un cierre estanco al adhesivo, el cual hermetiza el espacio hacia el exterior y contrarresta una salida de adhesivo desde el espacio.

Según la invención, en la pieza de montaje se introducen aberturas, en tanto en la pieza de montaje no se proporcionen aberturas ya durante el procedimiento de fabricación de la pieza de montaje.

Preferentemente, las áreas de una pared externa de la pieza de montaje, opuestas a la superficie de adhesión correspondiente, se cubren con una cinta protectora, y las aberturas se introducen en la pieza de montaje a través de la respectiva cinta protectora. En este caso, la cinta protectora se dispone solamente sobre aberturas de salida; las aberturas de entrada pueden, pero no deben, cubrirse con la cinta protectora.

De manera conveniente, las cintas protectoras impiden un contacto directo de la pared externa de la pieza de montaje

con adhesivo excedente, introducido en el espacio, y que sale desde las aberturas de salida y eventualmente también desde la abertura de entrada. Las cintas protectoras, después de la penetración del adhesivo en el espacio y de su mínima salida desde las aberturas de salida, pueden retirarse de nuevo desde la pared externa, dejando una pared externa de la pieza de montaje libre de adhesivo.

5 Para producir una conexión por adhesión estable entre la pieza de montaje y la pala de rotor es necesario que la pieza de montaje no sólo esté sostenida inmovilizada en la pala de rotor, sino también que sea presionada. Según la invención, una herramienta de aplicación de presión se dispone de forma transitoria en o sobre la pieza de montaje, la cual se adhiere a una pared externa del dispositivo y presiona la pieza de montaje contra la pared externa de la pala de rotor. La pala de rotor puede tratarse de una instalación de energía eólica, en particular de una pala de rotor.

10 Para posibilitar el proceso de apriete de la pieza de montaje contra la pala de rotor, la herramienta de aplicación de presión toca la pieza de montaje, preferentemente en su borde circunferencial, y presiona el borde circunferencial contra la superficie de adhesión correspondiente del dispositivo, en particular de la pala de rotor. La pieza de montaje en general es elástica. Sin embargo, para generar una presión de apriete suficientemente elevada de la pieza de montaje en el dispositivo, es suficiente con presionar la pieza de montaje contra un borde circunferencial. Mediante la presión de apriete a lo largo del borde circunferencial, el borde no puede deslizarse sobre el dispositivo y la pieza de montaje, esencialmente o por completo, mantiene su forma original durante el procedimiento.

15 De manera conveniente, adhesivo se inyecta en el espacio a través de al menos una de las aberturas. Para ello está proporcionado un dispositivo de inyección que se encuentra conectado con la al menos una abertura de entrada, y adhesivo líquido se inyecta bajo presión a través de al menos una abertura de entrada. Pueden estar presentes precisamente una, dos o también cualquier otra cantidad más elevada de aberturas de entrada. La presión puede constituirse mediante una bomba de adhesivo, por ejemplo, en forma de un pistón que puede desplazarse. El adhesivo, introducido bajo presión a través de al menos una abertura de entrada, se distribuye entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente, y sale de nuevo desde el espacio, desde la al menos una abertura de salida. Se inyecta adhesivo en el espacio hasta que desde todas las aberturas de salida ha salido al menos algo de adhesivo, debido a lo cual puede controlarse visualmente que todo el espacio está lleno de adhesivo. Gracias a esto se posibilita una conexión por adhesión en toda la superficie, sin una inclusión de aire entre la pieza de montaje y el dispositivo. Esto ahorra procedimientos de prueba costosos.

20 En otra variante del procedimiento de inyección para el adhesivo, a través de al menos una de las aberturas se genera una presión negativa en el espacio, y a través de al menos otra abertura se inyecta adhesivo en el espacio. De este modo, por tanto, no se constituye presión al suministrarse el adhesivo, sino que el adhesivo prácticamente es succionado desde un depósito de adhesivo, a través de presión negativa en el espacio, distribuyéndose también así completamente en el espacio. Para realizar ese procedimiento, la hermetización circunferencial del espacio no sólo debe ser estanca al adhesivo, sino que también debe estar realizada de forma estanca al aire.

25 Preferentemente la superficie de adhesión, y de modo especialmente preferente también la superficie de adhesión correspondiente, se tratan previamente o se preparan como áreas de la pala de rotor o de la pieza de montaje, antes de la aplicación del adhesivo en la pala de rotor, así como en la pieza de montaje. En particular, las áreas para la superficie de adhesión o para la superficie de adhesión correspondiente se raspan para producir una conexión por adhesión lo más estable posible entre el adhesivo y la respectiva superficie de adhesión.

30 Preferentemente, la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente también se limpian antes de la aplicación del adhesivo.

35 En otro aspecto, el objeto se cumple a través de un dispositivo de montaje con las características de la reivindicación 13.

40 El dispositivo de montaje según la invención comprende una herramienta de aplicación de presión y un dispositivo de inyección.

45 La herramienta de aplicación de presión está determinada para ejercer presión sobre una pieza de montaje con una superficie de adhesión, contra una superficie de adhesión correspondiente de una pala de rotor. La herramienta de aplicación de presión comprende al menos un dispositivo de succión con el cual la herramienta de aplicación de presión puede adherirse de forma transitoria a una pared de la pala de rotor, así como un dispositivo de aplicación de presión con el cual la pieza de montaje, de forma hermetizada, formando un espacio entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente, se presiona contra la superficie de adhesión correspondiente, y al mismo tiempo se hermetiza. La herramienta de aplicación de presión impide una deformación de la pala de rotor a través del adhesivo presionado, y mantiene la pieza de montaje en su forma original.

50 El dispositivo de montaje, en una forma de realización, presenta también el dispositivo de inyección para adhesivo en el espacio entre la superficie de adhesión y la superficie de adhesión correspondiente.

55 Todo el dispositivo de montaje está determinado para realizar un procedimiento según la invención, mencionado en la

introducción, pero no está determinado para permanecer en la pala de rotor. El mismo, después de la realización del procedimiento de pegado, se separa de nuevo de la pala de rotor, dejando una pieza de montaje firmemente adherida en la pala de rotor.

5 De manera conveniente, el dispositivo de succión está diseñado como una ventosa. Una ventosa se trata de una superficie de succión lisa, plana, la cual convenientemente se encuentra conectada a un conducto de vacío, preferentemente a un conducto de presión negativa. Al apoyar la ventosa sobre una pared externa de la pala de rotor, lo más plana y lisa posible, como la cubierta externa de la pala de rotor, mediante el conducto de vacío se genera una presión negativa en la superficie de contacto de la ventosa, del lado de la pala de rotor, y la ventosa, mediante la presión negativa que se produce, se adhiere contra la pared externa.

10 Preferentemente, la herramienta de aplicación de presión del dispositivo de montaje presenta dos o más ventosas, para producir una unión resistente al deslizamiento, al menos de forma transitoria, entre la herramienta de montaje y la pala de rotor, para que la pieza de montaje pueda presionarse de forma firme a través de la herramienta de aplicación de presión del dispositivo de montaje, y de forma fijada contra la pala de rotor.

De manera conveniente, desde la ventosa parte un varillaje, y en el lado de la ventosa del varillaje está proporcionado el dispositivo de aplicación de presión para la pieza de montaje.

20 Preferentemente, el dispositivo de aplicación de presión presenta una cúpula de aplicación de presión con una superficie de aplicación de presión circunferencial. Debido a ello es posible que la pieza de montaje, que preferentemente se trata de la placa base de un generador de vórtice, sea presionada a lo largo de su circunferencia contra la pared externa, preferentemente contra la cubierta externa de la pala de rotor.

25 Preferentemente, la cúpula de aplicación de presión presenta una depresión hasta la altura de la superficie de aplicación de presión de la cúpula de aplicación de presión, la cual posibilita un accionamiento a través de la depresión, en la pieza de montaje presionada. El accionamiento puede tratarse por ejemplo de la colocación de un saliente de inyección de un tubo flexible de inyección en la al menos una abertura de entrada de la pieza de montaje o también de la colocación de conductos de vacío en todas las aberturas de salida de la pieza de montaje, para generar una presión negativa en el espacio entre la superficie de adhesión correspondiente y la superficie de adhesión.

30 En una forma de realización preferente del dispositivo de montaje según la invención, el dispositivo de aplicación de presión está diseñado de modo que puede ajustarse en cuanto a la altura, de forma paralela con respecto a la ventosa. Gracias a esto es posible un ajuste posterior de la presión de apriete de la pieza de montaje en la pala de rotor.

35 De manera conveniente, el dispositivo de montaje presenta un dispositivo de inyección con un saliente de inyección para la conexión para al menos una abertura de entrada de la pieza de montaje. El saliente de inyección, de manera conveniente, es conectado por el montador, a través de una depresión de la cúpula de aplicación de presión, en la al menos una abertura de entrada. Para ello, la al menos una abertura de entrada posibilita una conexión correspondiente con el saliente de inyección, la cual posibilita una unión estanca al adhesivo.

40 En otra forma de realización conveniente de la invención, el dispositivo de inyección presenta una bomba de vacío que puede conectarse a la al menos una, en particular a todas las aberturas de salida en la pala de rotor y la cual genera una presión negativa en el espacio.

45 La invención se describe con referencia a un ejemplo de realización, en seis figuras. Muestran:

50 Figura 1: una vista en perspectiva de una sección de una pala de rotor con una superficie de adhesión correspondiente,

Figura 2a: una placa base preparada para la utilización en un procedimiento de fijación según la invención, con dos generadores de vórtice, en una vista superior,

55 Figura 2b: la placa base de la figura 2a, en una vista inferior,

Figura 3: una vista de la pala de rotor de la figura 1, con placa base pegada, con generadores de vórtice,

60 Figura 4: una vista lateral de un dispositivo de montaje según la invención con una herramienta de aplicación de presión sobre una placa base con generador de vórtice y dispositivo de inyección,

Figura 5: una vista superior de la herramienta de aplicación de presión de la figura 4.

65 La figura 1 muestra una sección de una pala de rotor 1 preparada para la realización del procedimiento según la invención. La pala de rotor 1, que pertenece a una sección de la pala de rotor 2 en la figura 1, forma parte de una instalación de energía eólica (no representada). En las instalaciones de energía eólica, para aumentar el empuje ascensional de la pala de rotor 1, es usual proporcionar generadores de vórtice 3 a la pala de rotor 1. Los generadores

de vórtice 3 según las figuras 2a, 2b y la figura 3 generalmente se tratan de alas triangulares en la sección transversal, que se separan de forma vertical desde un lado de succión 4 de una cubierta externa de la pala de rotor 6. El ala triangular, hacia el borde posterior de la pala de rotor 7, está diseñado en forma de un ángulo recto con un lado del triángulo 31 que cae de forma vertical y hacia un saliente de la pala de rotor 8 de manera que cae de manera plana, en forma de un ángulo agudo. Los generadores de vórtice 3 pueden estar dispuestos de forma oblicua, como se muestra en la figura 3, o de forma exactamente paralela con respecto a una dirección de la corriente de aire S, en la cubierta externa de la pala de rotor 6. Durante la circulación de la corriente alrededor de la pala de rotor 1, cada generador de vórtice 3 genera aguas abajo un remolino que, aguas abajo, se separa desde el borde vertical 31 del generador de vórtice 3. El remolino o el vórtice impide la formación de una capa límite demasiado densa y demasiado espesa entre la cubierta externa de la pala de rotor 6 de la pala de rotor 1 y la corriente de aire S laminar que circula alrededor de la pala de rotor 1. Gracias a esto se contrarresta una interrupción de la corriente laminar desde la pala de rotor 1, y en la pala de rotor 1 pueden actuar y formarse fuerzas ascensionales más elevadas y más intensas.

Los generadores de vórtice 3 con frecuencia están integrados en una placa base 33 según las figuras 2a y 2b. La disposición de generador de vórtice 3 y placa base 33, según las figuras 2a y 2b se trata de un componente integrado, que por ejemplo está producido de un material plástico, de una pieza, en un procedimiento de moldeo por inyección.

La placa base 33 en las figuras 2a y 2b se pega sobre una superficie de adhesión correspondiente 9, que en la figura 1 está proporcionada distanciada del saliente de la pala de rotor 8. El pegado tiene lugar en el procedimiento según la invención.

En una primera etapa del procedimiento, en primer lugar, se prepara la superficie de adhesión correspondiente 9 de la cubierta externa de la pala de rotor 6.

La superficie de adhesión correspondiente 9 se lleva a un estado rugoso y limpio. Para generar una rugosidad suficiente, la superficie de adhesión correspondiente 9 puede granallarse con arena o frotarse previamente. En otra variante del procedimiento, la pala de rotor 1, durante su fabricación, ya es producida con una lámina protectora que rodea la cubierta externa de la pala de rotor 6, en particular en el área de la superficie de adhesión correspondiente 9. La lámina protectora se introduce como primera capa en un molde de fabricación de un semicasco de la pala de rotor, y a continuación la estructura de laminado se introduce en el semicasco de la pala de rotor, sobre la lámina protectora. El semicasco terminado de la pala de rotor se extrae del molde de fabricación, y la lámina protectora representa la cubierta más externa de la cubierta externa de la pala de rotor 6.

Después del pegado de los dos semicascos de la pala de rotor y de acabada toda la pala de rotor 1, la lámina protectora puede quitarse del material compuesto de laminado de la pala de rotor 1, dejando la superficie de adhesión correspondiente 9 rugosa y limpia. Para ello, la lámina protectora debe separarse directamente antes del pegado de la placa base 33 del generador de vórtice 3. Después de la separación de la lámina protectora no puede tener lugar ningún tratamiento posterior de la superficie de adhesión correspondiente 9, por ejemplo, a través de arena o de otras sustancias. Entre la separación de la lámina protectora y el pegado de la placa base 33 sobre la superficie de adhesión correspondiente 9 no puede transcurrir más de media hora, puesto que de lo contrario la superficie de adhesión correspondiente 9, sin la lámina protectora, ya se encuentra contaminada de partículas de polvo que están presentes en el ambiente.

Si la superficie de adhesión correspondiente 9 no está provista de una lámina protectora o la lámina protectora se ha retirado desde hace largo tiempo, la superficie de adhesión correspondiente 9 se trata con arena antes del pegado propiamente dicho de la placa base 33. Para ello, la superficie de adhesión correspondiente 9 es granallada con arena, con un tamaño de los granos de 80 a 200 de la granalla.

Después del tratamiento con arena, la superficie de adhesión correspondiente 9 se limpia de polvo y de otras sustancias. La superficie de adhesión correspondiente 9, por ejemplo, se limpia con limpiador de superficies VHB®, de la empresa 3M. El limpiador de superficies VHB® puede adquirirse en general en el comercio, bajo esa denominación.

De manera alternativa, también es posible limpiar la superficie de adhesión correspondiente 9 con alcohol de isopropanol. Por razones de seguridad, el alcohol de isopropanol puede mezclarse con agua, donde el alcohol de isopropanol supone menos del 50 % de la mezcla.

Después del limpiado, la placa base 33 debería pegarse a lo sumo dentro de una media hora.

Las figuras 2a y 2b, a modo de ejemplo, muestran la placa base 33 convencional tratada para el procedimiento según la invención, con dos generadores de vórtice 3. Del lado de la pala de rotor, sobre el lado superior de la placa base 33, en los cuatro vértices, en cada caso, está pegada una sección de una cinta protectora 33a, 33b, 33c, 33b, y de forma centrada una sección de una cinta protectora 34, las cuales se retiran de nuevo después de terminado el procedimiento de fijación. Las secciones de las cintas protectoras 33a, 33b, 33c, 33b, 34 respectivamente pueden tratarse de una sección de una cinta adhesiva que se adhiere de un solo lado. No permanece en el lado superior de la placa base 33.

- Después del pegado de las cinco secciones de las cintas protectoras 33a, 33b, 33c, 33d, 34, a través de las cinco secciones de las cintas protectoras 33a, 33b, 33c, 33d, 34 y a través de la placa base 33 en los cuatro vértices, se perfora respectivamente un orificio. El orificio preferentemente es circular y atraviesa la placa base 33, respectivamente por completo. No obstante, también son posibles otras secciones transversales del orificio. Una abertura de entrada 34' realizada en la figura 2a en la sección central de la cinta protectora 34 y en la placa base 33, presenta un diámetro de 5,5 mm, y con respecto a cada uno de los cuatro vértices tiene la misma distancia, mientras que cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd que están perforadas a través de las cuatro secciones de las cintas protectoras 33a, 33b, 33c, 33d y los vértices de la placa base 33, presentan respectivamente un diámetro interno de 2,5 mm.
- La figura 2b muestra la placa base 33 con los dos generadores de vórtice 3 en una vista desde abajo. De este modo pueden observarse las cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd, así como la abertura de entrada central 34'; la abertura de entrada 34' es aproximadamente el doble de grande que las cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd de los vértices, del mismo tamaño entre sí. Estas cinco aberturas 33'a, 33'b, 33'c, 33'd, 34' en este caso están realizadas como perforaciones circulares en la sección transversal.
- La placa base 33, en su lado inferior representado en la figura 2b, que actúa como superficie de adhesión 36, de manera circunferencial a lo largo de su borde externo, se pega con una cinta adhesiva de doble cara 37. Durante el pegado de la cinta adhesiva de doble cara 37, en el borde la superficie de adhesión 36, debe prestarse atención a que la cinta adhesiva de doble cara 37 circunferencial se extienda alrededor de la placa base 33 de forma plana y sin formar niveles, puesto que la superficie de adhesión 36, para la fijación temporaria de la placa base 33 sobre la superficie de adhesión correspondiente 9 de la cubierta externa de la pala de rotor 6, se pega mediante la cinta adhesiva de doble cara circunferencial 37, y la cinta adhesiva de doble cara 37 actúa como junta en el desarrollo posterior del procedimiento. De este modo, la conexión por adhesión temporaria entre la placa base 33 y la cubierta externa de la pala de rotor 6 debe tener lugar en algunos procedimientos de forma estanca al adhesivo, pero en otros procedimientos también de forma estanca al aire, de modo que la cinta adhesiva de doble cara 37 se pegue de forma cuidadosa y sin huecos o superposiciones, de manera circunferencial, a lo largo del borde del lado inferior de la placa base 33. La distancia de las aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd desde la cinta adhesiva 37 de doble cara debería ascender como máximo a 5 mm. Como cinta adhesiva de doble cara 37 puede utilizarse una cinta adhesiva de espuma acrílica SAFT® 3230 (VHB 4991) de la empresa 3M, con un grosor de 2,3 mm y una anchura de 10 mm.
- Antes de la aplicación de la cinta adhesiva de doble cara 37, el lado inferior de la placa base 33 fue limpiado igualmente con limpiador de superficie VHB® de 3M, o con alcohol de isopropanol, donde también aquí, por razones de seguridad, el alcohol de isopropanol se diluye con agua, donde el alcohol de isopropanol supone menos del 50 % en volumen de la mezcla. Después de que la superficie de adhesión 36 está seca, la superficie de adhesión 36 se limpia con un paño seco, limpio, para eliminar residuos del limpiado. Después del limpiado, ni la superficie de adhesión 36 de la placa base 33, ni la superficie de adhesión correspondiente 9 de la cubierta externa de la pala de rotor 6, se tocan si guantes. La superficie de adhesión 36 y la superficie de adhesión correspondiente 9 son del mismo tamaño y presentan una misma forma externa circunferencial. Las mismas encajan una con otra mediante un enganche positivo.
- La figura 3 muestra la placa base 33 ya pegada sobre la cubierta externa de la pala de rotor 6. Después del pegado de la placa base 33, los dos generadores de vórtice 3 se apartan verticalmente de la cubierta externa de la pala de rotor 6, para generar respectivamente el remolino de aire que aumenta el empuje ascensional, del modo antes descrito.
- Las figuras 4 y 5 muestran una herramienta de aplicación de presión 40 según la invención, con la cual la placa base 33, según la invención, con su superficie de adhesión 36, puede pegarse sobre la superficie de adhesión correspondiente 9 de la cubierta externa de la pala de rotor 6, de forma segura y estable.
- La herramienta de aplicación de presión 40, en la figura 4, se representa abarcando la superficie de la placa base 33 con los generadores de vórtice 3. La herramienta de aplicación de presión 40 presenta dos ventosas 41, de las cuales respectivamente parte un tubo flexible de vacío 42 que, en el lado de la ventosa 41, del lado de la pala de rotor, genera una presión negativa y, debido a ello, la ventosa 41 se adhiere temporariamente de forma segura y resistente a deslizamientos y a desprendimientos, sobre la cubierta externa de la pala de rotor 6. Mediante el soplado inverso de aire a través de los tubos flexibles de vacío 42, las ventosas 41 naturalmente pierden de inmediato su fuerza de succión, y la herramienta de aplicación de presión 40 puede separarse fácilmente otra vez de la cubierta externa de la pala de rotor 6, después de finalizado el procedimiento.
- La herramienta de aplicación de presión 40 presenta además una cúpula de aplicación de presión 44. La cúpula de aplicación de presión 44, en este ejemplo de realización, presenta una altura interna que es más elevada que la altura máxima de los generadores de vórtice 3 alojados, sobre el lado externo de la placa base 33. Además, un borde circunferencial de la cúpula de aplicación de presión 44, que sirve como superficie de aplicación de presión circunferencial 46, presenta dimensiones que están adaptadas a las dimensiones de la circunferencia de la placa base 33. Una distancia de la anchura de secciones opuestas unas a otras de la superficie de aplicación de presión circunferencial 46 está diseñada aproximadamente 1 cm más reducida que la anchura de la placa base 33, mientras que una distancia de la longitud entre secciones opuestas unas a otras de la superficie de aplicación de presión circunferencial 46 igualmente está diseñada un poco más reducida, es decir, aproximadamente 1 cm más reducida que la longitud de la placa base 33. La cúpula de aplicación de presión 44, con dos barras transversales 50, frente a

5 las mismas, está conectada a un dispositivo de ajuste de altura 47, de forma ajustable en cuanto a la altura. Las dos barras transversales 50 están conectadas a las dos ventosas 41, mediante barras verticales 51. Desde cada una de las barras transversales 50 parte respectivamente un elemento de sujeción 52, con el cual puede transportarse toda la herramienta de aplicación de presión 40. El dispositivo de ajuste de altura 47, entre la cúpula de aplicación de presión 44 y la barra transversal 50, posibilita modificar la distancia de la cúpula de aplicación de presión 44 con respecto a la cubierta externa de la pala de rotor 6, modificando con ello una presión de apriete de la herramienta de aplicación de presión 40, contra la placa base 33.

10 La placa base 33, conforme a la figura 4, no se apoya mediante un enganche positivo sobre la cubierta externa de la pala de rotor 6, sino que la misma, como se muestra en la de figura 2b, mediante la cinta adhesiva de doble cara 37 circunferencial, a lo largo de toda la superficie de adhesión 36, está distanciada de la cubierta externa de la pala de rotor 6, en un espacio 53. La superficie de adhesión 36 y la superficie de adhesión correspondiente 9, sobre toda su extensión, presentan una distancia esencialmente idéntica de una con respecto a otra, la cual corresponde a una altura del espacio 53.

15 La cúpula de aplicación de presión 44 presenta cuatro depresiones 60a, 60b, 60c, 60d en sus cuatro vértices redondeados, y una depresión central 61. Las depresiones 60a, 60b, 60c, 60d, 61 están abiertas hacia la placa base 33, y en el caso de un ajuste correcto de la cúpula de aplicación de presión 44, mediante la placa base 33, posibilitan ver e intervenir en la abertura de entrada 34' y en las cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd, es decir que la abertura de entrada 34' puede ser controlada mediante la depresión central 61 en la cúpula de aplicación de presión 44.

20 La figura 4 muestra un tubo flexible de inyección 70 con un saliente de inyección 71 que está introducido en la abertura de entrada 34'. El tubo flexible de inyección 70 puede introducirse en la abertura de entrada 34' a través de la depresión central 61 de la cúpula de aplicación de presión 44. El tubo flexible de inyección 70, en su extremo opuesto al saliente de inyección 71, presenta una bomba 72, con la cual adhesivo líquido 80 puede presionarse a través del tubo flexible de inyección 70 y del saliente de inyección 71, hacia el espacio 53 y también es presionado. Se presiona tanto adhesivo líquido 80 hacia el espacio 53, hasta que de todas las aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd rezuma al menos un poco de adhesivo 80. Las aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd son visibles igualmente mediante las cuatro depresiones 60a, 60b, 60c, 60d de la cúpula de aplicación de presión 44, de modo que puede detectarse de forma visual cuándo el espacio 53 está completamente lleno de adhesivo 80.

25 En otra variante, no representada aquí, de la herramienta de aplicación de presión 40, el adhesivo 80 no se presiona hacia el interior mediante la bomba 72, sino que a las cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd se conecta respectivamente un tubo flexible de vacío, y una presión negativa se genera mediante una bomba de vacío en el espacio 53. Mediante la conexión de un dispositivo de inyección en la abertura de entrada 34', adhesivo 80 se succiona mediante el vacío, de manera homogénea, hacia el espacio 53, distribuyéndose allí. El dispositivo de vacío para generar el vacío en el espacio 53 y el dispositivo de vacío para generar la presión negativa de la ventosa 41 están desacoplados uno de otro.

30 La figura 5 muestra la herramienta de aplicación de presión 40 de la figura 4, en una vista superior. Los mismos símbolos de referencia indican aquí los mismos componentes que en la figura 4. Pueden observarse las dos barras transversales 50 que se extienden de forma horizontal, en cuyo extremo está dispuesta una de las dos ventosas 41 y en su otro extremo está dispuesta la otra de las dos ventosas 41, mediante las barras verticales 51. E tubo flexible de vacío 42 se separa desde cada una de las dos ventosas 41. Las dos barras transversales 50 están provistas de los dos elementos de sujeción 52, que posibilitan sujetar toda la herramienta de aplicación de presión 40 de la figura 5, levantar la misma y transportarla. La figura 5 muestra en particular la depresión central 61 hacia la abertura de entrada 34' y las cuatro depresiones 60a, 60b, 60c, 60d en los vértices redondeados de la cúpula de aplicación de presión 44, hacia las cuatro aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd. A través de las cuatro depresiones 60a, 60b, 60c, 60d son visibles las respectivas aberturas de salida 33'a, 33'b, 33'c, 33'd de la placa base 33, cuando la herramienta de aplicación de presión 40 está colocada ajustada sobre la superficie base 33. Según la invención, la herramienta de aplicación de presión 40 posibilita presionar la placa base 33 de forma fija sobre la superficie de adhesión correspondiente 9 y además distribuir el adhesivo líquido 80 de modo muy homogéneo, sin la inclusión de burbujas de aire, en el espacio 53 entre la superficie de adhesión 36 y la superficie de adhesión correspondiente 9, para producir con ello una conexión por adhesión especialmente estable y duradera.

Lista de símbolos de referencia

- 60 1 Pala de rotor
- 2 Sección de una pala de rotor
- 3 Generador de vórtice
- 4 Lado de succión de una cubierta externa de la pala de rotor

- 65 6 Cubierta externa de la pala de rotor
- 7 Borde posterior de la pala de rotor
- 8 Saliente de la pala de rotor

- 9 Superficie de adhesión correspondiente
- 31 Lado del triángulo que cae de forma vertical
- 5 33 Placa base
 - 33a Sección de la cinta protectora
 - 33b Sección de la cinta protectora
 - 33c Sección de la cinta protectora
 - 33d Sección de la cinta protectora
- 10 33'a Abertura de salida
 - 33'b Abertura de salida
 - 33'c Abertura de salida
 - 33'd Abertura de salida
- 15 34 Sección central de la cinta protectora
 - 34' Abertura de entrada
- 20 36 Superficie de adhesión
 - 37 Cinta adhesiva de doble cara
- 20 40 Herramienta de aplicación de presión
 - 41 Ventosa
 - 42 Conducto de vacío/Tubo flexible de vacío
 - 44 Cúpula de aplicación de presión
- 25 46 Superficie de aplicación de presión circunferencial
 - 47 Dispositivo de ajuste de altura
 - 50 Barras transversales
 - 51 Barras verticales
 - 52 Elemento de sujeción
- 30 53 Espacio
 - 60a Depresión de la cúpula de aplicación de presión
 - 60b Depresión de la cúpula de aplicación de presión
 - 60c Depresión de la cúpula de aplicación de presión
 - 60d Depresión de la cúpula de aplicación de presión
- 35 61 Depresión central de la cúpula de aplicación de presión
- 40 70 Tubo flexible de inyección
 - 71 Saliente de inyección
 - 72 Bomba
- 80 Adhesivo
- 45 S Dirección de la corriente de aire

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la fijación de una pieza de montaje (3,33), donde la pieza de montaje (3, 33) es provista de una superficie de adhesión (36),
 5 un componente (1) es provisto de una superficie de adhesión correspondiente (9), la superficie de adhesión (36) se coloca en la superficie de adhesión correspondiente (9), sin hacer contacto por completo, un espacio (53) se conforma entre la superficie de adhesión (36) y la superficie de adhesión correspondiente (9), la pieza de montaje (3, 33) se coloca en la superficie de adhesión correspondiente (9) y la pieza de montaje (3, 33) es provista de una conexión que conduce adhesivo hacia la superficie de adhesión correspondiente (9), al mismo tiempo, el adhesivo (80) se inyecta en el espacio (53) a través de la conexión que conduce adhesivo, y el espacio (53) se cierra circunferencialmente de forma estanca al adhesivo,
 10 **caracterizado porque** la pieza de montaje (3, 33) se fija en una pala de rotor (1) y una herramienta de aplicación de presión (40) se dispone de forma transitoria en la pieza de montaje (3, 33), y se adhiere en una pared externa (6) del componente (1) y presiona la pieza de montaje (3, 33) contra la pared externa (6) del componente (1) y la mantiene en forma.
2. Procedimiento según la reivindicación 1,
 20 **caracterizado porque** sobre la superficie de adhesión (36), de manera circunferencial, se pega una cinta adhesiva de doble cara (37), y la pieza de montaje (3, 33) provista de la cinta adhesiva de doble cara (37) se coloca sobre la superficie de adhesión correspondiente (9) y, a través de una conexión por adhesión, entre la superficie de adhesión (36) y la superficie de adhesión correspondiente (9) se forma una junta estanca al adhesivo que cierra de manera circunferencial el espacio (53).
3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2,
 25 **caracterizado porque** en la pieza de montaje (3, 33) se introducen al menos una abertura de entrada y al menos una abertura de salida (34', 33'a, 33'b, 33'c, 33'd) que, con la superficie de adhesión (36), conforman una conexión que conduce adhesivo.
4. Procedimiento según la reivindicación 3,
 30 **caracterizado porque** áreas opuestas a la superficie de adhesión (36), alrededor de al menos una abertura de salida (33'a, 33'b, 33'c, 33'd), se cubren con una cinta protectora (33a, 33b, 33c, 33d) y la al menos una abertura de salida (33'a, 33'b, 33'c, 33'd) , a través de la respectiva cinta protectora (33a, 33b, 33c, 33d), se introduce en la pieza de montaje (3, 33).
 35
5. Procedimiento según la reivindicación 4,
 40 **caracterizado porque** las cintas protectoras (33a, 33b, 33c, 33d) impiden que adhesivo (80) excedente, introducido en el espacio (53) y que sale desde la al menos una abertura de salida (33'a, 33'b, 33'c, 33'd), entre en contacto con la pared externa de la pieza de montaje (3, 33), y se retiran de nuevo de la pared externa después de la introducción del adhesivo (80).
6. Procedimiento según la reivindicación 1,
 45 **caracterizado porque** la herramienta de aplicación de presión (40) toca la pieza de montaje (3, 33) en su borde circunferencial y presiona el borde circunferencial contra la superficie de adhesión correspondiente (9).
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5,
 50 **caracterizado porque** se presiona adhesivo (80) a través de al menos una abertura de entrada (34'), hacia el espacio (53).
8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5 o 7,
 55 **caracterizado porque** a través de al menos una de las aberturas de salida (33'a, 33'b, 33'c, 33'd) se genera una presión negativa en el espacio (53), y a través de las aberturas de entrada (34') se inyecta adhesivo (80) en el espacio (53).
9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
 60 **caracterizado porque** la superficie de adhesión (36) y la superficie de adhesión correspondiente (9) se raspan y/o se limpian.
10. Dispositivo de montaje con
 60 una herramienta de aplicación de presión (40) para una pieza de montaje (3, 33) con una superficie de adhesión (36) en una superficie de adhesión correspondiente (9) de una pala de rotor (1), con al menos un dispositivo de succión (41) con el cual la herramienta de aplicación de presión (40) puede adherirse de forma transitoria a una pared del componente (1), y
 65 con el cual la pieza de montaje (3, 33), formando un espacio (53) entre la superficie de adhesión (36) y la superficie de adhesión correspondiente (9), puede presionarse contra la superficie de adhesión correspondiente (9), de forma

hermetizada, y

un dispositivo de inyección para la introducción de adhesivo (80) en el espacio (53) entre la superficie de adhesión (36) y la superficie de adhesión correspondiente (9).

- 5 11. Dispositivo de montaje según la reivindicación 10,
caracterizado porque la herramienta de aplicación de presión (40) presenta al menos una ventosa (41).
- 10 12. Dispositivo de montaje según la reivindicación 11,
caracterizado porque desde la al menos una ventosa (41) se separa un varillaje (50, 51) y la herramienta de aplicación de presión (40) para la pieza de montaje (3, 33) está proporcionada sobre un lado de la ventosa del varillaje (50, 51).
- 15 13. Dispositivo de montaje según cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12,
caracterizado porque la herramienta de aplicación de presión (40) presenta una cúpula de aplicación de presión (44) con una superficie de aplicación de presión circunferencial (46).
- 20 14. Dispositivo de montaje según la reivindicación 13,
caracterizado por al menos una depresión (60a, 60b, 60c, 60d) en la cúpula de aplicación de presión (44), que está rebajada hasta la altura de la superficie de aplicación de presión circunferencial (46) y que se encuentra abierta allí, y que posibilita un accionamiento en la pieza de montaje (3, 33) presionada.
- 25 15. Dispositivo de montaje según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 14,
caracterizado porque la herramienta de aplicación de presión (40) está diseñada de forma que puede ajustarse en cuanto a la altura con respecto a las ventosas (41).
- 30 16. Dispositivo de montaje según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 15,
caracterizado porque el dispositivo de inyección presenta un saliente de inyección (71) para la conexión para la al menos una abertura de entrada (34') de la pieza de montaje (3, 33).
- 35 17. Dispositivo de montaje según la reivindicación 16,
caracterizado porque el saliente de inyección (71), a través de una de las depresiones (60a, 60b, 60c, 60d) de la cúpula de aplicación de presión (44), puede unirse a la abertura de entrada (34').
18. Dispositivo de montaje según cualquiera de las reivindicaciones 10 a 17,
caracterizado porque el dispositivo de inyección presenta una bomba de vacío que puede conectarse a todas las aberturas de salida (33'a, 33'b, 33'c, 33'd) en la pieza de montaje (3, 33) y la cual genera una presión negativa en el espacio (53).

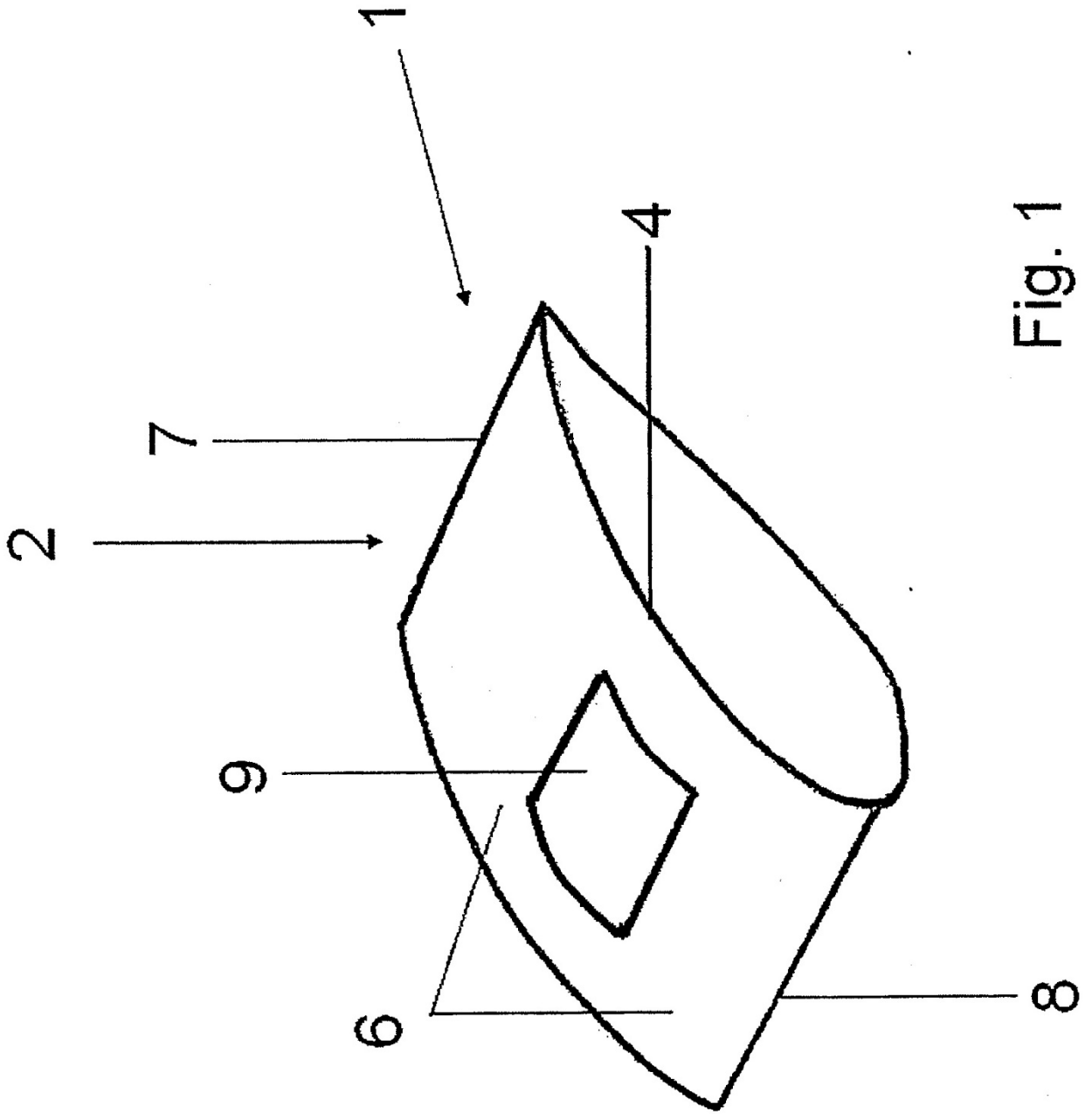


Fig. 1

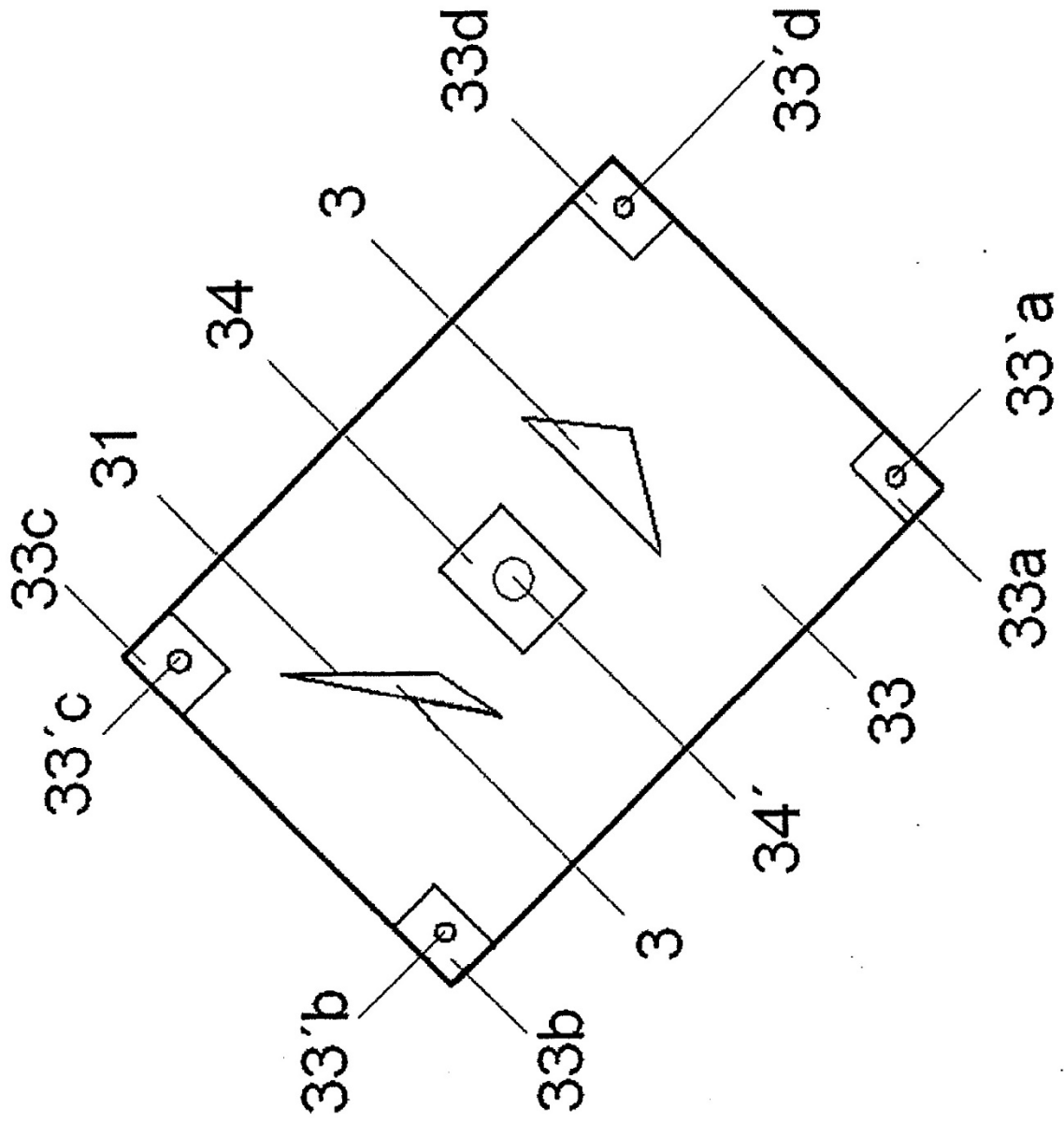


Fig. 2a

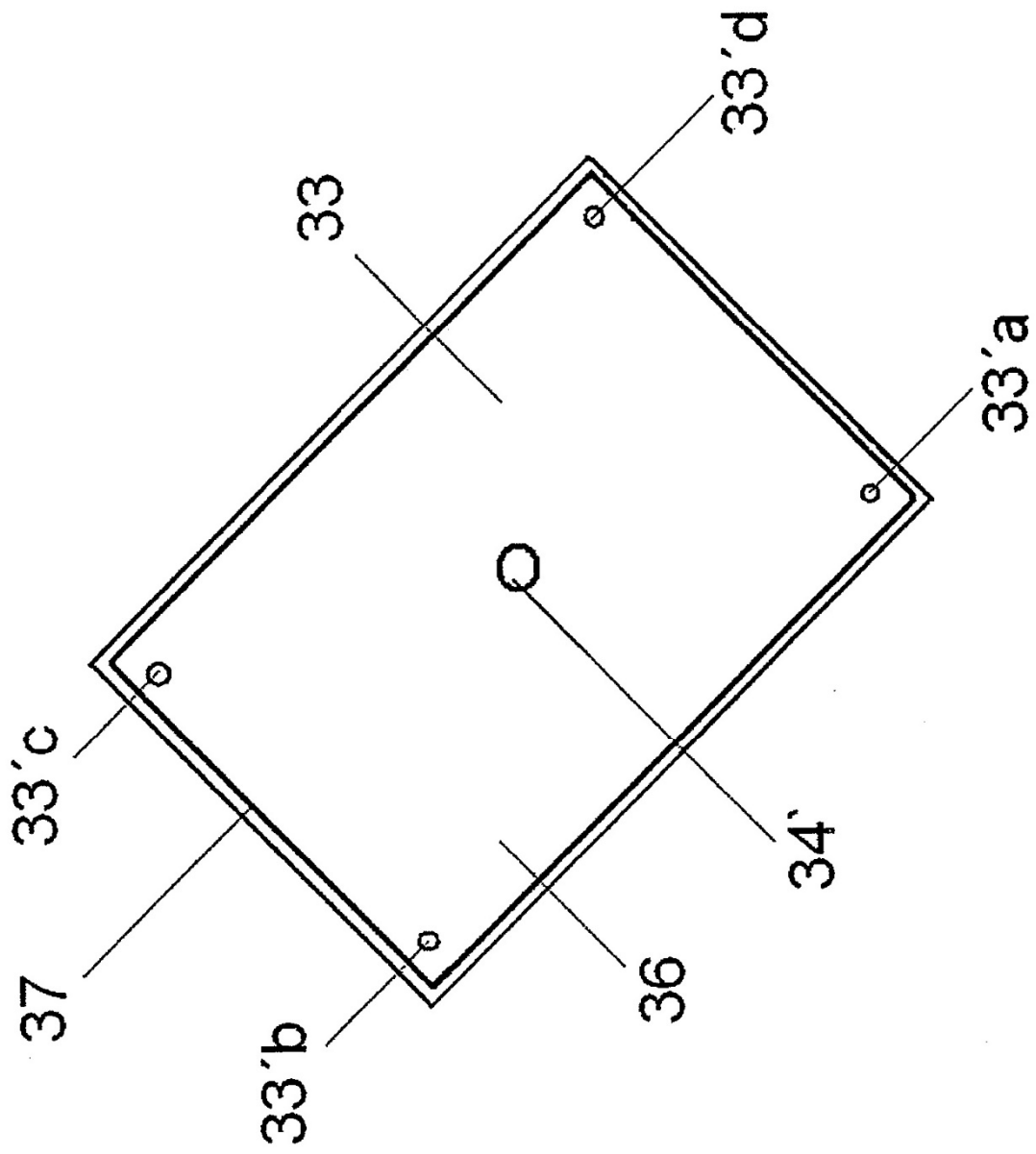


Fig. 2b

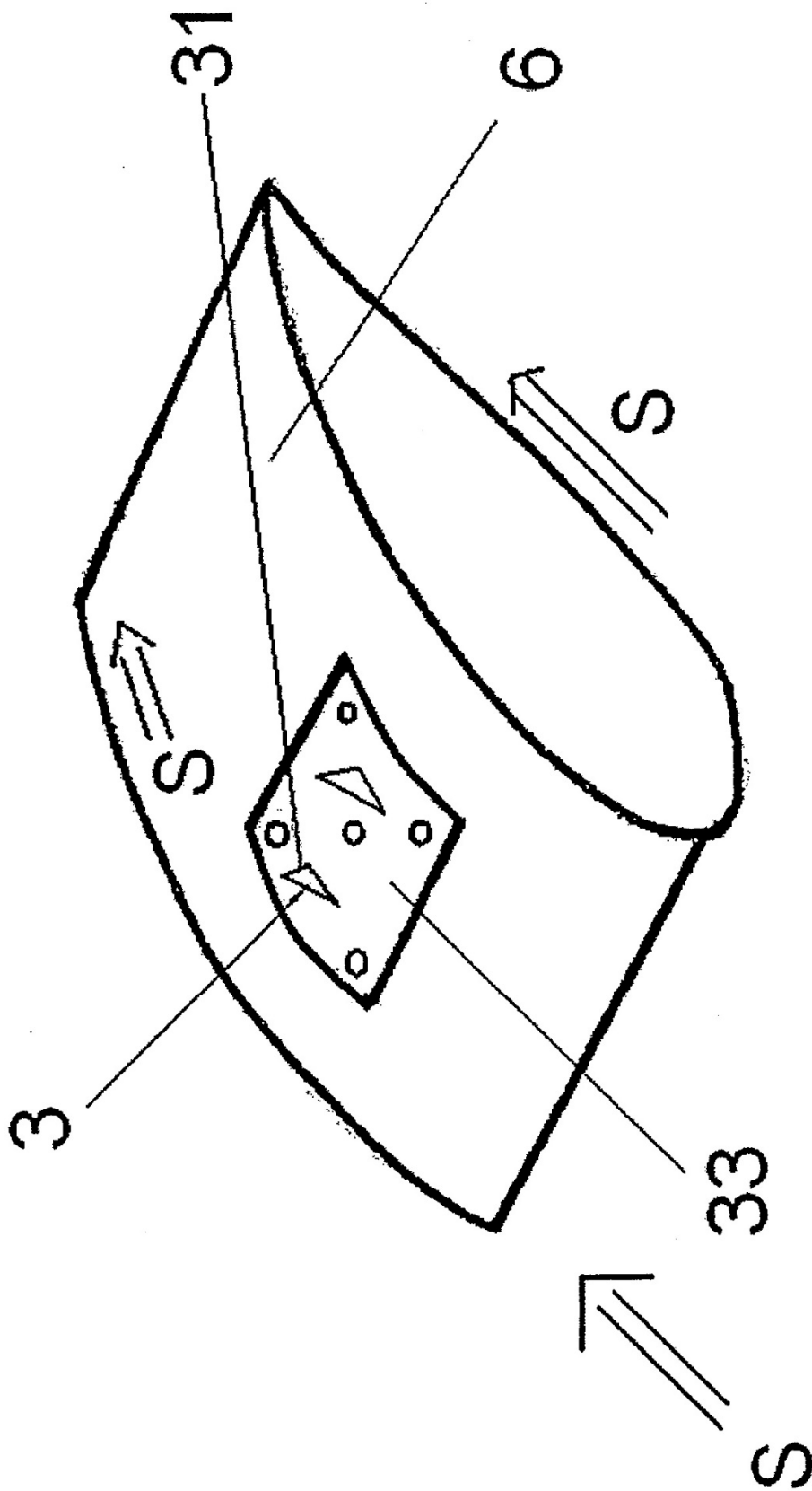


Fig. 3

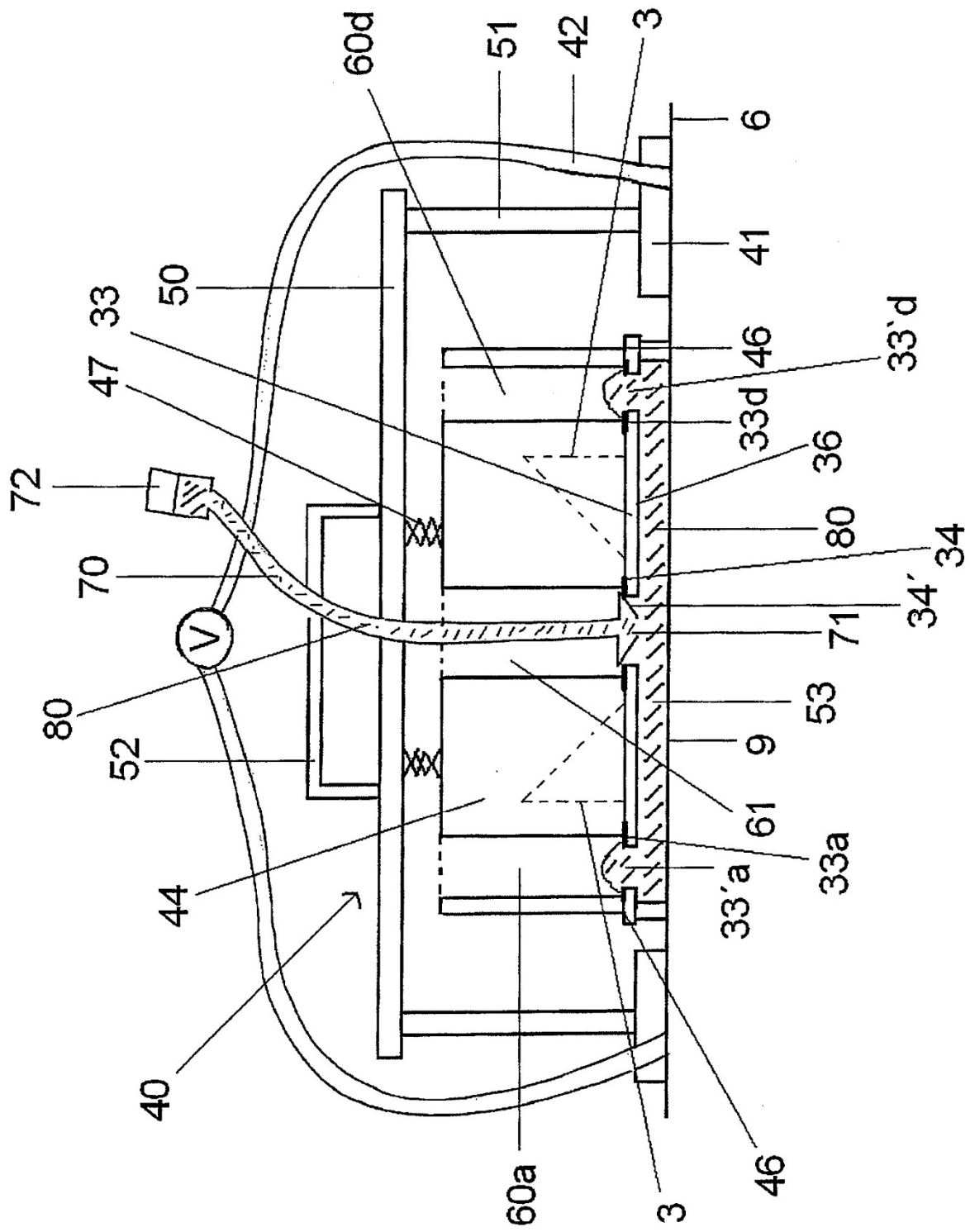


Fig. 4

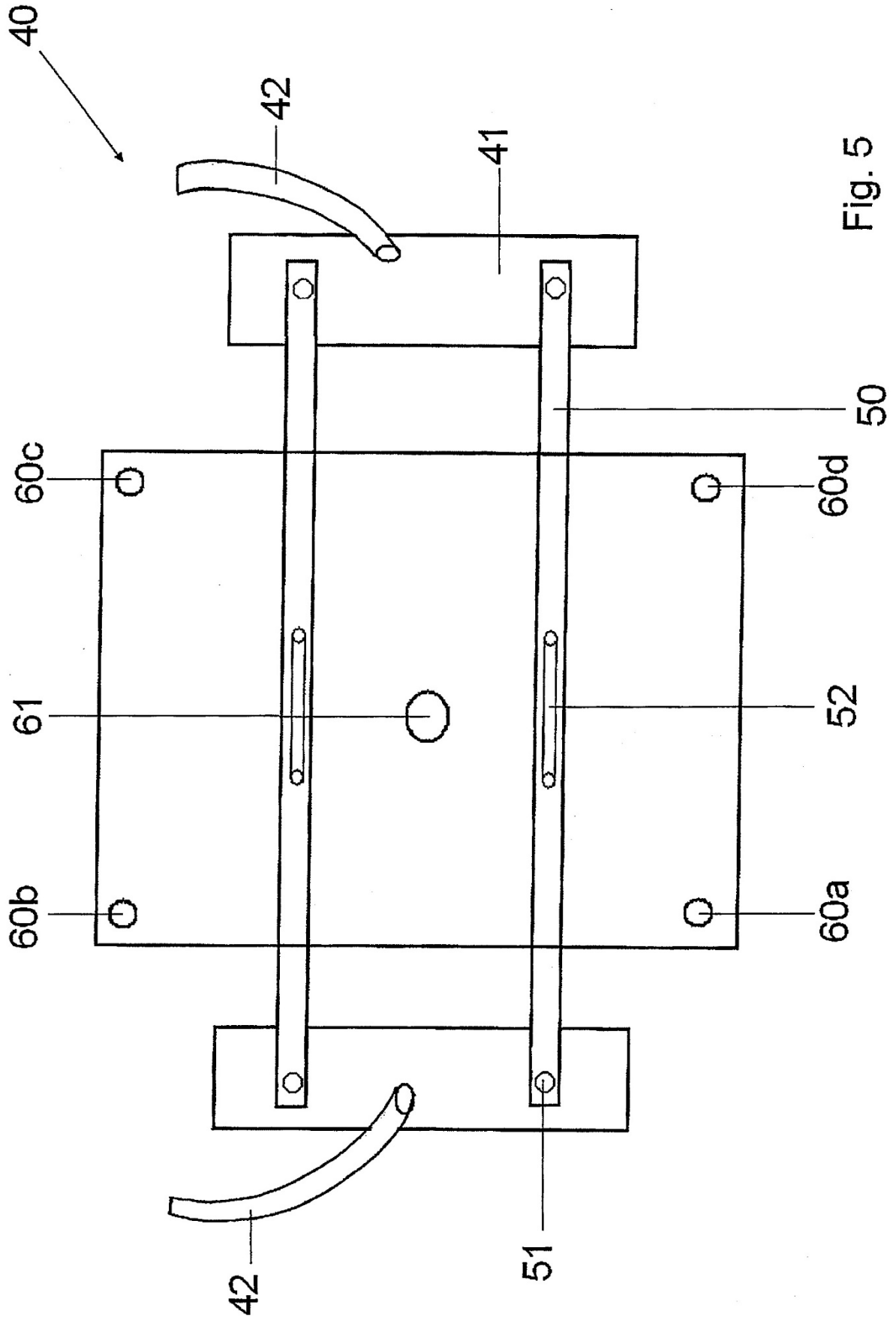


Fig. 5