(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 632 166**

(21) Número de solicitud: 201630139

(51) Int. Cl.:

B23Q 3/00 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación:

08.02.2016

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

11.09.2017

Fecha de la concesión:

27.04.2018

(45) Fecha de publicación de la concesión:

08.05.2018

(56) Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2017/070047

(73) Titular/es:

TORRES MARTINEZ, Manuel (100.0%)
Alhóndiga nº4-4º Izda.
31002 PAMPLONA (Navarra) ES

(72) Inventor/es:

TORRES MARTINEZ, Manuel

(74) Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

(54) Título: **DISPOSITIVO DE MECANIZADO DE SUPERFICIES LAMINARES CURVAS**

(57) Resumen:

Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas que comprende:

- una primera parte (2) que tiene una herramienta (4) para mecanizar la cara cóncava (1.1) de la superficie (1), y unos primeros medios de presión (5) para contactar sobre la cara cóncava (1.1) de la superficie (1),
- una segunda parte (3) que tiene unos segundos medios de presión (6) para contactar sobre la cara convexa (1.2) de la superficie (1), y
- unos medios que sincronizan los movimientos de la primera (2) y la segunda parte (3), donde la herramienta (4) tiene una forma circular para realizar un mecanizado radial de la cara cóncava (1.1) y donde los primeros medios de presión (5) comprenden al menos un disco paralelo a la herramienta (4), estando la herramienta (4) y el disco dispuestos sobre un eje de rotación (7), y donde ambos tienen un radio igual o menor al radio de curvatura (r) de la cara cóncava (1.1).

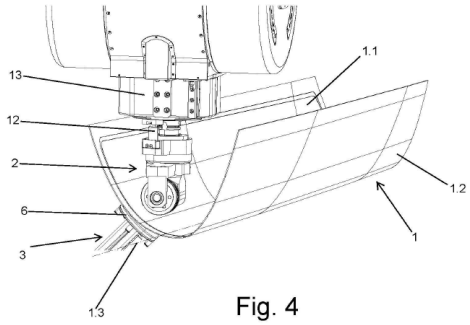

Fig. 4

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP 11/1986.

ES 2 632 166 B1

DESCRIPCIÓN

DISPOSITIVO DE MECANIZADO DE SUPERFICIES LAMINARES CURVAS

Sector de la técnica

La presente invención está relacionada con el mecanizado de superficies laminares curvas de pequeño espesor, proponiendo un dispositivo que permite realizar un mecanizado de la superficie laminar en unas condiciones de aplicación ventajosas, para eliminar el material sobrante de dicha superficie laminar a efectos de reducir el peso de la misma.

Estado de la técnica

En el sector aeronáutico se emplean grandes paneles laminares para la fabricación del fuselaje y alas de las aeronaves. Un aspecto fundamental en la fabricación de dichas partes de la aeronave es el peso, de forma que los paneles laminares deben construirse con un grosor suficiente para que aporte la resistencia mecánica necesaria, pero que a su vez sea el mínimo grosor posible para que el peso del panel sea reducido.

Para reducir el peso de los paneles en las zonas donde sea requerido se conoce el empleo de dispositivos de mecanizado de tipo fresadora. Estos dispositivos deben tener un diseño específico que permita mecanizar los paneles sin que se produzcan deformaciones, ya que al tener los paneles un reducido espesor, la propia herramienta de mecanizado puede deformar el panel al apoyar sobre él durante el mecanizado.

Para evitar este problema se conocen dispositivos de mecanizado como el descrito en el documento EP 1.591.195 B1, el cual comprende dos partes que se desplazan de forma contrapuesta y sincronizada durante el mecanizado. Concretamente el dispositivo de mecanizado comprende una primera parte que tiene un herramienta de mecanizado y unos primeros medios de presión, los cuales se disponen sobre la cara del panel a mecanizar, y una segunda parte con unos segundos medios de presión que hacen de sufridera respecto de la zona sobre la que se realiza el mecanizado, y los cuales se disponen en la cara opuesta del panel a mecanizar, de manera que ambas partes del dispositivo de mecanizado permanecen siempre contrapuestas, moviéndose de forma sincronizada respecto del panel que se mecaniza, con lo cual se pueden realizar operaciones de mecanizado sobre los

paneles laminares sin que éstos sufran deformaciones.

Este dispositivo está configurado para reducir el espesor de los paneles empleados en la construcción del fuselaje de las aeronaves, los cuales son unos paneles con un radio de curvatura muy amplio, sin embargo, en los paneles empleados en la construcción de las alas, y concretamente en el borde de ataque de las alas, este dispositivo no es adecuado, ya que el borde de ataque tiene un radio de curvatura muy reducido, de entre 17 a 100 mm, de manera que la primera parte del dispositivo de mecanizado, debido a su configuración, no puede acceder correctamente a mecanizar la zona del panel en donde el radio de curvatura es más reducido.

Se hace por tanto necesario un dispositivo que permita realizar de forma efectiva el mecanizado de superficies laminares curvas de radio reducido, como por ejemplo los bordes de ataque de las aeronaves.

Objeto de la invención

De acuerdo con la invención se propone un dispositivo para mecanizar superficies laminares curvas, como por ejemplo los bordes de ataque de las alas de un aeronave, las cuales tienen una cara cóncava con un radio de curvatura muy reducido, del orden de 17 mm.

El dispositivo de mecanizado de la invención comprende:

- una primera parte que tiene una herramienta configurada para mecanizar la cara cóncava de la superficie laminar curva, y unos primeros medios de presión configurados para contactar sobre la cara cóncava de la superficie laminar curva,

- una segunda parte que tiene unos segundos medios de presión configurados para contactar sobre la cara convexa de la superficie laminar curva, y

- unos medios de sincronización para sincronizar los movimientos de la primera y segunda parte del dispositivo de mecanizado, tal que en uso ambas partes se desplazan de forma contrapuesta y sincronizada.

Según la invención, la herramienta de la primera parte del dispositivo de mecanizado tiene

una forma circular para realizar un mecanizado radial de la cara cóncava de la superficie laminar curva, mientras que los primeros medios de presión comprenden al menos un disco que es paralelo a la herramienta, en donde la herramienta y el al menos un disco están dispuestos sobre un eje de rotación, y ambos tienen un radio igual o menor al radio de curvatura de la cara cóncava de la superficie laminar curva. Así, con esta configuración de la primera parte del dispositivo de mecanizado se consigue que la herramienta pueda acceder a zonas de la superficie laminar curva con radio de curvatura reducido.

Preferentemente, la primera parte del dispositivo de mecanizado comprende una herramienta y los medios de presión comprenden dos discos, disponiéndose un disco a cada lado de la herramienta, de manera que se mejora el guiado de la herramienta.

La herramienta está fijada al eje de rotación, de manera que la herramienta gira solidaria al eje de rotación, y los discos están montados sobre el eje de rotación mediante unos rodamientos, de manera que los discos giran de forma libre con respecto al eje de rotación.

Se ha previsto que los discos de los medios de presión sean de un material compresible, preferentemente un material elastómero. Según un ejemplo de realización, los discos están realizados en su totalidad de material compresible. Según otro ejemplo de realización, los discos comprenden un alma interior rígida y una parte exterior de material compresible.

La primera parte del dispositivo de mecanizado comprende un soporte de la herramienta y de los primeros medios de presión, en donde el soporte tiene un acoplamiento que está configurado para establecer una unión rotativa con el cabezal de una máquina herramienta que se encarga de desplazar el dispositivo sobre la zona de mecanizado.

El soporte está configurado para que la herramienta y los primeros medios de presión de la primera parte del dispositivo de mecanizado se encuentren desplazados lateralmente respecto del acoplamiento entre el soporte y el cabezal. De esta manera se separa lateralmente el cabezal con respecto a la zona de mecanizado, evitándose que el cabezal pueda colisionar con la superficie laminar curva que se mecaniza, ya que el cabezal suele tener unas dimensiones grandes, y la zona que se mecaniza suele tener un radio de curvatura muy reducido, lo cual dificulta el acceso de la herramienta a la zona a mecanizar.

Adicionalmente, para separar aún más el cabezal de la zona de mecanizado se ha previsto

que el acoplamiento tenga un elemento de extensión para su unión con el cabezal, o que el acoplamiento con el cabezal sea un acoplamiento telescópico que permita variar la distancia entre el soporte y el cabezal.

También se ha previsto la posibilidad de que los discos de los medios de presión tengan diámetros exteriores diferentes, de manera que los diámetros de los discos se seleccionan en función de la configuración de la superficie laminar curva a mecanizar.

Por otro lado, los discos de los medios de presión comprenden unos medios configurados para variar el diámetro exterior de los discos, como por ejemplo unas ruedas inflables que permiten variar la separación entre el eje de rotación y los discos que se montan sobre dicho eje de rotación.

Se obtiene así un dispositivo de mecanizado que por sus características constructivas y funcionales permite mecanizar superficies laminares curvas con radios de curvatura reducidos.

Descripción de las figuras

La figura 1 muestra la primera parte del dispositivo de mecanizado de la invención acoplado con un cabezal de una máquina herramienta.

La figura 2 muestra una vista frontal de la primera parte del dispositivo de mecanizado de la invención.

La figura 3 muestra una vista en sección parcial de la figura anterior.

La figura 4 es una vista en perspectiva en donde se muestra una superficie laminar curva que está siendo mecanizada, con la primera parte del dispositivo mecanizando la cara cóncava de la superficie laminar, y la segunda parte del dispositivo haciendo apoyo sobre la cara convexa de la superficie laminar.

La figura 5 es una vista lateral de la figura anterior.

Descripción detallada de la invención

La invención se refiere a un dispositivo para el mecanizado de superficies laminares curvas (1), como por ejemplo los bordes de ataque de las alas de una aeronave. Este tipo de superficies laminares curvas (1) tiene una cara cóncava (1.1) y una cara convexa (1.2) contraria a la cara cóncava (1.1). La cara cóncava (1.1) tiene un radio de curvatura (r) muy reducido, que en la zona del eje longitudinal primario (1.3) de la superficie laminar curva (1), en donde el radio de curvatura (r) es menor, puede ser del orden de 17 mm.

Para mecanizar este tipo de superficies laminares curvas (1) con una radio de curvatura (r) muy reducido la invención propone un dispositivo de mecanizado que comprende una primera parte (2) que se dispone sobre la cara cóncava (1.1) a mecanizar de la superficie laminar curva (1), y una segunda parte (3) que se dispone sobre la cara convexa (1.2) de la superficie laminar curva (1), y unos medios de sincronización que comandan los movimientos de la primera (2) y de la segunda parte (3) del dispositivo de mecanizado para que se desplacen de forma contrapuesta y sincronizada respecto de la superficie laminar curva (1). De esta manera, la primera parte (2) hace funciones de elemento operativo del mecanizado y la segunda parte (3) hace funciones de sufridera respecto de la zona en la que se realiza el mecanizado.

La primera parte (2) tiene una herramienta (4) configurada para mecanizar la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), y unos primeros medios de presión (5) configurados para contactar y hacer presión sobre la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), mientras que la segunda parte (3) tiene unos segundos medios de presión (6) configurados para contactar y hacer presión sobre la cara convexa (1.2) de la superficie laminar curva (1).

La herramienta (4) tiene forma circular para llevar a cabo un mecanizado radial de la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), mientras que los primeros medios de presión (5) comprenden al menos un disco, en donde tanto la herramienta (4) como el al menos un disco tienen un radio que es igual o menor que el radio de curvatura (r) que tiene la cara cóncava (1.1) en la zona del eje longitudinal primario (1.3), de manera que se garantiza que el dispositivo de mecanizado pueda acceder a todas las zonas de la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1).

Como se muestra en el ejemplo de realización de la figura 2, la primera parte (2) del dispositivo de mecanizado tiene una herramienta (4) circular y unos primeros medios de presión (5) formados por dos discos que están dispuestos de forma sustancialmente

paralela a la herramienta (4), y en donde se dispone un disco a cada lado de la herramienta (4). En cualquier caso, la primera parte (2) podría comprender unos primeros medios de presión (5) con un solo disco dispuesto de forma paralela a la herramienta (4).

Como se muestra en la vista en sección parcial de la figura 3, la herramienta (4) y los discos están dispuestos sobre un mismo eje de rotación (7), concretamente la herramienta (4) está fijada al eje de rotación (7) de manera que la herramienta (4) gira de forma solidaria con el eje de rotación (7), mientras que los discos están montados sobre el eje de rotación (7) mediante unos rodamientos (8), de manera que los discos giran libres con respecto al eje de rotación (7).

Se ha previsto que los discos de los primeros medios de presión (5) sean de un material compresible, preferentemente un material elastómero. Así, y según el ejemplo de realización mostrado en la figura 3, los discos comprenden un alma interior rígida (9) y una parte exterior (10) de un material compresible, que es la parte del disco que está en contacto con la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1). Según otro ejemplo de realización no mostrado en las figuras, los discos pueden estar realizados en su totalidad de un material compresible, tal como elastómero.

De esta manera, al emplearse unos medios de presión (5) con dos discos, uno a cada lado de la herramienta (4), se mejora el guiado de la herramienta (4) durante el mecanizado, además, el empleo de material compresible en los primeros medios de presión (5) permite regular de una forma más eficaz la presión que ejerce la herramienta (4) sobre la superficie laminar curva (1) durante el mecanizado.

La primera parte (2) del dispositivo de mecanizado comprende un soporte (11) de la herramienta (4) y de los primeros medios de presión (5), el cual tiene un acoplamiento (12) para su conexión con un cabezal (13) de una máquina herramienta, no objeto de la presente invención, tal y como se muestra en las figuras 4 y 5. El acoplamiento (12) está configurado para establecer una unión rotativa con respecto al cabezal (13) de la máquina herramienta, de manera que el soporte (11) puede girar respecto al cabezal (13) sobre el eje (14) representado en las figuras.

Se ha previsto que la herramienta (4) y los primeros medios de presión (5) de la primera parte (2) del dispositivo de mecanizado se encuentren desplazados lateralmente respecto al

eje (14) del acoplamiento (12) entre el soporte (11) y el cabezal (13). Así, se crea una separación lateral entre el cabezal (13) y los elementos de la primera parte (2) del dispositivo de mecanizado que tienen que acceder a mecanizar zonas de la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1) con un radio de curvatura (r) muy reducido, evitándose que el cabezal (13), debido a sus grandes dimensiones, puede llegar a colisionar con alguna parte de la superficie laminar curva (1) a mecanizar.

Adicionalmente, y para evitar este problema de colisión del cabezal (13) con alguna parte de la superficie laminar curva (1), se ha previsto que el acoplamiento (12) con el cabezal (13) sea un acoplamiento telescópico que permita variar la distancia de separación entre el soporte (11) y el cabezal (13). También cabe la posibilidad de que el acoplamiento (12) tenga un elemento de extensión para su unión con el cabezal (13), de manera que en función de la configuración de la superficie laminar curva (1) a mecanizar se emplea un elemento de extensión con la distancia requerida. En cualquiera de los dos casos, se consigue aumentar la distancia entre el cabezal (13) y el soporte (11) en donde están dispuestos la herramienta (4) y los primeros medios de presión (5), garantizándose que el cabezal (13) no colisione con la superficie laminar curva (1) a mecanizar.

Los discos de los primeros medios de presión (5) pueden tener diámetros exteriores diferentes, de manera que en función de la configuración de la superficie laminar curva (1) a mecanizar se disponen sobre el eje de rotación (7) dos discos, en donde cada disco tiene un diámetro exterior acorde al radio de curvatura (r) a mecanizar.

Los discos de los primeros medios de presión (5) comprenden unos medios configurados para variar el diámetro exterior de los discos. Estos pueden ser cualquier tipo de medio mecánico, neumático o eléctrico que permita variar el diámetro exterior de los discos, si bien se ha previsto emplear unas ruedas inflables que permitan variar la distancia entre el alma interior rígida (9) y los rodamientos (8), o en el caso de que los discos se realicen en material comprensible en su totalidad, que permitan variar la distancia entre los rodamientos (8) y el cuerpo de material comprensible.

Con todo ello así, el mecanizado de la superficie laminar curva (1) se lleva a cabo describiendo unas trayectorias perpendiculares al eje longitudinal primario (1.3), para ello, primeramente se dispone la primera parte (2) del dispositivo de mecanizado sobre la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), y sobre la cara convexa (1.2) se dispone la

segunda parte (3) del dispositivo de mecanizado, en una posición opuesta a donde se encuentra dispuesta la primera parte (2).

Una vez así, el eje de rotación (7) comienza a girar accionando la herramienta (4), la cual mecaniza la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1) cuando la primera parte (2) del dispositivo avanza describiendo trayectorias perpendiculares al eje longitudinal primario (1.3), al mismo tiempo que los discos de los primeros medios de presión (5) giran libres realizando un apoyo de rodadura sobre la cara cóncava (1.1). Por otro lado, los medios de sincronización del dispositivo de mecanizado sincronizan el movimiento de los segundos medios de presión (6) de la segunda parte (3) del dispositivo de mecanizado para que copien los movimientos de la primera parte (2). De esta manera, la superficie que se está mecanizando está totalmente cubierta por los primeros (5) y los segundos medios de presión (6) evitando que la superficie laminar curva (1) se deforme durante el mecanizado.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas (1) que tienen una cara cóncava (1.1) a mecanizar con un radio de curvatura (r) y una cara convexa (1.2) contraria a la cara cóncava (1.1), comprendiendo el dispositivo de mecanizado:

- una primera parte (2) que tiene una herramienta (4) configurada para mecanizar la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), y unos primeros medios de presión (5) configurados para contactar sobre la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1),
- una segunda parte (3) que tiene unos segundos medios de presión (6) configurados para contactar sobre la cara convexa (1.2) de la superficie laminar curva (1), y
- unos medios de sincronización para sincronizar los movimientos de la primera parte (2) y la segunda parte (3) del dispositivo de mecanizado, tal que en uso ambas partes (2, 3) se desplazan de forma contrapuesta y sincronizada, caracterizado porque la herramienta (4) de la primera parte (2) tiene una forma circular para realizar un mecanizado radial de la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1), y porque los primeros medios de presión (5) comprenden al menos un disco que es paralelo a la herramienta (4), en donde la herramienta (4) y el al menos un disco están dispuestos sobre un eje de rotación (7), y ambos tienen un radio igual o menor al radio de curvatura (r) de la cara cóncava (1.1) de la superficie laminar curva (1).

2.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según la reivindicación 1, caracterizado porque la primera parte (2) comprende una herramienta (4) y unos medios de presión (5) que comprenden dos discos, disponiéndose un disco a cada lado de la herramienta (4).

3.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la herramienta (4) está fijada al eje de rotación (7) girando ambos de forma solidaria, y los discos están montados sobre el eje de rotación (7) mediante unos rodamientos (8), girando los discos de forma libre con respecto al eje de rotación (7).

4.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los discos de los medios de presión (5) son de un material compresible, preferentemente un material elastómero.

5.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según la reivindicación anterior, caracterizado porque los discos comprenden un alma interior rígida (9) y una parte exterior (10) de material compresible.

6.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la primera parte (2) comprende un soporte (11) de la herramienta (4) y los medios de presión (5), donde el soporte (11) tiene un acoplamiento (12) configurado para establecer una unión rotativa con un cabezal (13) de una máquina herramienta.

7.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según la reivindicación anterior, caracterizado porque la herramienta (4) y los primeros medios de presión (5) se encuentren desplazados lateralmente respecto del acoplamiento (12) entre el soporte (11) y el cabezal (13).

8.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el acoplamiento (12) tiene un elemento de extensión para su unión con el cabezal (13).

9.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según la reivindicación 6 ó 7, caracterizado porque el acoplamiento (12) con el cabezal (13) es un acoplamiento telescópico que permite variar la distancia entre el soporte (11) y el cabezal (13).

10.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los discos de los medios de presión (5) tienen diámetros exteriores diferentes.

11.- Dispositivo de mecanizado de superficies laminares curvas, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque los discos de los medios de presión (5) comprenden unos medios configurados para variar el diámetro exterior de los discos.

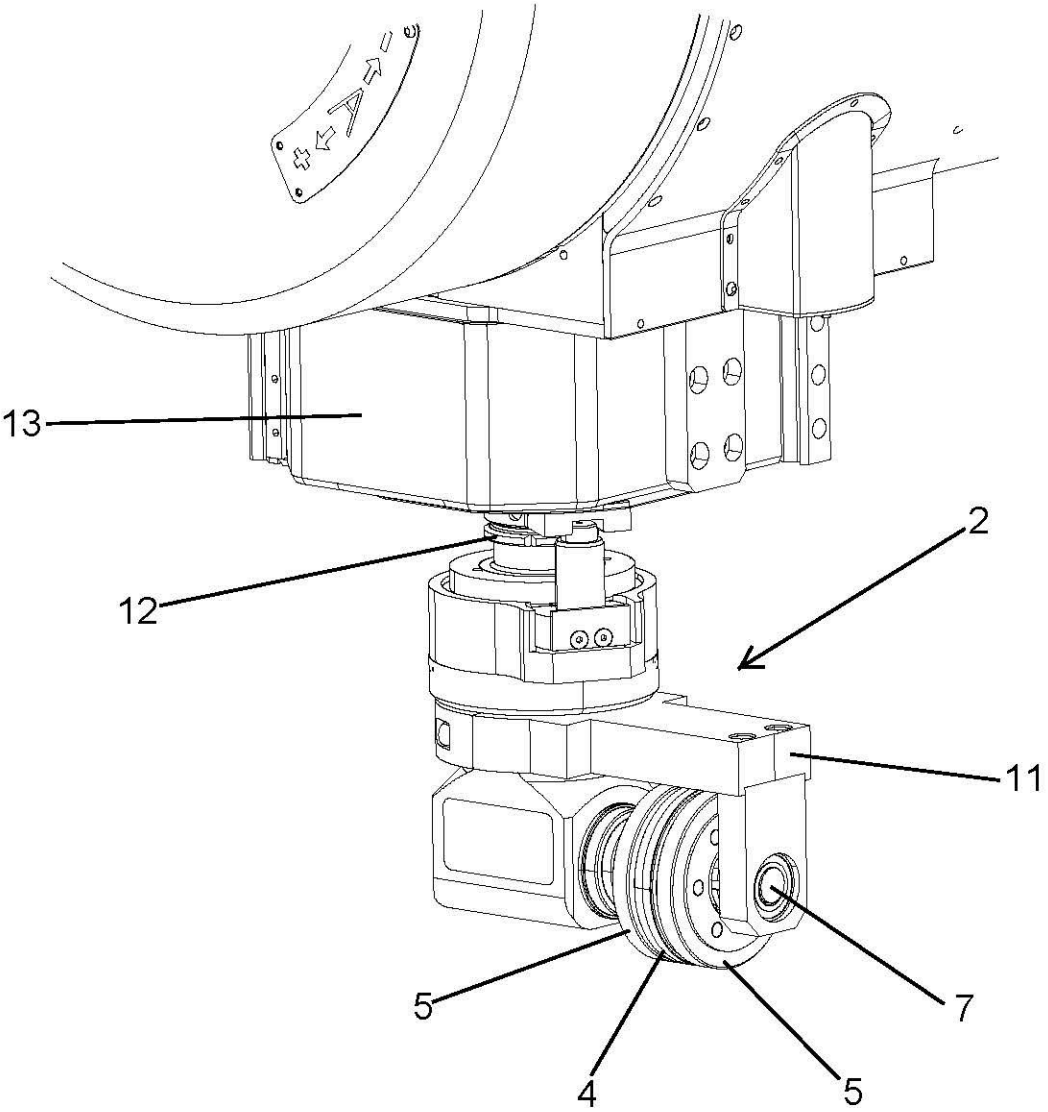

Fig. 1

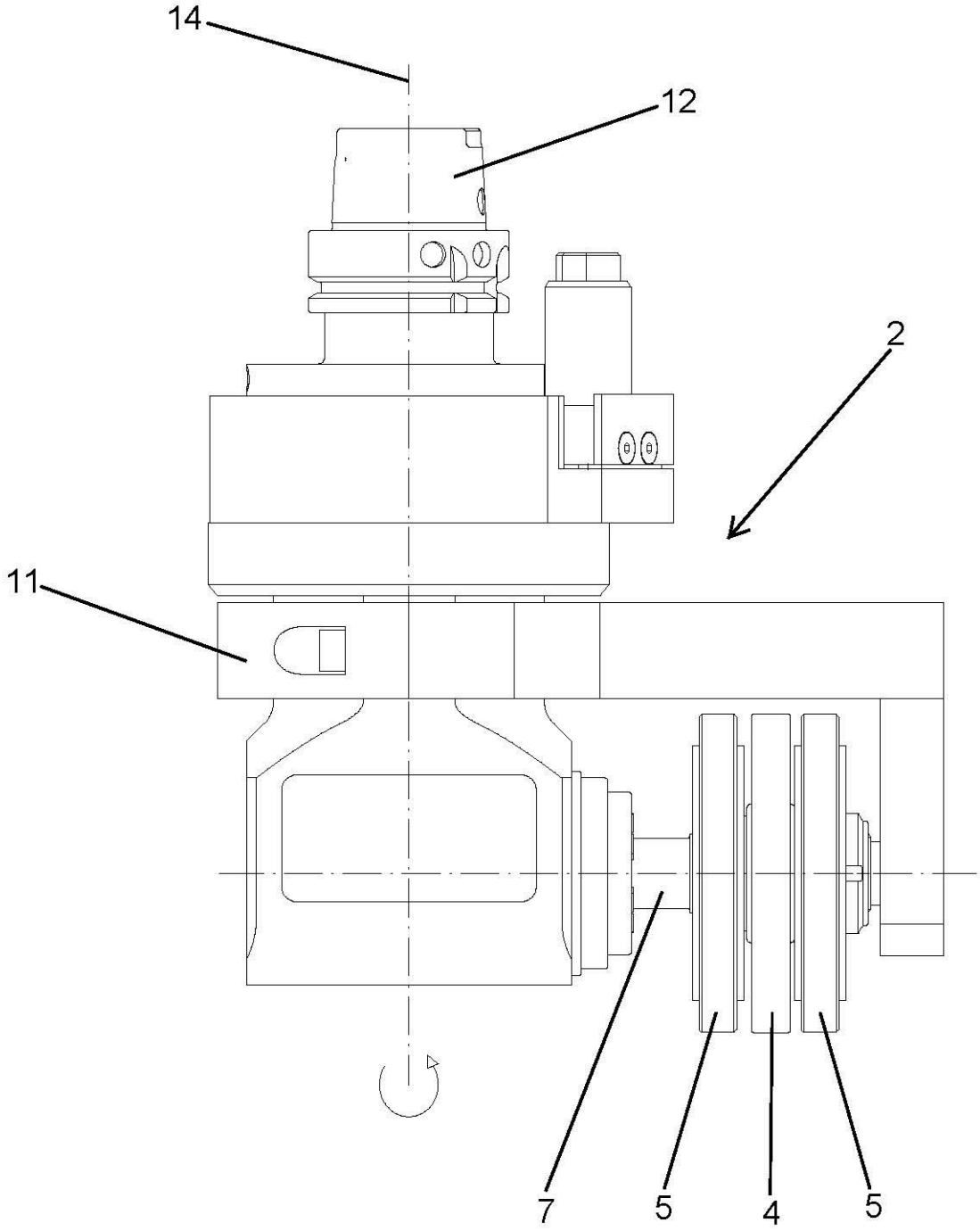

Fig. 2

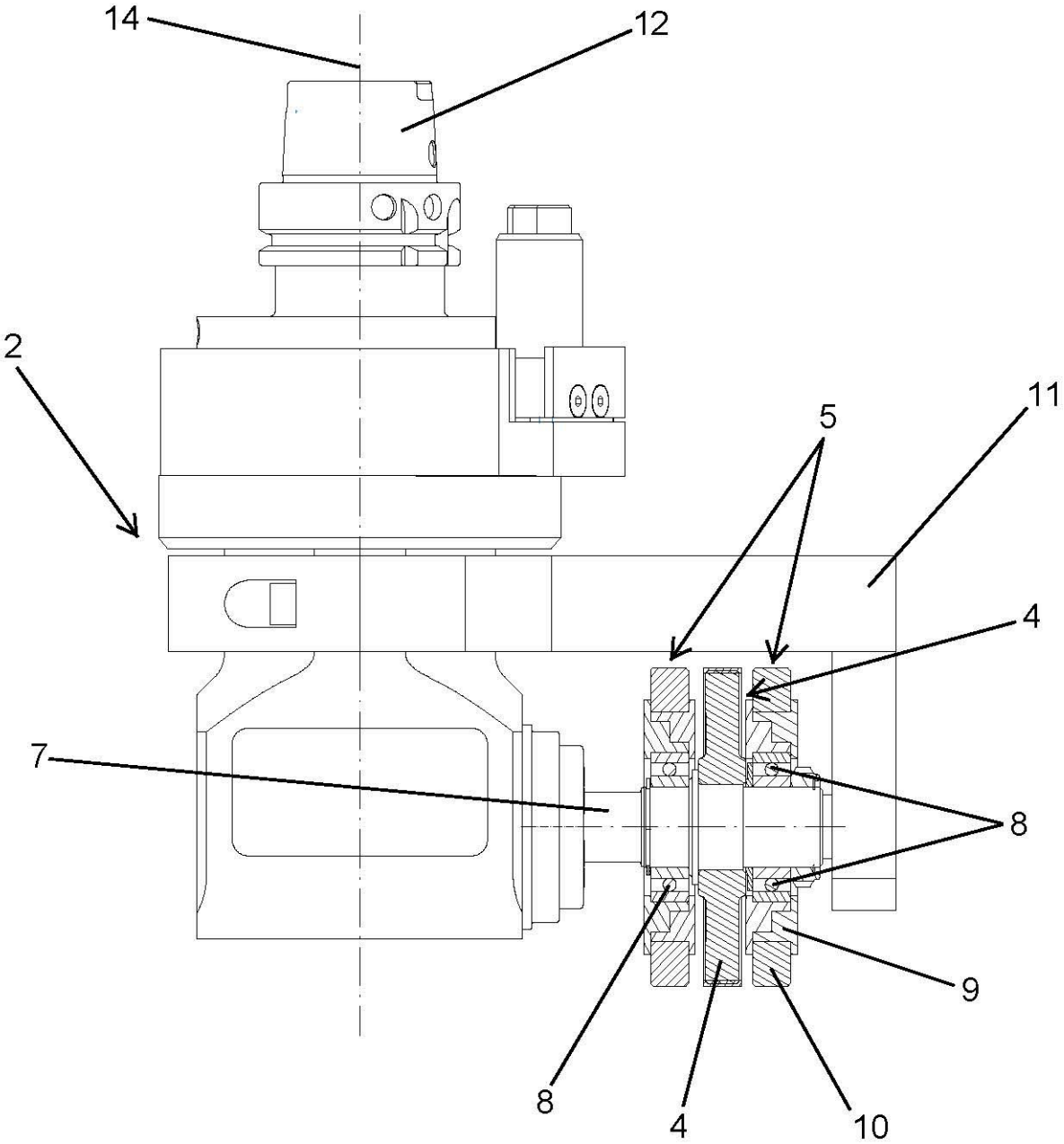

Fig. 3

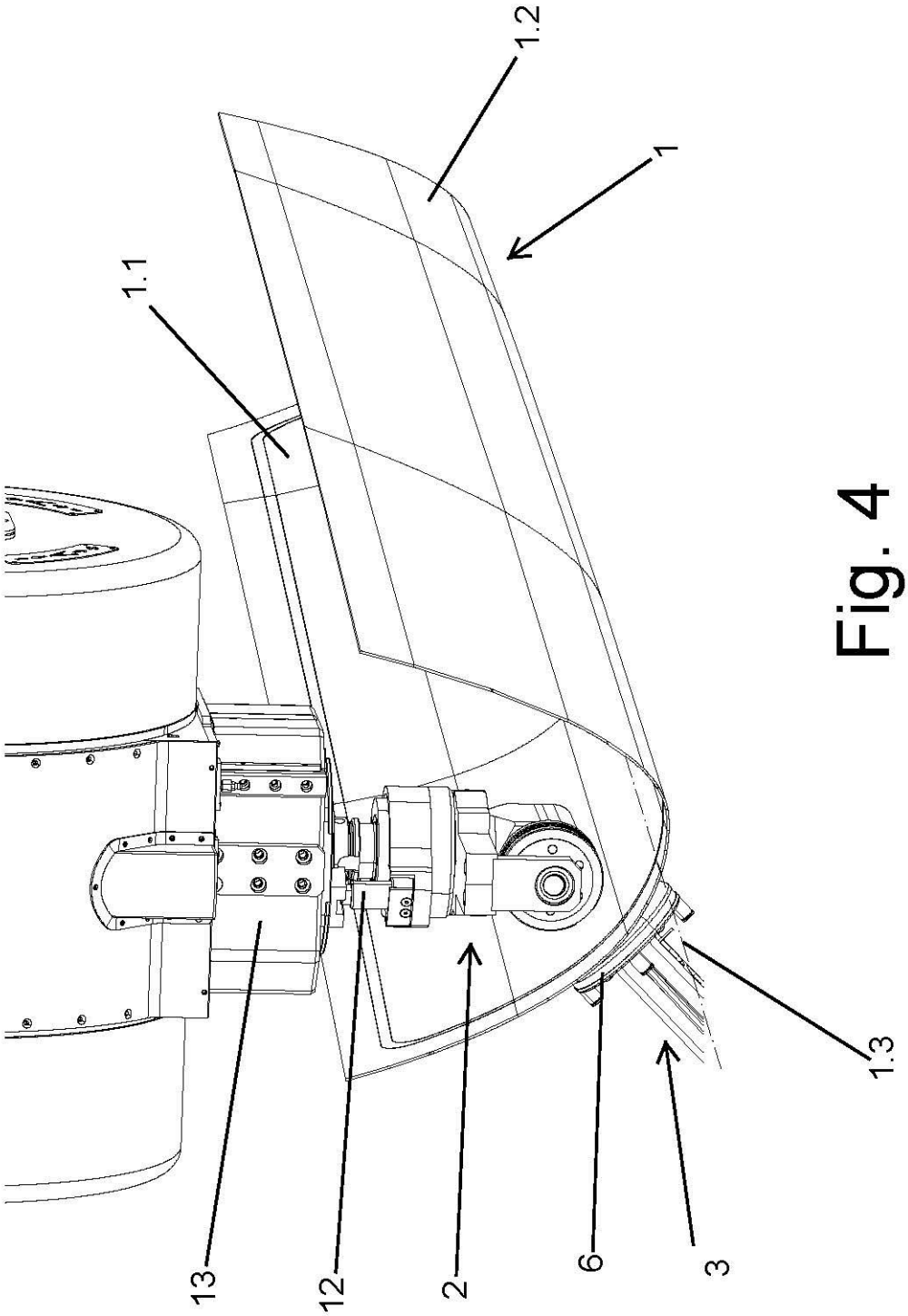

Fig. 4

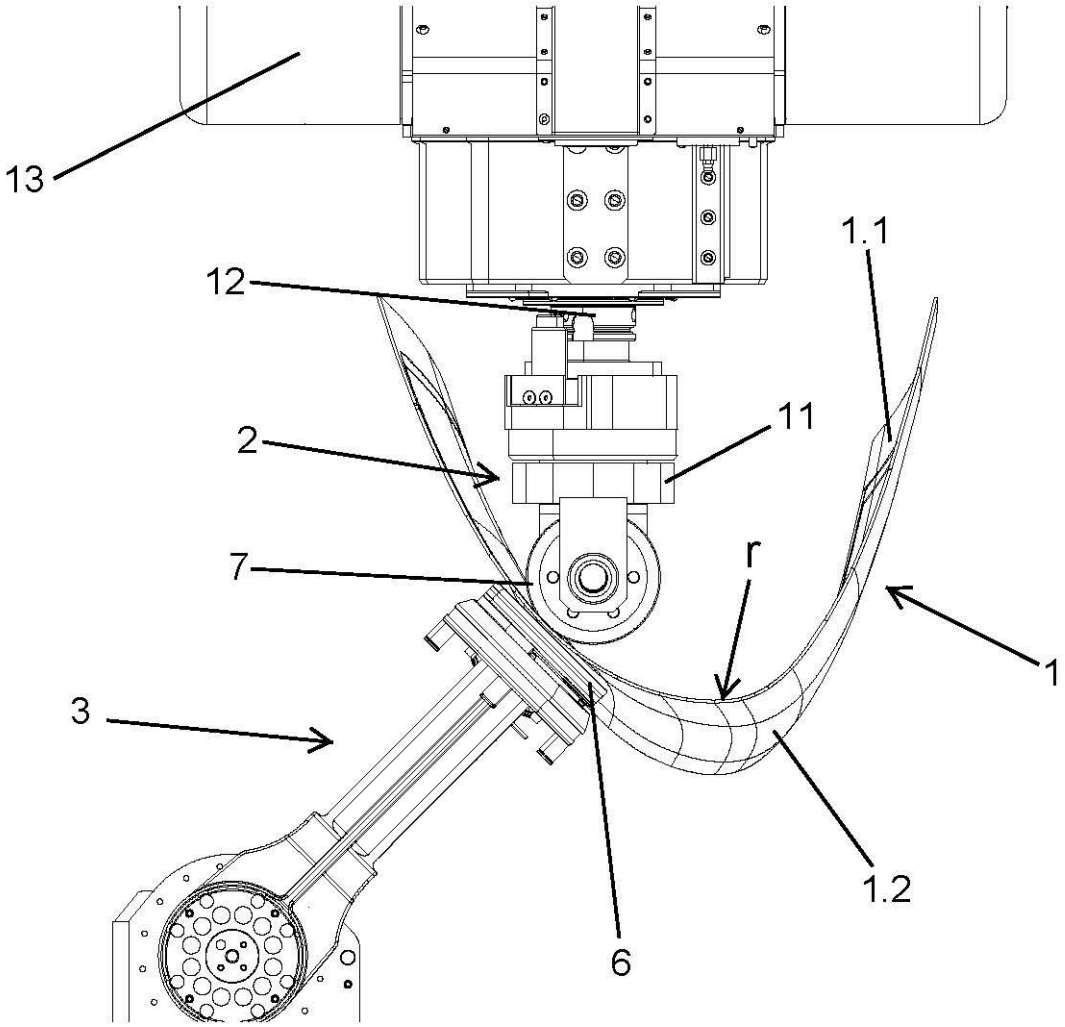

Fig. 5