

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 001 155**

51 Int. Cl.:

E02D 27/42 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2020 PCT/EP2020/077693**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.04.2021 WO21064190**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2020 E 20796698 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.08.2024 EP 4038240**

54 Título: **Cimentación para un aerogenerador**

30 Prioridad:

02.10.2019 DE 102019126558

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

04.03.2025

73 Titular/es:

**SMART & GREEN MUKRAN CONCRETE GMBH
(100.00%)
Im Fährhafen 20
18546 Sassnitz, DE**

72 Inventor/es:

**SCHRIEFER, CHRISTOPH y
PRASS, GREGOR**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 001 155 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

Cimentación para un aerogenerador

5 La invención se refiere a una cimentación para un aerogenerador como se conoce básicamente por los documentos DE 10 2018 1128 57 A1 o WO 2004/1018 98 A2, con una primera sección a modo de zócalo, esencialmente colocado a partir de hormigón en el lugar de construcción, con al menos un elemento de fijación de la torre situado en el mismo y moldeado in situ, sobre el que se puede disponer una torre del aerogenerador y con el que se puede unir la torre del aerogenerador, y una segunda sección que se extiende sustancialmente horizontal como cuerpo de cimentación plano, estando dispuesta la segunda sección en unión con la primera sección, y estando la segunda sección de la cimentación esencialmente compuesta por al menos tres elementos horizontales prefabricados, preferentemente de hormigón armado. La invención se refiere además a un procedimiento para construir los cimientos de un aerogenerador.

10 Las cimentaciones para aerogeneradores se diseñan básicamente como cimentaciones de hormigón in situ. Para ello, se cava un hoyo en el sitio de construcción y se le provee de una capa de limpieza. A continuación se montan el encofrado y la armadura y todo se rellena con hormigón in situ. Se puede construir un cuerpo plano eventualmente con un zócalo, véase por ejemplo el documento US 20160369520 A1. Además del esfuerzo de transporte que implica la entrega del hormigón, el encofrado y la armadura, esto requiere mucho trabajo y tiempo en la obra. La garantía de calidad también es compleja y, dependiendo del clima, puede resultar problemática. Además, el desmontaje una vez finalizada la vida útil del aerogenerador es caro y muy complejo.

15 Además, existe una necesidad fundamental de construir cimentación para aerogeneradores a partir de elementos prefabricados, lo que podría reducir o eliminar los problemas antes mencionados. En principio es ventajoso que en la prefabricación los componentes se puedan fabricar de forma estandarizada y en condiciones definidas. También se reduce la cantidad de trabajo en la obra. Para ello se han descrito en el estado de la técnica diversas soluciones.

20 Por ejemplo, el documento WO 2008/036934 A2 muestra una combinación de elementos prefabricados y construcción clásica de encofrado/refuerzo. El documento EP 22563387 A1 revela una cimentación para un aerogenerador. Se construye a partir de piezas prefabricadas de hormigón después de su correspondiente entrega in situ. Contiene una sección plana y una sección en forma de zócalo. Las nervaduras tienen elementos de anclaje que sobresalen horizontalmente y que, una vez ensamblados, se extienden radialmente hacia el centro de la cimentación. Se proporcionan placas debajo y encima de los anclajes. El hormigón in situ se coloca en la cavidad así formada para conectar los anclajes entre sí y formar un cuerpo central. Esto significa que las desventajas mencionadas anteriormente sólo se reducen marginalmente.

25 Por lo tanto, el objetivo de la invención es superar las desventajas antes mencionadas y hacer que los cimientos para aerogeneradores, en particular para aerogeneradores con torres de hormigón, se puedan construir de manera económica a partir de elementos prefabricados.

El problema según la invención con respecto a la cimentación se soluciona mediante las características técnicas combinadas de la reivindicación 1 y, en particular, mediante los rasgos caracterizantes de esta reivindicación.

35 Con respecto al procedimiento, el objetivo según la invención se consigue mediante los pasos según la reivindicación 5.

Esto permite simplificar considerablemente el montaje y los costes de material de las cimentaciones antes mencionadas. En particular, es posible utilizar un tipo de elemento horizontal para crear cimentaciones para diferentes radios de torre moviendo los elementos horizontales correspondientemente en paralelo, por lo que los elementos horizontales permanecen estructuralmente idénticos.

40 Otra enseñanza de la invención prevé que la distancia se cubra con al menos un elemento de cubierta. Se ha demostrado que esto puede aumentar fácilmente la carga agregando tierra en la parte superior de la cimentación.

Otra enseñanza de la invención prevé que la primera sección presente refuerzos que son moldeados in situ. Preferiblemente, estos están prefabricados al menos parcialmente. Esto facilita la producción de un zócalo que cumpla con los requisitos estáticos necesarios.

45 Otra enseñanza de la invención prevé que los al menos tres elementos horizontales presenten al menos un elemento de unión que sobresale por su lado orientado hacia la primera sección y está moldeado in situ en la primera sección. De esta manera se puede establecer de manera sencilla una unión correspondiente, sencilla y segura, de los elementos horizontales con el zócalo.

Otra enseñanza de la invención prevé que el al menos un elemento de fijación de la torre sea una cesta de anclaje.

50 La invención se explica a continuación con más detalle mediante ejemplos de realización en conexión con un dibujo. Muestran:

la figura 1, una vista en sección lateral de una cimentación según la invención,

la figura 2, una vista espacial de la figura 1,

- la figura 3, una representación espacial de una cesta de anclaje, tal como se utiliza a modo de ejemplo en la invención en combinación con una brida de conexión de una torre de un aerogenerador,
- la figura 4, una vista detallada ampliada en sección lateral de la figura 1,
- las figuras 5a a 5e, vistas de un ejemplo de realización preferido de un elemento horizontal según la invención,
- 5 las figuras 6a a 6c, vistas espaciales de elementos de cubierta según la invención, y
- las figuras 7a a 7d, representaciones esquemáticas de variantes de disposición.

En la figura 1, una forma de realización preferida de una cimentación 10 está dispuesta en una vista en sección en un foso 101 en el suelo 100 sobre una capa de limpieza 102. Tienen una primera sección a modo de zócalo 11 y una segunda sección plana 12 formada por elementos horizontales 22. Además, opcionalmente puede estar prevista una tercera sección (no representada) debajo de la primera sección 11 o la primera sección puede estar diseñada como un saliente 21 que se extiende hacia abajo sobre la segunda sección, que entonces estaría prevista preferiblemente en una depresión 103.

La primera sección 11 está configurada como zócalo 20. En el zócalo 20 se encuentra una cesta de anclaje 60 como elemento de fijación de la torre, véase la figura 3, así como armaduras (no mostradas). La cesta de anclaje 60, como ejemplo de elemento de fijación de torre, se compone de varillas verticales 61 y unos respectivos anillos 62, 63 dispuestos abajo y arriba, que están firmemente unidos entre sí. El anillo superior 63 con las secciones de barra 64 sobresalientes sobresalen del hormigón del zócalo 20. Por ejemplo, con esta parte de la cesta de anclaje está unida la brida de conexión 200 de la torre del aerogenerador, por ejemplo mediante atornillamientos.

La segunda sección 12 está diseñada de forma plana. Como alternativa, también se puede realizar en forma de estrella. La figura 2 muestra una vista espacial de la cimentación 10. La segunda sección 12 está hecha de elementos horizontales 22 en forma de elementos de nervadura. Estos se muestran en las figuras 5a a 5e. Estos se extienden radialmente hacia fuera visto desde el zócalo 20. Tienen una placa de base 23, que es, por ejemplo, trapezoidal, de modo que todas las placas base ensambladas forman una superficie poligonal (véase figura 2) que se aproxima a una forma circular. Alternativamente también son posibles segmentos circulares (véanse las figuras 7a a 7d) o una forma mixta de segmento circular y forma trapezoidal. Entre las paredes laterales 44 de las placas de base 23 están previstas distancias B, que dependen del diámetro de la torre a construir.

Sobre la placa de base 23 está dispuesta en ángulo recto una pared de refuerzo 26, cuya altura disminuye, por ejemplo, desde el extremo interior 24 hacia el extremo exterior 27 de la placa de base 23. Entre dos paredes de refuerzo adyacentes 26, se forma una cavidad abierta hacia arriba 28, en donde se puede introducir tierra de relleno 104, por lo que se puede aplicar una carga a la segunda sección 12 de la cimentación 10.

En el extremo interior 24 del elemento horizontal están previstos aquí preferentemente unos elementos de conexión 29 en forma de barras de armadura, que emergen de la placa de base y/o de la pared de refuerzo 24 y, en estado montado, penetran en el zócalo, por ejemplo en dirección a la cesta de anclaje, y con el hormigón del zócalo 20 establecen una conexión duradera.

Las distancias B se cubren preferentemente mediante unas placas de cubierta 30, 31, 32 para conseguir una superficie casi continua debajo de la cavidad 28. Esto aumenta el efecto de carga del suelo 104.

Como se muestra esquemáticamente en las figuras 7a a 7d, es posible formar una segunda sección 12 con un mismo elemento horizontal 22, que tiene zócalos 20 de diferentes tamaños, desplazando los elementos horizontales 22 hacia dentro o hacia fuera a lo largo de un rayo que emana del centro, como se muestra en la figura 7d por una doble flecha A. Hacia dentro esto está limitado por el hecho de que las superficies laterales 44 de las placas de base 23 de los elementos horizontales 22 se tocan entre sí. Hacia fuera esto depende del radio de la torre a construir (no representada) y, por tanto, también del radio de la cesta de anclaje. Preferiblemente, una distancia B es la misma en toda la longitud de las superficies laterales 44 desde el extremo interior 24 hasta el extremo exterior 27, de modo que dos superficies laterales 44 están dispuestas paralelas entre sí. Esto permite construir de forma sencilla 22 cimentaciones para torres de diferentes diámetros, preferentemente con un único elemento horizontal 22. A continuación, la cavidad 28 queda cubierta por las placas de cubierta 30, 31, 32 (véanse las figuras 6a - 6c).

La cimentación 10 se construye en un foso de construcción 100, por ejemplo sobre una capa de limpieza 102, disponiendo al menos un elemento de fijación de torre/cesta de anclaje 60 en la sección de zócalo 11 de la cimentación 10. Los elementos horizontales 22 están dispuestos radialmente alrededor del elemento de fijación de torre 60, de modo que al menos un respectivo elemento de conexión 29 que sale del elemento horizontal 22 penetra en la sección de zócalo 11 o el elemento de fijación de torre 60, estando dispuestos los elementos horizontales 22 de manera que existe una respectiva distancia B entre los elementos horizontales 22. Además, se introducen unas armaduras en la sección de zócalo 11. Estas pueden, por ejemplo, estar ya prefabricadas e introducidas como elementos (no representados). Además está previsto un encofrado que delimita espacialmente la sección de zócalo. A continuación, en este espacio se coloca el hormigón in situ en el encofrado. Las distancias B se cierran hacia la cavidad 28 con elementos de cubierta 30, 31, 32. Por ejemplo, una vez endurecido el hormigón, se retira el encofrado. A continuación se introduce tierra de relleno 104 en la cavidad 28 como carga. La torre del aerogenerador se puede montar entonces sobre el zócalo 20 en combinación con el elemento de fijación de torre 60.

Lista de símbolos de referencia

10	Cimentación		
11	Primera sección/sección de zócalo	A	Dirección de desplazamiento
12	Segunda sección	B	Distancia
20	Zócalo		
21	Depresión		
22	Elemento horizontal/elemento de nervadura		
23	Placa de base		
24	Extremo interior		
26	Pared de refuerzo		
27	Extremo exterior		
28	Cavidad		
29	Elemento de conexión		
30	Placa de cubierta		
31	Placa de cubierta		
32	Placa de cubierta		
44	Superficie lateral		
60	Cesta de anclaje		
61	Barra		
62	Anillo inferior		
63	Anillo superior		
64	Extremo de barra		
100	Suelo		
101	Foso		
102	Capa de limpieza		
104	Tierra de relleno		
200	Brida de conexión		

REIVINDICACIONES

1. Cimentación para un aerogenerador con una primera sección (11) en forma de zócalo con al menos un elemento de fijación de torre (60) situado en la misma, sobre el que se puede disponer una torre del aerogenerador y al que se puede conectar la torre del aerogenerador, y una segunda sección (12) que se extiende esencialmente en horizontal en forma de un cuerpo de cimentación plano, estando conectada la segunda sección (12) a la primera sección (11), estando compuesta la segunda sección (12) de la cimentación (10) esencialmente por al menos tres elementos horizontales prefabricados (22) de hormigón armado, presentando cada uno de los al menos tres elementos horizontales (22) al menos una sección de suelo (23) con un elemento de refuerzo (26) que se extiende esencialmente en vertical sobre la misma, y existiendo una respectiva distancia (B) entre los elementos horizontales (22), caracterizada por que la primera sección se construye de hormigón en el lugar de instalación del aerogenerador, por que el elemento de fijación de la torre y las armaduras se vierten en el zócalo en el lugar de instalación del aerogenerador, por que los al menos tres elementos horizontales (22) presentan cada uno al menos un elemento de conexión (29) que emerge de su lado orientado hacia la primera sección (12) y se vierte en la primera sección (11) en la obra, por que la distancia (B) está cubierta con al menos un elemento de cubierta (30, 31, 32), y por que una cavidad abierta hacia arriba (28) está delimitada por dos secciones de suelo (23) de dos elementos horizontales adyacentes (22), existiendo el al menos un elemento de cubierta (30, 31, 32) y los elementos de refuerzo (26) de los dos elementos horizontales adyacentes (22) que se extienden sobre este de forma sustancialmente vertical, en el que se puede introducir el suelo (104) para generar una sobrecarga.
2. Cimentación según la reivindicación 1, caracterizada por que el al menos un elemento de conexión (29) es una barra de armadura.
3. Cimentación según la reivindicación 2, caracterizada por que la barra de armadura emerge de la placa de base (23) o de la pared de refuerzo (24) y penetra en el zócalo (20) en el estado montado, y por que existe una conexión de retención con el hormigón del zócalo (20).
4. Cimentación según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que el al menos un elemento de fijación de la torre es una cesta de anclaje (60).
5. Procedimiento de fabricación de una cimentación para un aerogenerador, que comprende las etapas de:
- disponer al menos un elemento de fijación de torre (60) en un lugar de instalación del aerogenerador en la zona de una sección de zócalo (11) de la cimentación (10) a construir,
 - disponer al menos tres elementos horizontales (22) sustancialmente prefabricados de hormigón de forma radial alrededor del elemento de fijación de torre (60), de manera que en cada caso al menos un elemento de conexión (29) que emerge del elemento horizontal (22) penetra en la sección de zócalo (11) a erigir, estando dispuestos los elementos horizontales (22) de tal manera que en cada caso existe una respectiva distancia (B) entre los elementos horizontales (22),
 - insertar una armadura en la zona de la sección de zócalo (11) a construir,
 - construir un encofrado para la delimitación espacial de la sección de zócalo (11),
 - construir una sección de zócalo (11) colocando hormigón in situ en el encofrado,
 - construir una cavidad abierta hacia arriba (28) delimitada por dos secciones de suelo (23) de dos elementos horizontales adyacentes (22) y los elementos de refuerzo (26) de los dos elementos horizontales adyacentes (22) que se extienden sustancialmente de forma vertical sobre los mismos, y cubriendo la distancia (B) con al menos un elemento de cubierta (30, 31, 32), e
 - insertar el suelo (104) en la cavidad (28).
6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que el al menos un elemento de fijación de la torre es una cesta de anclaje (60).
7. Procedimiento según la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que el al menos un elemento de conexión (29) es una barra de armadura.

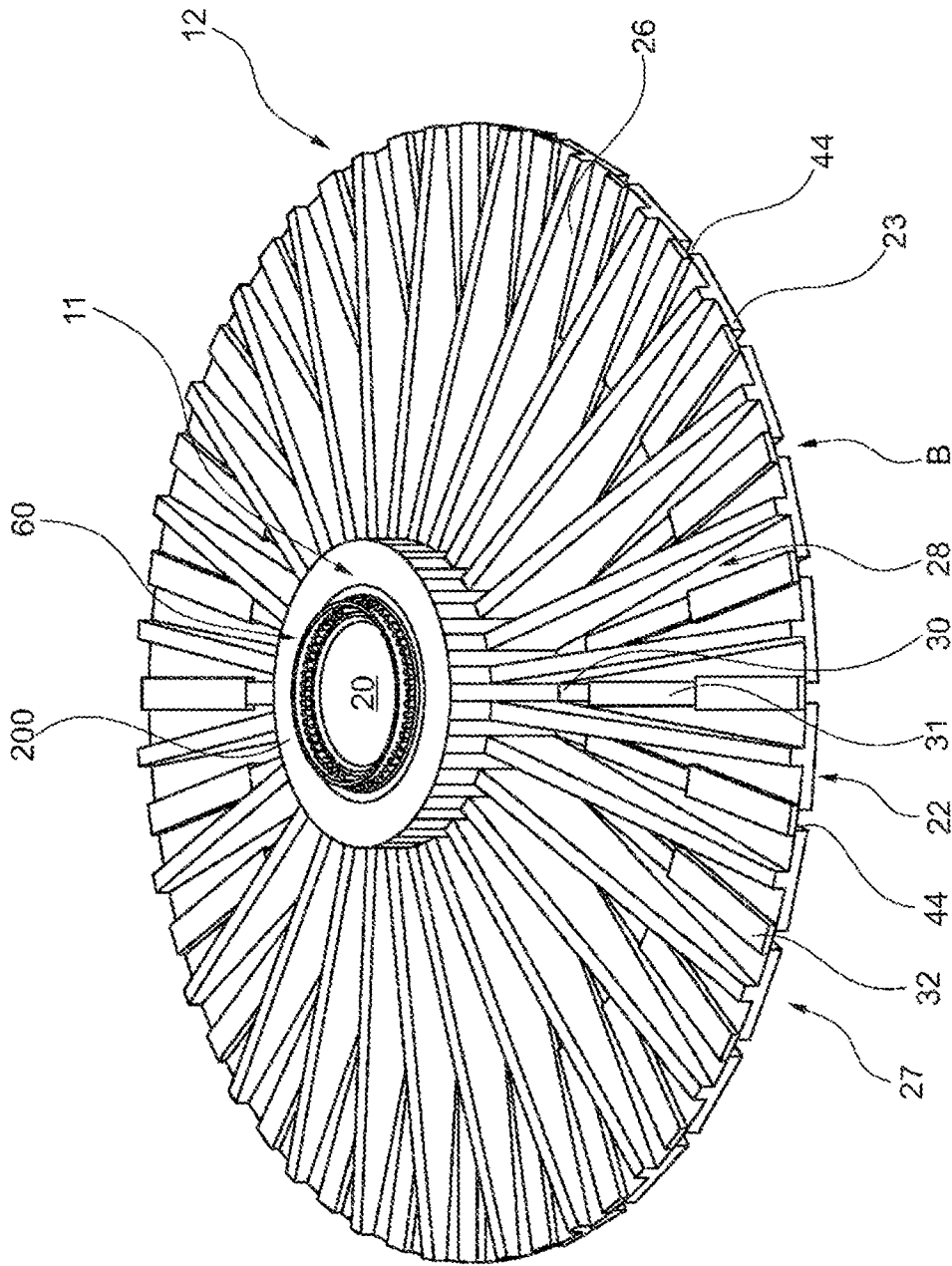


Fig. 2

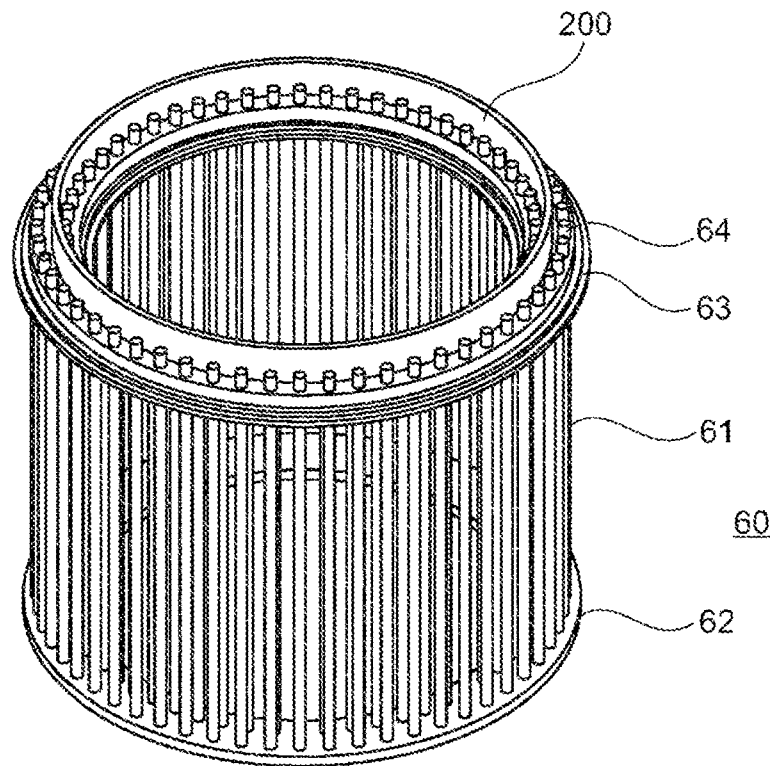


Fig. 3

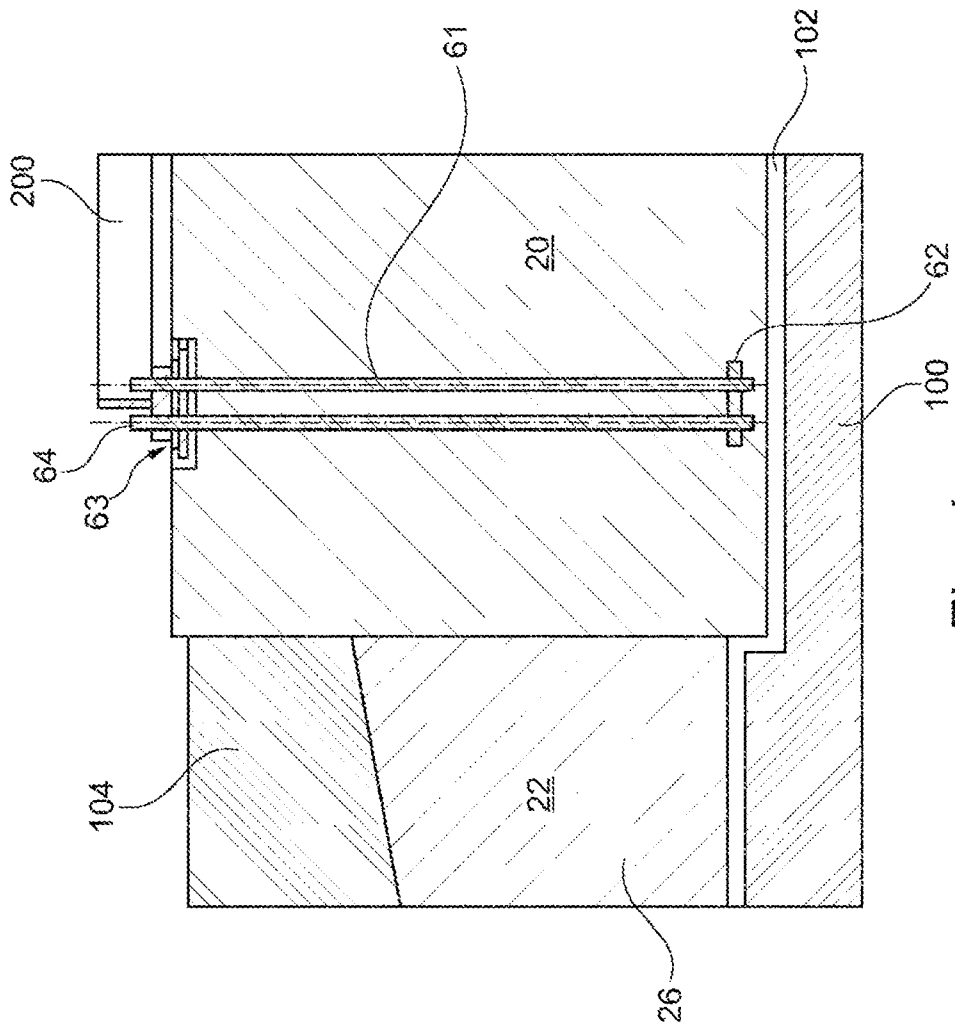


Fig. 4

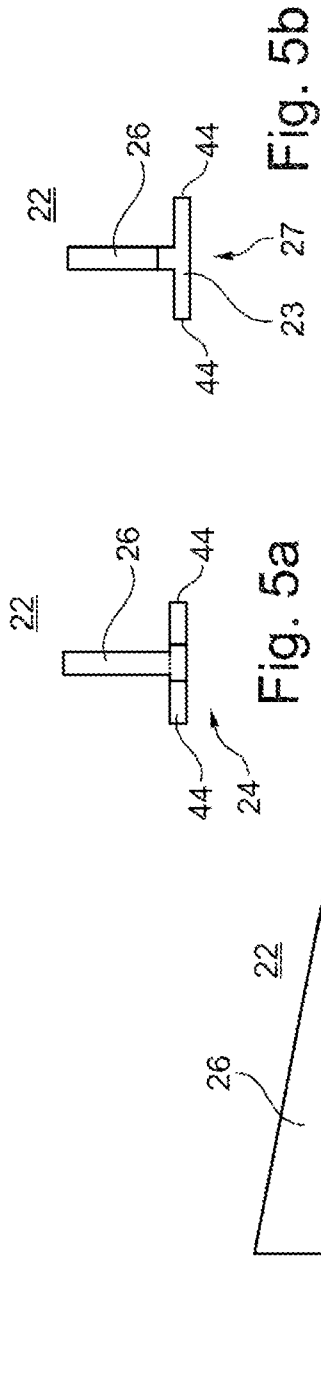


Fig. 5a

Fig. 5b

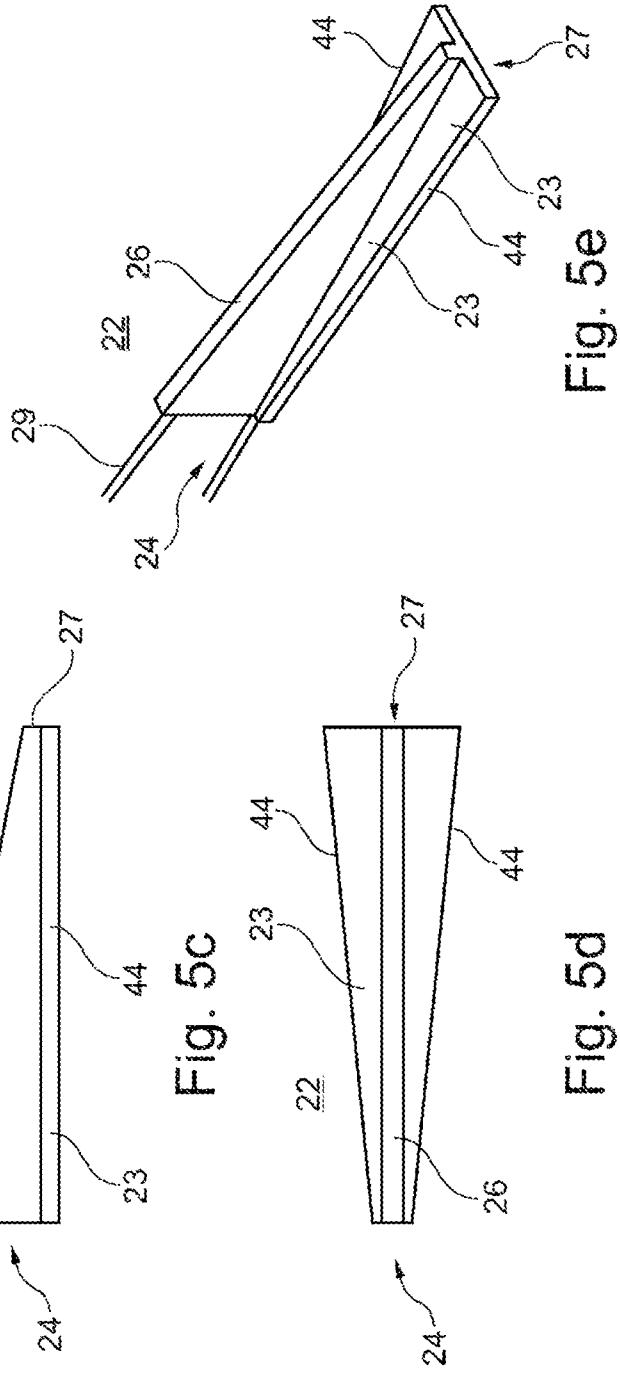


Fig. 5c

Fig. 5d

Fig. 5e

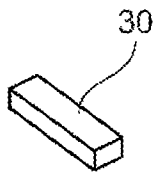


Fig. 6a

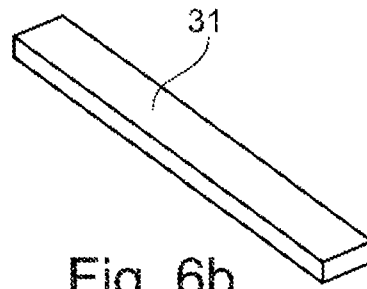


Fig. 6b

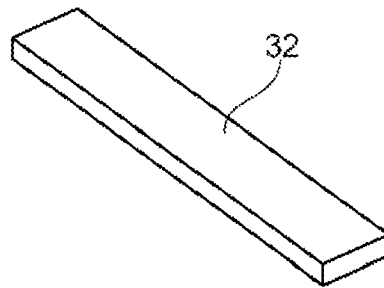


Fig. 6c

