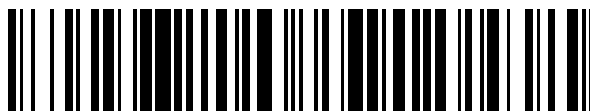


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 562 341**

51 Int. Cl.:

**E04H 12/08** (2006.01)

**F03D 11/04** (2006.01)

**E04H 12/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2013** **E 13701908 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2015** **EP 2807317**

54 Título: **Torre híbrida**

30 Prioridad:

**23.01.2012 DE 102012001109**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**03.03.2016**

73 Titular/es:

**DRÖSSLER GMBH UMWELTTECHNIK (100.0%)**  
**Marienhütte 6**  
**57080 Siegen, DE**

72 Inventor/es:

**LENZING, PETER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 562 341 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

### Torre híbrida

5 La presente invención se relaciona con una torre híbrida con una sección inferior tubular de la torre compuesta de hormigón y una sección de la torre superior tubular consistente en acero, así como con un adaptador dispuesto entre ambas secciones de la torre para unir las secciones de la torre.

La EP 1 654 460 B1 muestra una torre híbrida, en la que una zona extrema de la sección de la torre de metal, que posee elementos de anclaje, es admitida en la sección de la torre de hormigón. Como alternativa se propone aquí colocar la zona extrema de la sección de la torre de metal a través de una junta de difícil fabricación sobre la sección de hormigón de la torre, y arriostrar ambas secciones de la torre a través de cables de tensado.

10 Mediante la DE 10 2010 039 796 A1 se conoce una torre híbrida, en la que la pieza adaptadora presenta un anillo metálico anular, en sección transversal invertido en forma de U. Para la preparación del adaptador se gira el anillo metálico, que al menos puede presentar un diámetro de 4,50 m, unos 180°, de forma que puede verterse el hormigón en la zona con forma de U entonces presente. Además, por añadidura aún tienen que colocarse, además  
15 de los tubos de envoltura para los cables de tensado, un gran número de anclajes, en los que después puede atornillarse la sección superior de la torre. Con ello se transfieren las fuerzas de tracción y de torsión de la sección superior de la torre a través de los elementos de anclaje al cuerpo de hormigón del adaptador y desde este a través de la brida en forma de U a los cables de tracción. Además de la preparación muy costosa de este adaptador es también problemática la transferencia de las fuerzas de la sección superior de la torre a la sección inferior.

20 La EP 2 282 051 muestra el atornillado de la góndola de un aerogenerador al extremo distal de una torre de hormigón. Sin embargo, también se muestra un adaptador, completamente de metal y atornillado al extremo distal de una torre de hormigón.

La DE 20 2006 009 554 U1 muestra un elemento adaptador de acero, que rodea la punta de una torre de hormigón y conectado con la torre de hormigón a través de los elementos de anclaje sobresalientes en la pared de la torre de hormigón.

25 La DE 102 30 273 B3 muestra un adaptador metálico, en el que los cables de tensado se llevan por fuera a la torre, y por eso tienen que protegerse costosamente mediante chapas desmontables.

30 La DE 10 2007 031 065 muestra una torre híbrida, en la que el adaptador consiste en un anillo de hormigón, que presenta tubos de envoltura para la incorporación de pernos de anclaje, por medio de los cuales se fija la sección superior de la torre al adaptador. Por añadidura se prevén también aquí cables de tensado incorporados en el hormigón, que pretensan la sección inferior de la torre. También aquí tienen que, además de los tubos de envoltura para los cables de tensado, primero ajustarse otros tubos de envoltura para los pernos de anclaje y entonces verter el hormigón, lo que complica y encarece la preparación del adaptador.

35 La DE 20 2006 009 554 U1 muestra un adaptador con un elemento de hormigón anular, rodeado por un elemento de acero. Además, el elemento de acero muestra un gran número de elementos de anclaje, a través de los que se conecta el anillo de hormigón con el elemento adaptador de acero. El elemento de hormigón muestra de nuevo tubos de envoltura para los cables de tensado. Las fuerzas de tracción y compresión, que pueden aparecer en la sección superior de la torre aparecen, tienen que transferirse además completamente a través de los elementos de anclaje al anillo de hormigón.

40 La presente invención se basa en el objeto de desarrollar una torre híbrida de tal manera, que el adaptador pueda producirse favorablemente y, no obstante, pueda transferir las fuerzas de tracción y/o compresión surgidas en la sección superior de la torre sin problemas para la sección inferior de la torre.

45 El objeto se resuelve haciendo que el adaptador consista en un anillo de acero configurado casi en forma de C en su sección, que el acople que une los brazos del anillo en forma de C forme la región externa del anillo, que el brazo inferior presente perforaciones distribuidas a lo largo del anillo para la incorporación de los cables de tensado de la sección inferior de la torre, que el brazo superior del anillo en forma de C presente asimismo perforaciones distribuidas a lo largo del anillo para la incorporación de los tornillos de fijación para la sección superior de la torre, que el brazo inferior del anillo en forma de C se coloque sobre la corona de la sección inferior de la torre y que el adaptador se pretense por medio de los cables de tensado en la sección inferior de la torre.

50 Con ello se transfieren las fuerzas de compresión resultantes en la sección superior de la torre, firmemente conectada con el adaptador a través del acople al brazo inferior y de este se transfieren directamente a la sección inferior de la torre. Las fuerzas de tracción se transmiten a través del acople y el brazo inferior a los cables de tensado, de forma que una disposición de pernos de anclaje sea innecesaria. De este modo el adaptador es más

económico de producir y conduce no obstante las fuerzas de tracción o compresión, que se producen en la sección superior de la torre, de forma óptima en la sección inferior de la torre.

De forma particular, una distribución especialmente buena de las posibles fuerzas de tracción que se generan se origina cuando el anillo en forma de C se rellena en la zona inferior con hormigón y las perforaciones en el brazo inferior del anillo en forma de C son solapadas por tubos de envoltura para los cables de tensado.

Mediante el hormigón vertido en el anillo se pueden distribuir muy bien las fuerzas de tracción de los cables de tensado sobre el brazo inferior, de forma que las fuerzas de tensión y/o tracción puedan transferirse óptimamente a la sección inferior de la torre.

Se ha comprobado que en el extremo del brazo inferior opuesto al acople se forma una brida circular vertical a modo de encofrado permanente.

Este encofrado puede corresponder en su altura a la altura del hormigón prefabricado a introducir. Puede encontrarse también más abajo y servir como tope para otro encofrado a colocar.

Se recomienda que el acople periférico se extienda hacia abajo más allá de la conexión del brazo inferior y forme un anillo de retención periférico para la disposición segura del adaptador sobre la sección inferior de la torre.

Este anillo de retención sirve particularmente en la construcción de la torre para centrar el adaptador sobre la sección inferior de la torre y para la disposición segura del adaptador sobre la sección inferior de la torre. Sin embargo, también existe la posibilidad de que, en vez de un anillo de retención periférico, se prevea un anillo de retención provisto de discontinuidades en forma de, por ejemplo, tres elementos de nariz, dispuestos a una distancia de, por ejemplo, 120°.

Ha demostrado ser ventajoso, que la corona de la sección inferior de la torre tenga al menos un receso para la incorporación del anillo de retención. Con ello se asegura, que la torre tenga hacia fuera una superficie lisa y el anillo de retención no resalte.

Sin embargo, también puede ser apropiado que el brazo inferior en la zona situada sobre la corona de la sección inferior de la torre tenga por lo menos una discontinuidad, y que esta reciba un elemento de conexión, donde la corona de la sección inferior de la torre debería presentar al menos un receso para la incorporación del elemento de conexión. También con ello es posible un centrado del adaptador sobre la sección inferior de la torre.

Es digno de ser mencionado, que la corona de la sección inferior de la torre se configure como anillo terminado de hormigón prefabricado. Si la sección inferior de la torre se construye, por ejemplo, a partir de segmentos individuales, resultan ranuras perpendiculares sobre la corona de la sección inferior de la torre. Aquí podría colocarse el adaptador con un brazo inferior sobre la corona provista de ranuras. Sin embargo, de manera más limpia se puede colocar el adaptador en un correspondiente anillo de hormigón sin discontinuidades.

Es notable que el anillo pueda configurarse como transición no sólo de una sección redonda segmentada de la torre sobre la sección redonda cerrada de la torre, sino también de una sección angular segmentada de la torre sobre una sección redonda cerrada de la torre. Con ello puede configurarse la sección inferior de la torre tanto redonda como también poliédrica. Únicamente se tiene que utilizar el correspondiente anillo adecuado.

La invención se describe más a fondo en base a un diseño. Además, muestra

Figura 1 muestra un adaptador conforme a la invención en una representación en sección,

Figura 2 el detalle de un adaptador conforme a la invención,

Figura 3 un anillo de paso conforme a la invención, y

Figura 4 el detalle de otro adaptador conforme a la invención.

En la Figura 1 puede identificarse un adaptador 1, que se coloca sobre un anillo 2, que sirve como anillo de paso. El adaptador 1 consiste esencialmente en un anillo de acero en forma de C con un acople 3 señalando hacia fuera, en el brazo inferior 4 así como en el brazo superior 5. En el brazo inferior 4 se disponen perforaciones 6, que sirven para alojar los cables de tensado 7. A través de los cables de tensado 7 puede arriostrarse el adaptador 1 con el anillo 2 y la torre de hormigón situada debajo. El anillo de hormigón 1 a previsto en el adaptador 1 sirve además para distribuir las fuerzas de tensión sobre el brazo inferior 4.

En el brazo superior 5 se prevén perforaciones 8, que sirven para la incorporación de elementos de fijación, por ejemplo, uniones tornillo-tuerca a través de las cuales puede conectarse la sección superior de la torre con el adaptador 1. Las perforaciones 8 podrían tener claramente también roscados, que cooperen con los tornillos de fijación.

5 La Figura 2 muestra una parte de un adaptador 1', sobre cuyo brazo superior 5 descansa la brida 9 que corresponde a la estructura inferior de la sección superior de la torre y que se conecta por atornillado con el adaptador 1'. En el extremo inferior del acople 3' se muestra un anillo de retención 10, que se engrana en las correspondientes escotaduras 11 del anillo 2'. Con ello se asegura el adaptador 1' en su situación en dirección horizontal sobre el anillo 2'.

10 La Figura 3 muestra un anillo 2 como anillo de paso, que pasa de una forma poligonal en la zona inferior a una forma redonda. Este anillo puede colocarse sobre una sección inferior de la torre en el presente caso octogonal y ofrece una óptima superficie de apoyo al adaptador 1 a colocar.

La Figura 4 muestra un detalle de un adaptador 1", que se apoya sobre el anillo 2". El brazo inferior 4" muestra una discontinuidad, que recibe un elemento de conexión 12. El elemento de conexión se extiende tanto en un receso en el anillo 2" como también en un receso en el anillo de hormigón 1a".

15

#### Resumen de referencias

|    |    |                      |
|----|----|----------------------|
|    | 1  | adaptador            |
|    | 2  | anillo               |
|    | 3  | acople               |
| 20 | 4  | brazo inferior       |
|    | 5  | brazo superior       |
|    | 6  | orificio             |
|    | 7  | cable de tensado     |
|    | 8  | orificio             |
| 25 | 9  | brida                |
|    | 10 | anillo de retención  |
|    | 11 | receso               |
|    | 12 | elemento de conexión |

## REIVINDICACIONES

1. Torre híbrida, preferentemente para aerogeneradores, con una sección inferior tubular de la torre, compuesta por piezas acabadas de hormigón, tensado a través de cables tensores (7) y una sección de la torre superior tubular consistente en acero, preferentemente compuesta por secciones de tubo individuales, así como con un adaptador (1), configurado como un anillo con una sección transversal aproximadamente en forma de C, consistente en acero, dispuesto entre ambas secciones de la torre para unir las secciones de la torre, donde el acople (3) que conecta los brazos (4, 5) del anillo en forma de C forma la región externa del anillo, el brazo inferior (4) presenta perforaciones (6, 6'..) dispuestas distribuidas a lo largo del anillo para la incorporación de los cables de tensado (7, 7' ...) de la sección inferior de la torre, el brazo superior (5) del anillo en forma de C presenta asimismo perforaciones (8, 8' ...) dispuestas distribuidas a lo largo del anillo para la incorporación de tornillos de fijación para la sección superior de la torre, el brazo inferior (4) del anillo en forma de C se dispone sobre la corona de la sección inferior de la torre, el adaptador (1) se pretensa por medio de los cables de tensado (7, 7' .) en la sección inferior de la torre, y donde las perforaciones (6, 6' ..) en el brazo inferior (4) del anillo en forma de C están solapados por tubos de envoltura para los cables de tensado, y el anillo en forma de C en la zona inferior se rellena con hormigón, rodeando los tubos de envoltura.
2. Torre híbrida acorde a la reivindicación 1, caracterizada porque al extremo del brazo inferior (4) situado opuesto al acople (3) se forma una brida circular levantada como encofrado perdido.
3. Torre híbrida acorde a la reivindicación 1 ó 2, caracterizada porque el acople periférico (3) se extiende hacia abajo más allá de la conexión del brazo inferior (4) y forma un anillo de retención periférico (10) para la disposición segura del adaptador (1) sobre la sección inferior de la torre.
4. Torre híbrida acorde a la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque el acople periférico (3) se extiende hacia abajo por zonas más allá de la conexión del brazo inferior (4) y forma un anillo de retención provisto de discontinuidades para la disposición segura del adaptador (1) sobre la sección inferior de la torre.
5. Torre híbrida acorde a la reivindicación 3 o 4, caracterizada porque la corona de la sección inferior de la torre presenta por lo menos un receso (11) para la incorporación del anillo de retención (10).
6. Torre híbrida según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada porque el brazo inferior (4) en la zona dispuesta sobre la corona de la sección inferior de la torre presenta por lo menos una abertura, porque la abertura se dispone opuesta a por lo menos un receso en la corona de la sección inferior de la torre, y porque la abertura y el receso alojan un elemento de conexión (12).
7. Torre híbrida según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada porque la corona de la sección inferior de la torre se configura como un anillo (2, 2') realizado en hormigón prefabricado.
8. Torre híbrida acorde a la reivindicación 7, caracterizada porque el anillo (2, 2') se diseña como transición de una sección de la torre redonda o angular segmentada de hormigón a una sección de la torre redonda cerrada de hormigón.

Fig. 1

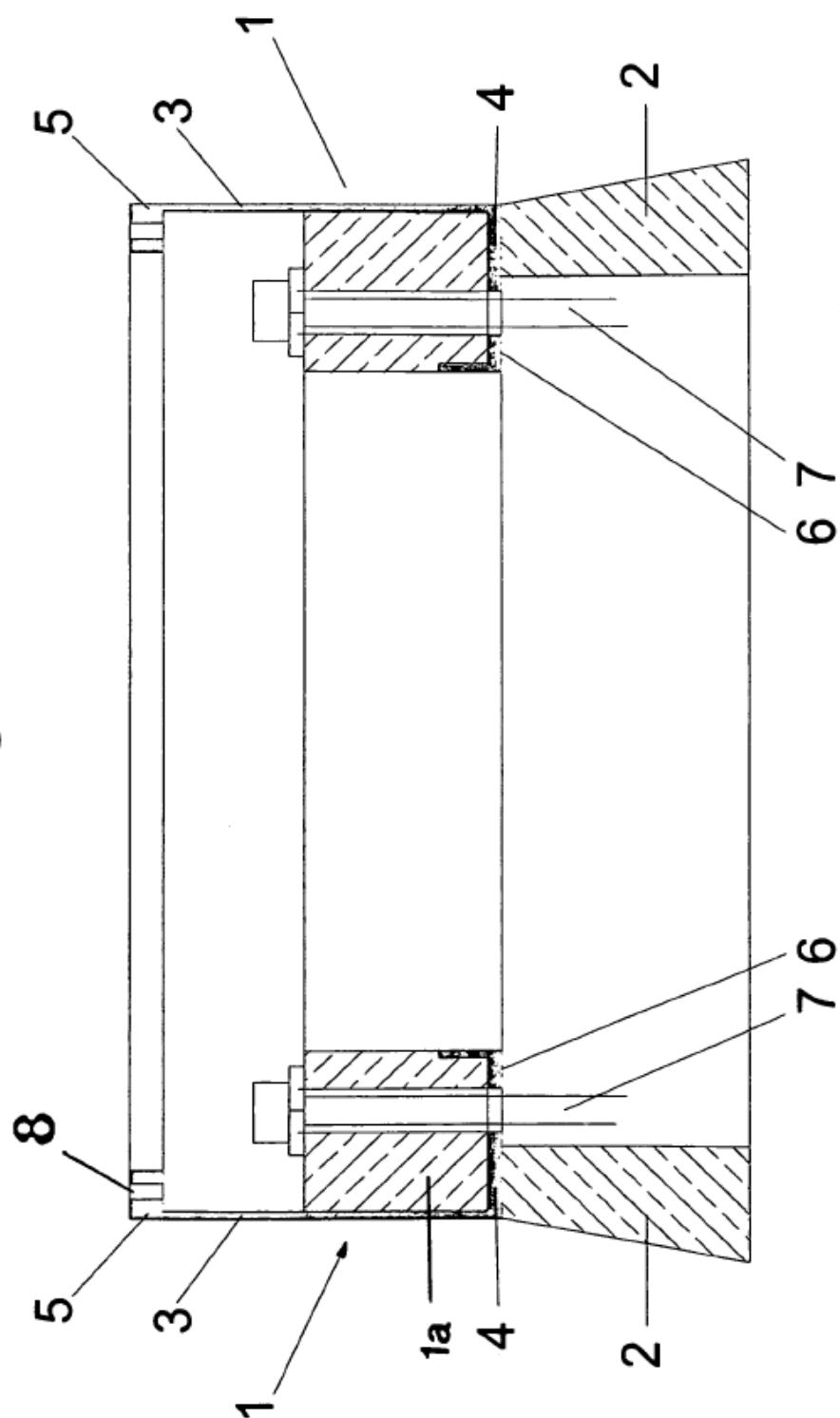


Fig. 2

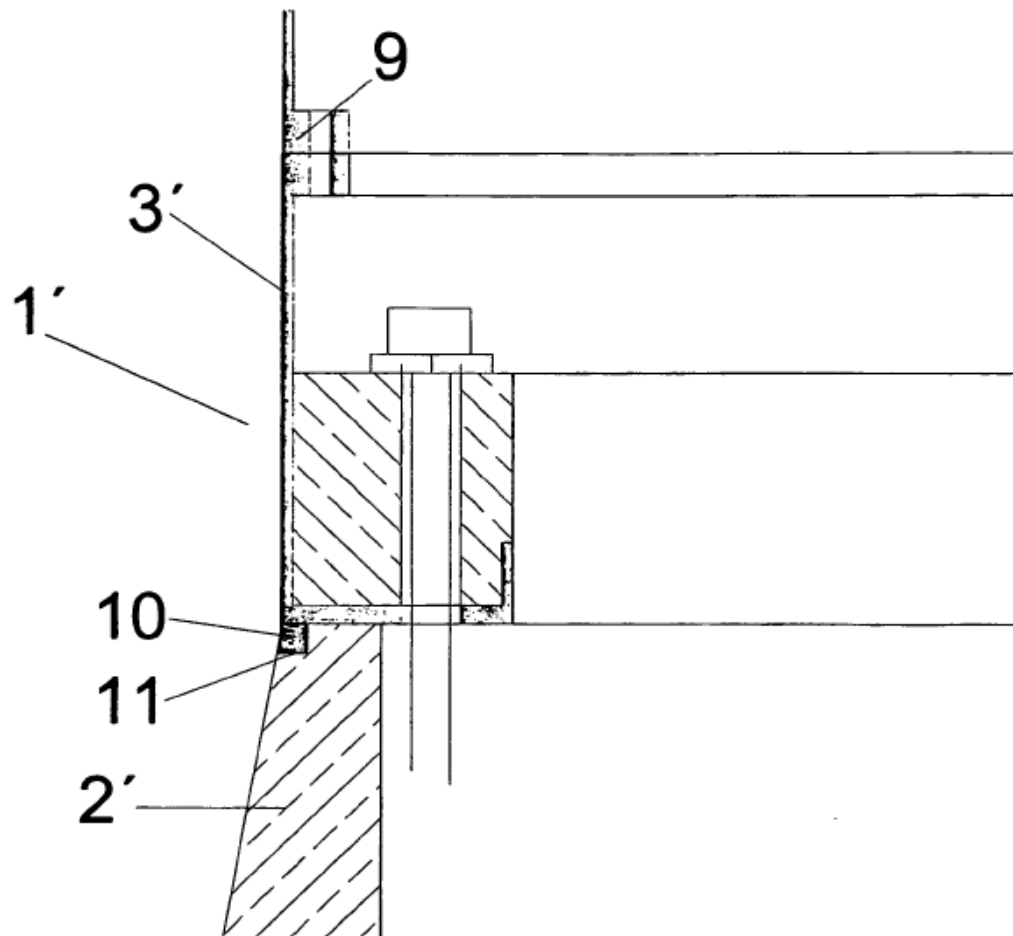
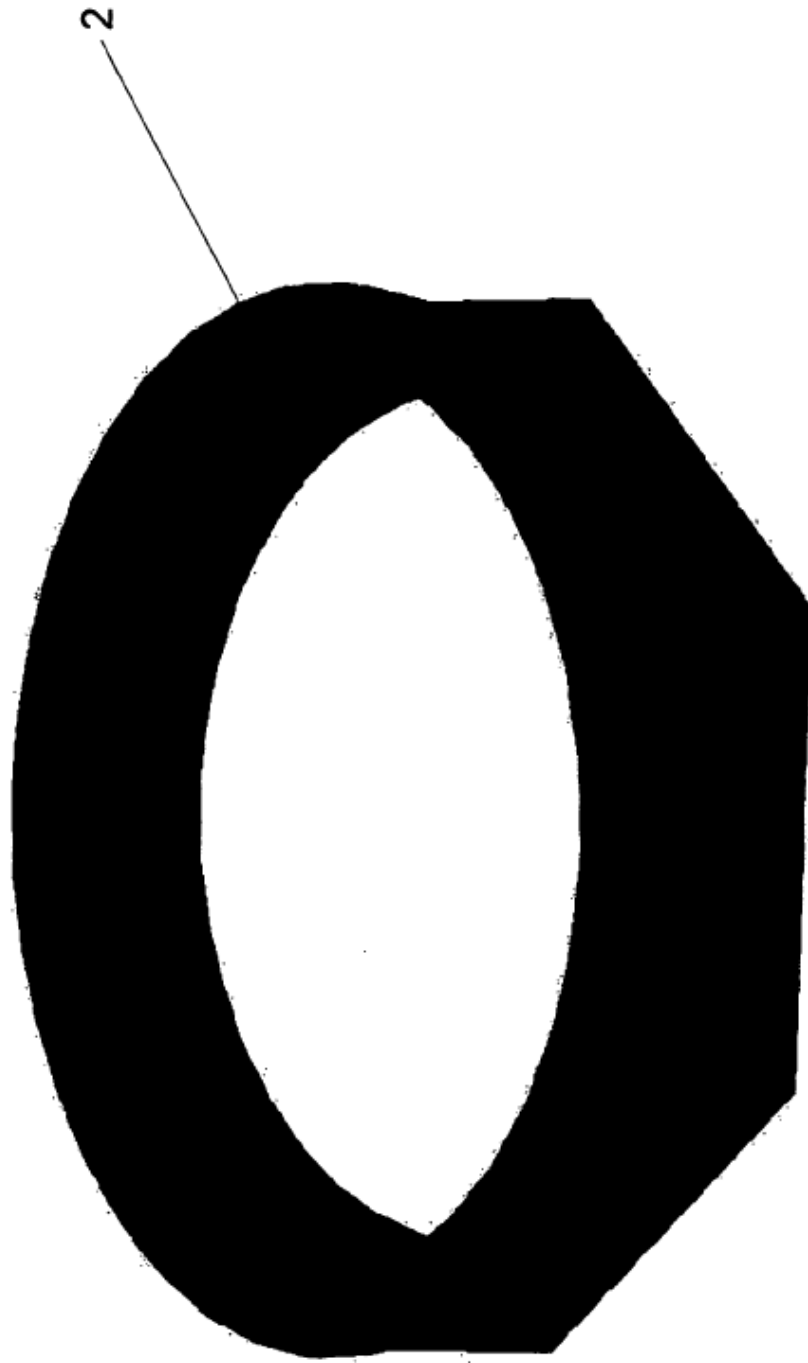


Fig. 3





# Fig. 4

