

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 544 279**

51 Int. Cl.:

**E02D 27/42** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.03.2011** **E 11159378 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015** **EP 2455549**

54 Título: **Cimentación de hormigón que integra un conjunto de lastre**

30 Prioridad:

**23.11.2010 FR 1004544**

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

**28.08.2015**

73 Titular/es:

**FMGC (100.0%)  
ZI Hochepie/Soudan  
44110 Chateaubriant, FR**

72 Inventor/es:

**FERRON, LAURENT y  
GEMEUX, JOËL**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 544 279 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 de hormigón que integra un conjunto de lastre

El campo de la invención es el de las obras de construcción.

5 De manera más específica, la invención se refiere al diseño y realización de cimentaciones, para edificaciones relacionadas con los sectores de la industria y de la construcción.

La invención se aplica a las cimentaciones y soportes que permiten la instalación en el suelo de máquinas y/o de edificaciones muy pesadas y muy voluminosas, en particular pero no exclusivamente la instalación de equipos procedentes de la industria de energías renovables, tales como las eólicas, terrestres y marinas, y los paneles solares.

10 La cimentación de una obra tiene por objeto asegurar la transmisión y distribución de las cargas de esta obra al suelo, teniendo en cuenta su propio peso y las sobrecargas relacionadas con su utilización y con las variaciones climáticas.

15 Tradicionalmente, se distinguen las cimentaciones de tipo superficial y las cimentaciones de tipo profundo, basándose la elección del tipo de cimentación en función de las propiedades del suelo, así como de la naturaleza y del tamaño de la edificación que hay que implantar. Un estudio geotécnico permite concretamente definir el tipo de cimentación y el nivel de asentamiento (concretamente para no tener congelación) de la obra.

20 En particular, un suelo con buena sustentación y poco sujeto a la compactación puede respaldar la elección de cimentaciones superficiales, realizadas por ejemplo con la ayuda de armaduras metálicas y de hormigón. Al contrario, en los suelos de menor sustentación y de menor estabilidad podría imponerse la realización de cimentaciones profundas, que incluyen sistemas complementarios de tipo pilares, pozos, o largueros.

En todos los casos, se puede calcular o estimar, previamente, una masa teórica de hormigón necesaria para realizar la cimentación en función de la edificación que hay que instalar y de la profundidad a la que se puede alcanzar una capa lo suficientemente estable en el suelo.

25 Una primera capa de hormigón, con poca dosificación, denominada hormigón de limpieza, se puede verter en la excavación previamente definida y cavada en el suelo. Luego se observa un periodo de secado, y de este modo se realiza la explanación.

Por lo general, se montan entonces unas armaduras, por ejemplo de acero, sobre la explanación, se realiza un encofrado que delimita la cimentación, y luego se vierte una zapata de hormigón que constituye la parte principal de la cimentación.

30 A continuación, el término hormigón designará tanto una como otra de las capas de hormigón susceptibles de constituir la cimentación, comprendiendo las armaduras que es susceptible de contener.

35 Sin embargo, ciertos suelos, tales como los suelos rocosos, pueden presentar, a muy poca profundidad, una capa que es estable pero que resulta muy difícil de cavar. En este caso, las cimentaciones de hormigón deben extenderse por una superficie muy grande y/o presentar una mayor altura por encima del suelo, a falta de poder ser muy profundas. Como resultado:

- la superficie destinada a cavarse es entonces mucho más extensa, lo que impide aprovechar una mayor parte del terreno, y/o que
- las cimentaciones no se pueden enterrar completamente, lo que tiende a perjudicar considerablemente la estética de la edificación.

40 Además, los suelos de menor sustentación y/o de menor estabilidad pueden estar sujetos a fuertes presiones internas (entornos húmedos...). La utilización de una masa de hormigón superior a la estimación teórica podría ser entonces necesaria y el volumen que hay que cavar ser aún mayor, para que la cimentación sea suficientemente resistente y que la edificación que soporta sea estable.

45 Ahora bien, la parte de los costes de excavación y de hormigón dentro del coste de las cimentaciones es muy elevado, en particular cuando se trata de cimentaciones profundas.

Por otra parte, la capa estable del suelo que sirve de base a una cimentación pocas veces constituye una superficie homogénea, en términos de estabilidad y de sustentación y esta heterogeneidad resulta aún más marcada y penalizadora cuando la cimentación se extiende por una gran superficie.

50 Por lo tanto las cimentaciones comúnmente realizadas tienen concretamente como inconvenientes que necesitan volúmenes de hormigón muy importantes, que ocupan superficies en el suelo de gran envergadura, y que generan perforaciones muy costosas. Otro inconveniente de las cimentaciones tradicionales reside en el hecho de que su desmantelamiento, que a menudo debe anticiparse incluso antes de su implementación, puede resultar muy difícil y

oneroso, y que no permite ninguna reutilización de los materiales que las constituyen. Ahora bien, esta optimización del desmantelamiento es una necesidad aún más importante puesto que concierne al campo de las energías renovables, por lo tanto concretamente al de las eólicas y de los “campos fotovoltaicos”.

La invención tiene concretamente como objetivo paliar los inconvenientes de la técnica anterior.

- 5 En particular, la invención tiene como objetivo minimizar la extensión y el coste de las cimentaciones de hormigón.

De manera más específica, un objetivo de la invención es reducir el volumen que hay que cavar en el suelo necesario para la realización de una cimentación.

Otro objetivo de la invención es reducir la superficie movilizada en el suelo por una cimentación, así como su eventual altura fuera de suelo.

- 10 La invención pretende asimismo la realización de cimentaciones optimizadas con respecto a los diferentes tipos de suelo.

Otro objetivo de la invención es permitir una implementación más sencilla y rápida de las cimentaciones.

La invención tiene asimismo como objetivo facilitar el desmantelamiento de las cimentaciones y el reciclaje de los elementos que las constituyen.

- 15 Estos distintos objetivos, así como otros que se pondrán de manifiesto a continuación, se alcanzan con una cimentación que consta de una parte realizada con hormigón y que, según la invención, presenta en la parte superior un conjunto denominado de lastre, presentando dicho conjunto de lastre una masa volúmica comprendida entre  $6500 \text{ kg/m}^3$  y  $8000 \text{ kg/m}^3$ .

- 20 Estando la masa volúmica del hormigón habitualmente utilizada comprendida entre  $2000 \text{ kg/m}^3$  y  $3000 \text{ kg/m}^3$ , el conjunto de lastre según la invención presenta un volumen muy inferior a un volumen de hormigón con la misma masa.

- 25 Por consiguiente, la utilización de tal conjunto de lastre en una cimentación podría permitir, para obtener una masa de materia necesaria dada, reducir considerablemente el volumen de hormigón que hay que verter. Potencialmente, puede reducirse el volumen que hay que cavar en el suelo otro tanto, puede disminuirse considerablemente la superficie de suelo movilizada por la cimentación, y también puede limitarse, la altura de la cimentación concretamente fuera del suelo.

La integración de un conjunto de lastre en una cimentación tradicional, es decir realizada por ejemplo con una explanación de hormigón, sobre la que se monta una armadura y luego se sumerge en otra capa de hormigón, permite además combinar las ventajas del hormigón con las del conjunto de lastre.

- 30 Así, la parte de hormigón puede ocupar el volumen teórico mínimo impuesto por las limitaciones del terreno, mientras que el conjunto de lastre puede utilizarse como complemento con el fin de aportar la masa justa, necesaria para reunir las condiciones de estabilidad de la edificación.

- 35 Un suelo bastante blando, concretamente, caracterizado por ofrecer poca sustentación y/o poca estabilidad, puede imponer la realización de cimentaciones más profundas, o una superficie de contacto mayor entre el suelo y la cimentación. Gracias a la invención, puede por tanto minimizarse el espesor de la capa de hormigón, puede suprimirse un volumen de hormigón eventualmente superfluo, y compensarse la diferencia de masa inducida por la reducción de la cantidad de hormigón, lo más acertadamente posible, por el conjunto de lastre. Al final, la cimentación se dimensiona de manera óptima, con respecto a las limitaciones del suelo y de la edificación que va a soportar, y también pueden minimizarse las dimensiones de la excavación que hay que cavar.

- 40 Por lo tanto la invención permite una optimización del dimensionado de una cimentación y que la edificación se fije sobre una parte de hormigón o sobre el conjunto de lastre. En este último caso, el hormigón puede utilizarse para realizar una superficie plana y lisa, nivelada para soportar el conjunto de lastre. Esta posibilidad puede resultar interesante, concretamente cuando el suelo presenta un perfil muy caótico, y/o cuando el conjunto de lastre es un elemento monobloque, prefabricado, eventualmente menos adaptable a las irregularidades del suelo.

- 45 En todos los casos, el conjunto de lastre según la invención se sitúa en la parte superior de la cimentación y esto, sea cual sea el modo de fijación de la edificación, y sea cual sea la forma de la parte de hormigón que constituye la cimentación. De esta manera, la masa aportada por el conjunto de lastre se aplica lo más cerca posible de la edificación que hay que soportar, que se extiende por encima de la cimentación, de modo que contribuya asimismo a rigidizar y estabilizar la edificación.

- 50 Sin embargo, puede haber asimismo hormigón presente por encima del conjunto de lastre, bien porque el conjunto de lastre está colocado en una parte “hueca” del volumen de hormigón seco, o bien porque el conjunto de lastre está sumergido en una capa de hormigón. Este último caso puede ocurrir, por ejemplo, cuando la edificación se monta directamente sobre el conjunto de lastre. El conjunto de lastre constituye entonces un elemento que permite reforzar

el hormigón en la cimentación, tal como armadura, pero que difiere en el hecho de que está presente en la parte superior de la cimentación, lo más cerca posible de la edificación.

Según una solución preferente, dicho conjunto de lastre se superpone sobre dicha parte realizada con hormigón.

- 5 De esta manera, la parte de hormigón puede realizar una interfaz principal entre el suelo y el conjunto de lastre, permitiendo la mejor adaptación posible con el suelo y, concretamente, una optimización de la cantidad de hormigón que es necesario verter. Por lo tanto la parte de hormigón también puede constituir una plataforma que permite colocar con precisión el conjunto de lastre ("ajuste de posición").

La parte de hormigón se vierte, y eventualmente se seca, previamente al depósito del conjunto de lastre. Así, el conjunto de lastre puede retirarse tan fácilmente como se ha colocado con respecto a la parte de hormigón.

- 10 Se pueden contemplar y prefabricar unos conjuntos de lastre con múltiples formas y dimensiones muy variadas. Su adaptación sobre la parte de hormigón, concretamente en términos de estabilidad y distribución de carga, es tanto mejor dado que el hormigón se vierte previamente en los encofrados que presentan una geometría complementaria.

Preferentemente, dicho conjunto de lastre presenta una masa volúmica comprendida entre  $7000 \text{ kg/m}^3$  y  $7500 \text{ kg/m}^3$  y, aún más ventajosamente, igual a  $7200 \text{ kg/m}^3$ .

- 15 Así, el conjunto de lastre puede ocupar un volumen aproximadamente tres veces inferior a una misma masa de hormigón. Esta reducción de volumen, para una masa dada, puede permitir reducir o bien la superficie, o bien la altura, o bien la superficie y la altura a la vez, de una capa de hormigón en una cimentación en la que se integra un conjunto de lastre según la invención.

- 20 Ventajosamente, dicho conjunto de lastre se realiza con fundición. Este material permite que el conjunto de lastre sea muy resistente a la corrosión cuando está protegido por una imprimación primaria y facilita su reciclaje.

Según una solución preferente, dicha parte realizada con hormigón comprende unos medios de fijación de una edificación, recubriendo dicho conjunto de lastre dicha parte realizada con hormigón, habilitando un espacio para dichos medios de fijación.

- 25 De esta manera, el conjunto de lastre no interfiere con los medios de fijación de la edificación, que pueden realizarse siguiendo los procedimientos tradicionales.

El conjunto de lastre puede realizarse de una sola pieza y puede instalarse de una sola vez sobre la parte de la cimentación realizada con hormigón. También puede realizarse en varios tramos, colocados y luego fijados eventualmente los unos a los otros.

Según otra solución preferente, dicho conjunto de lastre comprende unos medios de fijación de una edificación.

- 30 Así, la parte de hormigón de una cimentación puede completarse, incluso sustituirse, por el conjunto de lastre, para asegurar la fijación de una edificación. Por lo tanto el hormigón puede estar diseñado sobre todo para realizar la unión con el suelo, lo que podría contribuir a minimizar el volumen de hormigón que hay que verter y las dimensiones de la excavación que hay que cavar. El conjunto de lastre, que puede presentarse en forma de zócalo al pie de la edificación, mejora entonces aún más la rigidificación del conjunto.

- 35 Según unos modos de realización preferentes, dichos medios de fijación son unos medios de fijación de un mástil de un generador eólico o de paneles solares.

Así el mástil de un generador eólico y de paneles solares puede fijarse directamente sobre una parte de hormigón de la cimentación, o sobre un conjunto de lastre integrado a la cimentación.

- 40 Además, la invención se refiere a un procedimiento de realización de una cimentación, que comprende una operación de vertido de hormigón en una excavación o en un encofrado, seguida de un periodo de secado del hormigón, caracterizado porque comprende una operación complementaria efectuada tras dicho periodo de secado del hormigón, consistiendo dicha operación complementaria en situar un conjunto denominado de lastre sobre dicho hormigón, presentando dicho conjunto de lastre una masa volúmica comprendida entre  $6500 \text{ kg/m}^3$  y  $8000 \text{ kg/m}^3$ .

- 45 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con mayor claridad tras la lectura de la siguiente descripción de dos modos de realización preferentes de la invención que se aportan a modo de ejemplo ilustrativo y no limitativo, y de los dibujos entre los que:

- la figura 1 ilustra, de manera esquemática y según una vista en sección, una cimentación según un primer modo de realización preferente de la invención;
- la figura 2 ilustra, de manera esquemática y en vista desde arriba, un conjunto de lastre según la figura 1;
- 50 - la figura 3 es una vista ampliada de la parte E de la figura 2;
- la figura 4 ilustra, de manera esquemática y según una vista en sección, una cimentación según un segundo modo de realización preferente de la invención;

- la figura 5 ilustra, de manera esquemática y según una vista en perspectiva, un conjunto de lastre según la figura 4.

Con referencia a la figura 1, una cimentación 1 diseñada para sostener una edificación 2 tradicionalmente comprende:

- 5 - una explanación 10 de hormigón, a veces también denominado hormigón de limpieza;
- una zapata 11 de hormigón.

Para realizar la cimentación 1, se cava una excavación con unos medios apropiados en el suelo 3, hasta que se alcance una capa del suelo suficientemente estable y portante. Entonces se vierte el hormigón de limpieza y luego, cuando está seco, se montan y se nivelan una armadura y/o unos medios de fijación de la edificación (no representados) sobre la explanación. A continuación se instala un encofrado para definir la forma exterior de la zapata 11. Entonces se vierte el hormigón que constituye la zapata 11, luego se observa un periodo de secado. Cuando el hormigón está seco, puede retirarse el encofrado.

Según la invención, la cimentación 1 presenta en la parte superior un conjunto 4 de lastre. Este conjunto de lastre presenta una masa volúmica comprendida entre  $6500 \text{ kg/m}^3$  y  $8000 \text{ kg/m}^3$ , de tal modo que presente un volumen substancialmente inferior a una misma masa de hormigón. Así, la masa de explanación 10 y de la zapata 11 de hormigón se reduce al mínimo, impuesto por las limitaciones del suelo, mientras que el conjunto 4 de lastre aporta un complemento de masa necesario para garantizar la estabilidad de la edificación 2.

El conjunto 4 de lastre ilustrado en las figuras 1 a 3 se sitúa sobre la zapata 11 de hormigón cuando la misma está seca. Así, el conjunto de lastre está superpuesto sobre la parte de la cimentación realizada con hormigón.

20 El conjunto 4 de lastre, está, en las figuras 1 a 3, compuesto de una pluralidad de elementos 41 de lastre, colocados el uno junto al otro, de tal modo que formen un anillo centrado en la edificación 2, en la base y lo más cerca posible de la misma.

Los elementos 41 de lastre se fijan los unos a los otros mediante unas bridas 42 de acero, atornilladas. Para ello, cada elemento 41 de lastre presenta unos roscados 43 diseñados para cooperar con unos tornillos que atraviesan las bridas 42. Los roscados 43 se utilizan asimismo para fijar unos medios de sostén de los elementos de lastre, tales como unos anillos de elevación (no representados). El conjunto 4 de lastre no está necesariamente fijado a la parte de hormigón comprendida en la cimentación 1. La compacidad y la estabilidad de la cimentación están reforzadas por el hecho de que el conjunto de lastre y la parte de hormigón presentan, a la altura de su interfaz, unas formas complementarias (formas troncocónicas en este caso).

30 La cimentación 1 presenta unos medios de fijación de la edificación (no representados) que, en la figura 1, están comprendidos en la parte realizada con hormigón y, más particularmente, en la zapata 11 de hormigón. El conjunto 4 de lastre, en forma de anillo, recubre entonces esta parte realizada con hormigón, habilitando un espacio 45 para los medios de fijación.

35 La edificación 2 puede consistir en un generador eólico o en paneles fotovoltaicos. Los medios de fijación comprendidos en la zapata 11 de hormigón serán entonces unos medios de fijación de un mástil de un generador eólico o de paneles solares.

En otro modo de realización preferente de la invención, ilustrado en la figura 4, hay un conjunto 4 de lastre intercalado directamente entre una explanación 10 y la edificación 2.

Así, el conjunto de lastre está soportado por la explanación y soporta la edificación.

40 El conjunto de lastre, situado sobre la explanación de hormigón cuando la misma está seca, está superpuesto sobre la parte de hormigón de la cimentación.

Al ser el conjunto de lastre más denso que la explanación, puede, como se ha ilustrado en sección en la figura 4, presentar una superficie inferior a la de la explanación.

45 El conjunto de lastre ilustrado en las figuras 5 y 6 está constituido por un bloque 51 principal, en el que se añaden unos medios de fijación que adoptan la forma de unos agujeros 52 roscados (figura 5).

Así, el conjunto de lastre comprende unos medios de fijación de una edificación, diseñados concretamente para la fijación de un generador eólico o de paneles solares.

50 El bloque 51 principal ilustrado en la figura 5 consta de unas escotaduras 510 inferiores que, cooperando con unas formas complementarias presentes en la parte de hormigón de las cimentaciones, permiten situar previamente el conjunto de lastre y limitar su movilidad en un plano horizontal.

Asimismo, unas escotaduras 511 superiores presentes en el bloque 51 principal son susceptibles de cooperar con unas formas complementarias de la edificación que hay que soportar, para facilitar la indexación y el sostén de la

edificación en el bloque.

Estas escotaduras 510 y 511 pueden moldearse, al mismo tiempo que el bloque 51 principal.

El conjunto 4 de lastre presenta una masa volúmica preferentemente comprendida entre  $7000 \text{ kg/m}^3$  y  $7200 \text{ kg/m}^3$  y, más ventajosamente aún, igual a  $7200 \text{ kg/m}^3$ . Así, puede realizarse concretamente y ventajosamente con fundición.

- 5 Por supuesto pueden contemplarse otros modos de realización, basados en el principio de un conjunto de lastre integrado en una cimentación, tal como el que se acaba de describir, sin salirse del marco de la invención.

En particular, el conjunto de lastre puede presentar una multitud de formas y puede realizarse con materiales distintos a los de la fundición.

**REIVINDICACIONES**

1. Cimentación (1) que incluye una parte realizada con hormigón, **caracterizada porque** presenta en una parte superior un conjunto (4) denominado de lastre, presentando dicho conjunto (4) de lastre una masa volúmica comprendida entre 6500 kg/m<sup>3</sup> y 8000 kg/m<sup>3</sup>.
- 5 2. Cimentación (1) según la reivindicación 1, **caracterizada porque** dicho conjunto (4) de lastre está superpuesto sobre dicha parte realizada con hormigón.
3. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** dicho conjunto (4) de lastre presenta una masa volúmica comprendida entre 7000 kg/m<sup>3</sup> y 7200 kg/m<sup>3</sup>.
- 10 4. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizada porque** dicho conjunto (4) de lastre presenta una masa volúmica de 7200 kg/m<sup>3</sup>.
5. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 3 y 4, **caracterizada porque** dicho conjunto (4) de lastre es realizado con fundición.
6. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** dicha parte realizada con hormigón comprende unos medios de fijación de una edificación (2), recubriendo dicho conjunto (4) de lastre dicha parte realizada con hormigón habilitando un espacio para dichos medios de fijación.
- 15 7. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada porque** dicho conjunto (4) de lastre comprende unos medios de fijación de una edificación (2).
8. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizada porque** dichos medios de fijación son unos medios de fijación de un mástil de un generador eólico.
- 20 9. Cimentación (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7 según una cualquiera de las reivindicaciones 6 y 7, **caracterizada porque** dichos medios de fijación son unos medios de fijación de paneles solares.
- 25 10. Procedimiento de realización de una cimentación (1), que comprende una operación de vertido de hormigón en una excavación o en un encofrado, seguido de un periodo de secado del hormigón, **caracterizado porque** comprende una operación complementaria efectuada tras dicho periodo de secado del hormigón, consistiendo dicha operación complementaria en situar un conjunto (4) denominado de lastre sobre dicho hormigón, presentando dicho conjunto (4) de lastre una masa volúmica comprendida entre 6500 kg/m<sup>3</sup> y 8000 kg/m<sup>3</sup>.

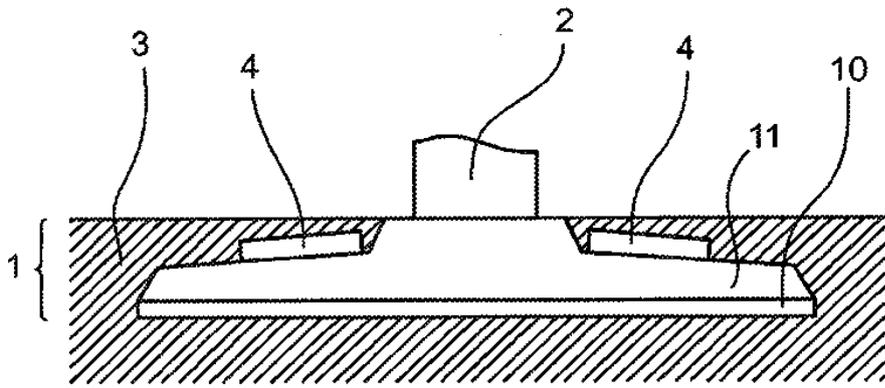


Fig. 1

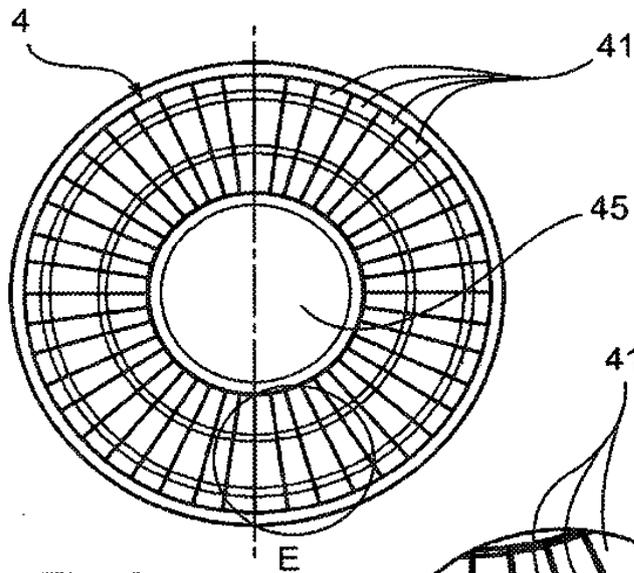


Fig. 2

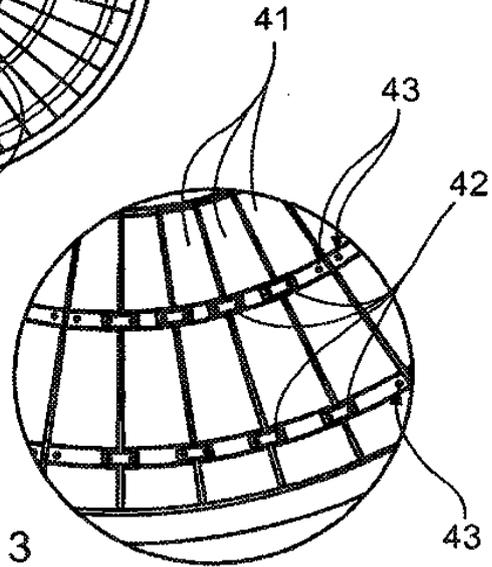


Fig. 3

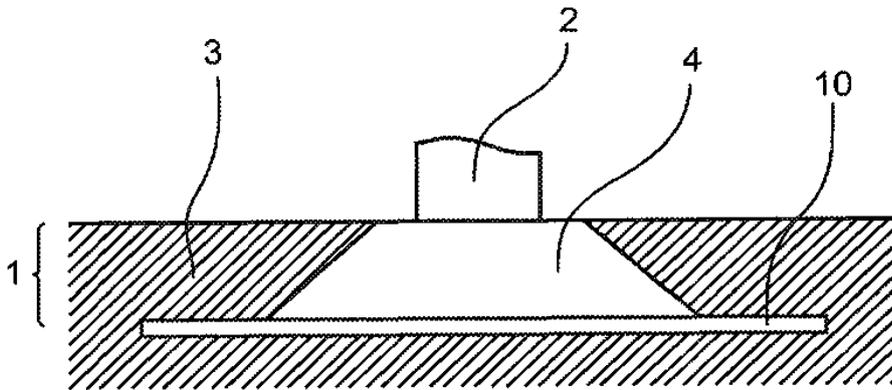


Fig. 4

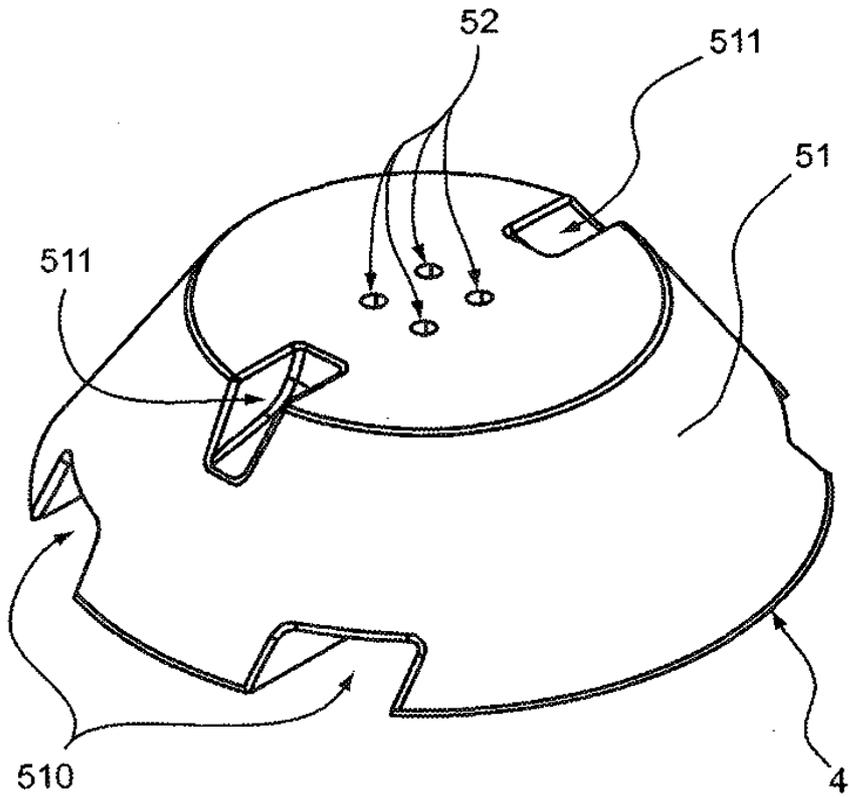


Fig. 5