

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 735**

51 Int. Cl.:
E02D 27/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07107188 .0**
- 96 Fecha de presentación: **30.04.2007**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1849920**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **31.10.2007**

54 Título: **Adaptador de torre, procedimiento para producir una cimentación de torre y cimentación de torre**

30 Prioridad:
30.04.2006 US 380937

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
28.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
28.08.2012

73 Titular/es:
**GENERAL ELECTRIC COMPANY
ONE RIVER ROAD
SCHENECTADY, NY 12345, US**

72 Inventor/es:
**Schiffer, Joris y
Leland, Kenneth B.**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

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).

ES 2 386 735 T3

DESCRIPCIÓN

Adaptador de torre, procedimiento para producir una cimentación de torre y cimentación de torre

5 La presente invención versa, en general, acerca de un adaptador de torre, un procedimiento para producir una cimentación de torre y una cimentación de torre. En particular, pero sin limitación a ello, la presente invención versa acerca de un adaptador de torre para una torre de turbina eólica, un procedimiento para producir una cimentación de una torre de turbina eólica, y una cimentación de una torre de turbina eólica.

10 Varias instalaciones técnicas requieren una torre o un mástil en el que se monta la instalación. Ejemplos no limitantes de tales instalaciones son las turbinas eólicas, las torres de antenas utilizadas en la radiodifusión o en telecomunicaciones móviles, torres metálicas utilizadas en la construcción de puentes, o postes para líneas de energía eléctrica. Normalmente, la torre está fabricada de acero y debe estar conectada a una cimentación fabricada de hormigón armado. En estos casos, la solución técnica típica es proporcionar un reborde con los agujeros pasantes en la parte inferior de la torre. Se insertan pernos de anclaje en los agujeros pasantes y se fijan con tuercas. Típicamente, los pernos de anclaje están conectados a un anillo de anclaje embebido en la cimentación. Normalmente, la superficie de hormigón de la cimentación es relativamente áspera, de manera que se forma una junta enlechada en la que se coloca el reborde.

15 Sin embargo, la parte inferior de la torre tiene que ser colocada en la junta enlechada antes de que se endurezca finalmente la lechada de cemento. Por lo tanto, se debe esperar un cierto tiempo de endurecimiento de la junta enlechada después de instalar la sección inferior de la torre hasta que se puedan instalar secciones adicionales de la torre. Típicamente, el endurecimiento de la lechada de cemento dura al menos 24 horas, pero puede tardar aún más según las condiciones en el sitio de construcción. Durante este tiempo de endurecimiento de la junta enlechada, no se puede realizar ningún trabajo adicional en el sitio de construcción de la torre particular. Por ejemplo, la sección inferior de una torre de turbina eólica es relativamente grande, normalmente tiene una longitud aproximadamente entre 10 m y 20 m, y en consecuencia también es relativamente pesada. Por lo tanto, la sección inferior tiene que ser transportada en una posición horizontal, por ejemplo, para atenerse a la altura libre máxima de paso de puentes. Además, se tienen que utilizar dos grúas móviles para elevar tal sección inferior en una posición vertical y para colocarla en la junta enlechada. Sin embargo, después de colocar la sección inferior en la junta enlechada las dos grúas móviles no son de ningún uso particular hasta que la junta enlechada se ha endurecido finalmente y se pueden instalar secciones adicionales de la torre. Dado que las grúas móviles son muy caras, es perjudicial económicamente si se encuentran inactivas durante mucho tiempo. Dado que los sitios de construcción de las turbinas eólicas a menudo son remotos, a menudo también es perjudicial económicamente reubicar las grúas móviles durante el tiempo de endurecimiento de la junta enlechada.

20 En los documentos US-A-4.079.559 y FR-A-1.406.299 se describen ejemplos de adaptadores conocidos para fijar postes a cimentaciones.

Según la presente invención, se proporciona un adaptador de torre, que comprende
 35 una porción cilíndrica que se extiende en una dirección longitudinal del adaptador de torre,
 una primera porción lateral que se extiende de forma perpendicular a la porción cilíndrica en un primer extremo de la misma, y que tiene una pluralidad de primeros agujeros pasantes,

en el que la relación de una extensión longitudinal máxima y una extensión lateral máxima del adaptador es menor o igual que 1, caracterizado porque

40 la primera porción lateral tiene una porción externa que se extiende hasta el exterior de la porción cilíndrica y tiene una porción interna que se extiende hasta el interior de la porción cilíndrica, y en el que la porción externa comprende al menos un agujero pasante externo y la porción interna comprende al menos un agujero pasante interno, y

45 hay dispuesta una segunda porción lateral en un segundo extremo de la porción cilíndrica que es opuesto al primer extremo, extendiéndose la segunda porción lateral de forma perpendicular a la porción cilíndrica y que tiene una pluralidad de segundos agujeros pasantes,

en el que la segunda porción lateral tiene una porción interna que se extiende hasta el interior de la porción cilíndrica, y en el que la porción interna comprende la pluralidad de segundos agujeros pasantes, y

50 en el que la separación entre la porción interna de la primera porción lateral y la porción interna de la segunda porción lateral está adaptada para proporcionar suficiente espacio de trabajo para establecer conexiones de perno a través de los agujeros pasantes primeros y segundos.

Se describirán ahora diversos aspectos y realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Fig. 1 muestra una turbina eólica a la que se pueden aplicar las realizaciones de la presente invención.

La Fig. 2 es una vista en planta de un adaptador según una realización de la presente invención.

La Fig. 3 es una vista en corte transversal a lo largo de la línea A-A de la Fig. 2.

La Fig. 4 es una vista en corte transversal a lo largo de la línea B-B de la Fig. 2.

5 Las Figuras 5 a 8 muestran distintas etapas de un procedimiento para producir una cimentación de torre según una realización de la presente invención.

Las Figuras 9 y 10 muestran distintas etapas de un procedimiento para producir una cimentación de torre según una realización alternativa de la presente invención.

La Fig. 11 es una vista en perspectiva de una jaula de anclaje según una realización de la presente invención.

10 La Fig. 12 es una vista en planta de la jaula de anclaje mostrado en la Fig. 9.

La Fig. 13 es una vista en corte transversal de una realización de la jaula de anclaje.

La Fig. 14 es una vista en corte transversal de otra realización de la jaula de anclaje.

Las Figuras 15 y 16 muestran distintas etapas de un procedimiento para producir una cimentación de torre según una realización de la presente invención.

15 La Fig. 17 es una vista en corte transversal de una cimentación de torre según otra realización de la presente invención.

La Fig. 18 es una vista en corte transversal de una realización de la jaula de anclaje utilizada en la realización mostrada en la Fig. 14.

20 Las Figuras 19 a 21 muestran distintas etapas de un procedimiento para producir una cimentación de torre según otra realización de la presente invención.

La Fig. 22 es una vista en corte transversal de una cimentación de torre según una realización adicional de la presente invención.

La Fig. 23 es una vista en corte transversal de una cimentación de torre según una realización adicional más de la presente invención.

25 Se hará referencia ahora en detalle a las diversas realizaciones de la invención, uno o más ejemplos de las cuales se ilustran en las figuras. Se proporciona cada ejemplo a modo de una explicación de la invención, y no se entiende como una limitación de la invención. Por ejemplo, se pueden utilizar características ilustradas o descritas como parte de una realización en otras realizaciones, o junto con las mismas, para producir otra realización más. Se pretende que la presente invención incluya tales modificaciones y variaciones.

30 La Fig. 1 muestra una turbina eólica a la que se pueden aplicar de forma ventajosa las realizaciones de la presente invención. Sin embargo, se debería comprender que la presente invención no está limitada ni restringida a turbinas eólicas sino que también puede ser aplicada a estructuras de torre utilizadas en otros campos técnicos. En particular, también se pueden aplicar las diversas realizaciones de la presente invención a torres de antenas utilizadas para la radiodifusión o las telecomunicaciones móviles o a torres metálicas utilizadas en la construcción de puentes. Por lo tanto, aunque se ejemplificarán los aspectos de la invención con referencia a una turbina eólica, el alcance de la presente invención no estará limitada a ello.

35 La turbina eólica 100 mostrada en la Fig. 1 comprende una torre 110 que soporta una góndola mecánica 120 en su extremo superior. Hay fijado un rotor que incluye un cubo 130 del rotor y palas 140 de rotor en un lado de la góndola 120. La torre 110 está montada sobre una cimentación 150. Normalmente, la cimentación 150 de la torre está fabricada de hormigón armado.

40 La Fig. 2 es una vista en planta de un adaptador 1000 según una realización de la presente invención. Se puede utilizar tal adaptador para formar una conexión entre la sección inferior de la torre 110 y la cimentación 150. En otras palabras, el adaptador es un medio de conexión para fijar la sección más baja de la torre a la cimentación. El adaptador 1000 mostrado en la Fig. 2 tiene una forma de anillo circular. Sin embargo, se debería comprender que el adaptador 1000 puede tener cualquier otra forma deseada y que se ajusta la forma externa del adaptador al corte transversal de la torre 110. El adaptador 1000 comprende una primera porción lateral 1010 que tiene una extensión lateral máxima D1. En el presente caso, en el que la primera porción lateral 1010 es circular y tiene forma de anillo, la extensión lateral máxima D1 es igual al diámetro externo de la primera porción lateral 1010. Sin embargo, se debería comprender que el concepto de una extensión lateral máxima no está limitado a la forma circular sino que puede ser aplicado también a otras formas en corte transversal del adaptador. Por ejemplo, para un corte transversal

cuadrado o rectangular la extensión lateral máxima es dada por las diagonales del cuadrado o del rectángulo. La primera extensión lateral incluye primeros agujeros pasantes 1020, 1030 que están dispuestos en una dirección circunferencial. Los primeros agujeros pasantes están agrupados en agujeros pasantes externos 1020 ubicados adyacentes al borde externo de la primera porción lateral 1010 y en agujeros pasantes internos 1030 ubicados adyacentes al borde interno de la primera porción lateral 1010. El adaptador 1000 comprende, además, una segunda porción lateral 1042 ubicada por encima de la primera porción lateral 1010 y que también tiene una forma de anillo circular. Los segundos agujeros pasantes 1045 están formados dentro de la segunda porción lateral 1042 en una dirección circunferencial de la misma.

Para una mejor comprensión de la configuración del adaptador 1000, se hace referencia a la Fig. 3 que muestra una vista en corte transversal a lo largo de la línea A-A de la Fig. 2 y a la Fig. 4 que muestra una vista en corte transversal a lo largo de la línea B-B de la Fig. 2. La vista en corte transversal de la Fig. 3 muestra que la primera porción lateral 1010, 1012 y la segunda porción lateral 1042 están dispuestas en extremos opuestos de una porción cilíndrica 1014, 1044. En el presente caso, la porción cilíndrica 1014, 1044 forma un cilindro circular pero también se permiten otros tipos de cilindro para la porción cilíndrica 1014, 1044 siempre que se adapten a la forma en corte transversal de la torre 110. La porción cilíndrica 1014, 1044 está ubicada en medio de la primera porción lateral, dividiendo de esta manera la porción lateral en una porción externa 1012 que se extiende hasta el exterior de la porción cilíndrica y en una porción interna 1010 que se extiende hasta el interior de la porción cilíndrica. En consecuencia, la porción lateral 1010, 1012 y la parte inferior de la porción cilíndrica 1014, 1044 forman un reborde con forma de T. Los agujeros pasantes externos 1020 están ubicados en la porción externa 1012 y los agujeros pasantes internos 1030 están ubicados en la porción interna 1010. La segunda porción lateral 1042 está ubicada en el extremo opuesto 1044 de la porción cilíndrica. En la presente realización, la segunda porción lateral 1042 se extiende únicamente hacia dentro de la porción cilíndrica, de forma que la segunda porción lateral 1042 y el extremo superior 1044 de la porción cilíndrica forman un reborde 1040 con forma de L. Por lo tanto, se puede describir la forma en corte transversal vertical del adaptador 1000 según la presente realización como un reborde 1010, 1012, 1014 con forma de T que está conectado a un reborde 1042, 1044 con forma de L. Sin embargo, se debería comprender que la segunda porción lateral también puede tener una porción que se extiende hacia fuera, de forma que la segunda porción lateral también está formada como un reborde con forma de T.

El adaptador 1000 tiene una extensión longitudinal máxima H1, que también puede ser denominada la altura del adaptador. Según una realización de la presente invención, la relación de la extensión longitudinal máxima H1 y la extensión lateral máxima D1 es menor o igual que 1, más específicamente se encuentra en el intervalo de 0,1 a 0,5, aún más específicamente se encuentra en el intervalo de 0,15 a 0,3. En otras palabras, el adaptador 1000 es al menos igual de ancho que alto y, normalmente, es más ancho que alto. Por ejemplo, el diámetro D1 se encuentra en el intervalo de 3000 mm a 5000 mm para torres de turbina eólica y la altura del adaptador es de aproximadamente 1000 mm, lo que tiene como resultado una relación entre dimensiones, es decir una relación entre altura y diámetro, entre 0,2 y 0,33. Normalmente, la altura del adaptador es menor o igual que 2 m, más específicamente entre 800 mm y 1500 mm, aún más específicamente, entre 800 mm y 1200 mm. Además, el peso del adaptador es normalmente menor o igual que 10.000 kg, más específicamente 5.000 kg, aún más específicamente, 2500 kg. Por lo tanto, el adaptador 1000 es relativamente pequeño y puede ser manipulado incluso por una única grúa móvil pequeña. Especialmente, el adaptador puede ser transportado en una posición vertical sobre un camión dado que no supera la altura libre máxima de paso de los puentes. Dado que el adaptador puede ser manipulado por una única grúa pequeña, se reducen considerablemente los costes en comparación con una construcción convencional que necesita dos grúas más grandes.

La vista en corte transversal mostrada en la Fig. 4 muestra que los segundos agujeros pasantes 1045 están formados en la segunda porción lateral 1042 del reborde 1040 con forma de L. Se proporciona una separación H2 entre la superficie superior de la porción interna 1010 de la primera porción lateral y la superficie inferior de la porción interna de la segunda porción lateral 1042. Esta separación está dimensionada para proporcionar un espacio de trabajo suficiente para trabajadores que establecen conexiones de pernos a través de agujeros pasantes primeros y segundos 1030, 1045, respectivamente.

Se explicará ahora el uso del adaptador 1000 con referencia a las Figuras 5 a 8 que muestran distintas etapas de un procedimiento para producir una cimentación de torre según una realización de la presente invención. La Fig. 5 muestra una vista en corte transversal de una cimentación 150 de torre fabricada de hormigón armado. Hay embebido un anillo 310 de anclaje en la cimentación 150. Se fijan pernos 350 de anclaje al anclaje 310 por medio de tuercas 370. Normalmente, los pernos 350 de anclaje están fijados al anillo 310 de anclaje y están colocados entre sí con la armadura dentro del encofrado de la cimentación. Entonces, se vierte hormigón en el encofrado y se forma la cimentación 150. Además, se forma un rebaje 1200 con forma de anillo en una superficie superior de la cimentación 150. Los pernos 350 de anclaje tienen una longitud suficiente, de forma que se extienden desde el anillo 310 de anclaje hasta la superficie superior de la cimentación y sobresalen de la misma. En particular, el rebaje 1200 está formado de manera que los pernos de anclaje se extienden desde una superficie inferior del rebaje, es decir, el rebaje 1200 está ubicado encima del anillo 310 de anclaje, y está alineado con el mismo. A continuación, como se muestra en la Fig. 6, se vierte lechada de cemento en el rebaje 1200 para formar una junta enlechada 1210. La longitud de los pernos 350 de anclaje es tal que también sobresalen de una superficie superior de la junta enlechada 1210. En una siguiente etapa, se alinea el adaptador 1000 con la cimentación 150, de forma que la primera porción

lateral 1010, 1012 está orientada hacia la superficie superior de la cimentación y de forma que la segunda porción lateral 1042 está dispuesta en un extremo distal del adaptador. Entonces, se alinean los primeros agujeros pasantes 1020, 1030 del adaptador 1000 con los pernos 350 de anclaje que sobresalen de la junta enlechada 1210. Sin embargo, la junta enlechada también puede estar formada por medio de una técnica de encofrado, porque se construye un encofrado sobre la superficie superior de la cimentación 150 y se vierte la lechada de cemento en el encofrado. También en este caso, los pernos 350 de anclaje son lo suficientemente largos como para sobresalir de una superficie superior de la junta enlechada.

A continuación, se coloca el adaptador 1000 sobre la junta enlechada 1210, de forma que los pernos 350 de anclaje se extienden a través de los primeros agujeros pasantes 1020, 1030 formados en la primera porción lateral 1010, 1012. La longitud de los pernos 350 de anclaje es suficiente, de forma que los pernos 350 de anclaje siguen sobresaliendo de una superficie superior de la primera porción lateral 1010, 1012. Típicamente, la colocación del adaptador 1000 sobre la cimentación se lleva a cabo por medio de una grúa móvil. El adaptador 1000 es elevado por la grúa y es movido sobre la superficie superior de la cimentación 150. Después de que los primeros agujeros pasantes 1020, 1030 del adaptador están alineados con los pernos 350 de anclaje, la grúa hace descender el adaptador hasta que se coloca el adaptador sobre la junta enlechada 1210. Después de colocar el adaptador sobre la junta enlechada, se fija el adaptador 1000 a la junta enlechada 1210 por medio de tuercas 360 de fijación a los extremos superiores sobresalientes de los pernos 350 de anclaje. En esta etapa, se puede aplicar un pretensado deseado a la conexión 310, 350, 360, 370 de perno. Finalmente, se endurece la lechada de cemento de la junta enlechada mientras que se monta el adaptador 1000 en el conjunto de anclaje. Después del endurecimiento de la junta enlechada 1210, se puede montar una sección inferior de la torre en el adaptador 1000 como se muestra en la Fig. 8. La sección inferior 110 de la torre tiene una porción 116 de reborde adaptada para encajar en la segunda porción lateral 1042 del adaptador 1000. Además, la porción 116 de reborde de la sección 110 de la torre también tiene agujeros pasantes que están alineados con los segundos agujeros pasantes 1045 formados en la segunda porción lateral 1042. Se establece una conexión de perno entre el adaptador 1000 y la torre 110 al insertar pernos 1050 en los agujeros pasantes formados en la porción 116 de reborde y en la segunda porción lateral 1042. Los pernos 1050 se fijan por medio de tuercas superiores e inferiores 1060, 1070, respectivamente. Por lo tanto, se establece una conexión firme entre el adaptador 1000 y la torre 110.

Se describe ahora un procedimiento alternativo según una realización de la presente invención para producir la cimentación de la torre que incluye el adaptador con referencia a las Figuras 9 y 10. En las mismas, se muestra que se produce la cimentación 150 de forma que se proporciona un espacio 1220 entre una superficie superior de la cimentación y una superficie inferior del adaptador. En el ejemplo mostrado en la Fig. 9, la separación está formada como un rebaje, de forma que la parte inferior del rebaje forma la parte de la superficie superior de la cimentación 150 de la que está separado el adaptador 1000. El adaptador 1000 puede ser mantenido en la condición separada por medio de placas de relleno (no mostradas) sobre las que está colocado. Además de mantener el adaptador 1000 en una condición separada, las placas de relleno también son utilizadas para nivelar el adaptador 1000. En una segunda etapa, se vierte la lechada de cemento en el espacio 1220 para formar una junta enlechada 1210 entre la cimentación 150 de hormigón y el adaptador 1000. La realización mostrada en las Figuras 9 y 10 incluye una junta enlechada 1210 que está formada en un rebaje de la cimentación. Sin embargo, según otra realización de la presente invención la junta enlechada está formada sobre toda la superficie superior de la cimentación 150. Con este fin, se tiene que construir un encofrado en la superficie superior de la cimentación 150. Entonces, se vierte la lechada de cemento para formar una junta enlechada entre la superficie superior de la cimentación y el adaptador. Según una realización adicional más de la presente invención, el adaptador 1000 y el anclaje 310 pueden estar montados antes de formar la cimentación. En este caso, se puede colocar el conjunto premontado de anclaje/adaptador en el hoyo de excavación junto con la armadura antes de verter el hormigón. Entonces, se debería proteger al conjunto de anclaje/adaptador contra un desplazamiento durante el vertido del hormigón. De esta manera, se formará la cimentación con un conjunto premontado de anclaje/adaptador. Sin embargo, también en este caso, se debe proporcionar una separación en la que se puede formar la junta enlechada después de producir la cimentación de hormigón. Después de que se ha formado la cimentación que incluye el adaptador, se puede montar una sección inferior de la torre en el adaptador de una forma similar a lo descrito para instalar la torre y con referencia a la Fig. 8.

Debido a su configuración, especialmente debido a su relación entre dimensiones, el adaptador descrito anteriormente según un aspecto de la presente invención puede ser manipulado por medio de una única grúa móvil pequeña. Por lo tanto, se puede producir la cimentación que incluye el adaptador sin la necesidad de dos grúas móviles enormes. Dado que las grúas móviles pequeñas son menos caras que las grúas móviles enormes y que también pueden ser reubicadas más fácilmente, el adaptador según un aspecto de la presente invención permite el ahorro de recursos económicos y de tiempo durante la construcción de una torre. En particular, las dos grúas móviles enormes y caras solo son requeridas después de producir la cimentación para el montaje de las secciones de la torre. Por lo tanto, se evita el tiempo de inactividad de estas grúas caras. Además, se producen cubos de muestra de la lechada de cemento en el sitio de construcción y son sometidas a ensayos en un laboratorio cercano. Estos cubos de lechada de cemento de muestra tienen que ser sometidos a ensayos de nuevo antes de poner en operación la turbina eólica. La turbina eólica solo puede ser puesta en operación si los cubos de muestra pasan la prueba. Sin embargo, puede llevar varios días o incluso semanas antes de que los cubos de muestra se hayan endurecido lo suficiente y hayan pasado esta prueba final. Dado que el adaptador descrito anteriormente permite

producir la cimentación que incluye el adaptador con bastante antelación a la construcción de la torre, se puede esperar un tiempo suficiente antes de que el personal de construcción de la torre comience la construcción de la torre. Por lo tanto, es posible que el personal pueda poner en operación la turbina eólica inmediatamente después de instalar la torre.

5 Se describe ahora otro aspecto de la presente invención con referencia a la Fig. 11 que muestra una vista en perspectiva de una jaula 300 de anclaje según una realización de la presente invención. La jaula 300 de anclaje incluye un anillo 310 de anclaje al que están fijados los tubos huecos 320, 330. La jaula 300 de anclaje puede estar prefabricada o puede ser montada en el sitio de construcción al soldar los tubos 320, 330 al anillo 310 de anclaje. Los tubos están dispuestos en una dirección circunferencial del anillo 310 de anclaje y están agrupados en tubos
10 externos 320 y en tubos internos 330. Cada tubo está configurado para recibir un perno 350 de anclaje. Además, cada tubo tiene una longitud H3 que es ajustada, de forma que los tubos 320, 330 se extenderán desde el anillo 310 de anclaje hasta una superficie superior 155 de una cimentación 150 en la que estará embebida la jaula 300 de anclaje. La vista en planta de la jaula de anclaje mostrada en la Fig. 12 revela que el anillo 310 de anclaje tiene un diámetro externo D1 y una anchura W, estando adaptados ambos bien a un adaptador 1000 o bien a una sección inferior 110 de la torre. Se debería comprender que, de forma similar al caso del adaptador 1000, la forma del anillo circular del anillo 310 de anclaje es simplemente un ejemplo. En particular, el anclaje 310 puede tener cualquier forma deseada, especialmente puede tener una forma cuadrada, rectangular o elipsoidal. Además, el anclaje 310 no tiene necesariamente una forma de anillo, sino que también puede ser macizo. Aunque en la Fig. 11 se muestra el anclaje 310 como una pieza formada integralmente, se debería comprender que el anclaje 310 también puede tener
15 dos, tres, cuatro o más partes que están montadas en el sitio de construcción. Por ejemplo, el anclaje 310 puede tener forma de anillo y consistir en dos semicírculos o cuatro cuartos de círculo.

La Fig. 13 muestra una vista en corte transversal de una realización del anclaje 310. En la misma, el anclaje 310 incluye un agujero ciego 340 que está dotado de una rosca hembra. El extremo inferior roscado de un perno 350 de anclaje está fijado de forma roscada al anclaje 310. Además, hay fijado un tubo 320/330 al anclaje 310 y rodea el agujero ciego 340. El tubo 320/330 está configurado para recibir el perno 350 de anclaje. Además, el perno 350 de anclaje está guiado por el tubo 320/330.
25

La Fig. 14 muestra una realización alternativa del anclaje 310. En la misma, el anclaje 310 incluye un agujero pasante 340 que está dotado de una rosca hembra. El extremo inferior roscado de un perno 350 de anclaje está fijado de forma roscada al anclaje 310. El extremo inferior del agujero pasante roscado 340 está sellado con una placa 315 de cierre. La placa 315 de cierre puede estar fijada al anclaje 310 y rodea el agujero pasante 340. El tubo 320/330 está configurado para recibir el perno 350 de anclaje. Además, el perno 350 de anclaje está guiado por el tubo 320/330.
30

A continuación, se describe el uso de la jaula 300 de anclaje en un procedimiento para producir una cimentación de torre según una realización de la presente invención con referencia a las Figuras 15 y 16. La Fig. 15 muestra una vista en corte transversal de una primera realización en la que se ha producido una cimentación 150 que embebe una jaula 300 de anclaje como se ha descrito anteriormente. En particular, se pone la jaula de anclaje con los pernos de anclaje montados en la misma en el encofrado para la cimentación junto con la armadura. La jaula 300 de anclaje está fijada, de forma que no sea desplazada durante el vertido del hormigón. Entonces, se vierte hormigón para formar la cimentación 150. Dado que los tubos 320, 330 se extienden desde el anclaje 310 hasta una superficie superior 155 de la cimentación, conservan canales, de forma que los pernos 350 de anclaje no hacen contacto con el hormigón. Los pernos 350 de anclaje tienen una longitud de forma que sobresalgan de la superficie superior 155 cuando son fijados de forma roscada al anclaje 310. Típicamente, los pernos 350 de anclaje están centrados en los tubos 320, 330 por medio de un anillo ahusado (no mostrado). Debido al centrado, los pernos 350 de anclaje no harán contacto con un reborde de una sección de la torre ni con un adaptador montado en la misma. Por ejemplo, una sección inferior 110 de una torre tiene un reborde 115 con forma de T con agujeros pasantes formados en el mismo. Los agujeros pasantes están alineados con los pernos 350 de anclaje sobresaliendo de la superficie superior 155. Debido al centrado de los pernos 350 de anclaje, los pernos de anclaje no hacen contacto directamente con el reborde. Entonces, se coloca la sección inferior 110 sobre la cimentación 150, de forma que los pernos 350 de anclaje se extienden a través de los agujeros pasantes del reborde 115 con forma de T. Finalmente, se fija la sección inferior 110 por medio de tuercas 360.
35
40
45
50

Dado que no hay embebido un perno 350 de anclaje en el hormigón sino que es guiado dentro de un tubo hueco 320/330, puede ser sustituido al desapretar la tuerca 360 y desenroscar el perno del anclaje 310. Por lo tanto, se establece una conexión sustituible de perno para una cimentación de torre. Cuando se daña o se rompe el perno 350 de anclaje, puede ser sustituido fácilmente simplemente al desenroscarlo. Además, también se facilita la inspección de los pernos dado que pueden ser extraídos o se puede hacer bajar un dispositivo de inspección por el tubo hueco. Además, los pernos 350 de anclaje pueden estar dotados de un separador plástico dentro de los tubos.
55

En la Fig. 17 se muestra otra realización de una cimentación de torre según otra realización de la presente invención. En la misma, se forma una cimentación 150 con un sótano 700. El sótano 700 incluye una placa inferior o subsuelo 710 y un techo 720 del sótano. El techo 720 del sótano incluye una entrada 730 al sótano, por ejemplo, una boca de inspección, que proporciona un acceso al sótano 700. Además, hay embebido un anclaje 310 y tubos
60

5 huecos 320, 330 en la cimentación 150 de una forma similar a la realización descrita anteriormente. Sin embargo, la configuración del anclaje 310 es distinta en esta realización como puede verse en la Fig. 18 que muestra una vista en corte transversal de la jaula de anclaje utilizada en la presente realización. En la misma, se puede ver que el anclaje 310 tiene un agujero pasante 340 en vez de un agujero ciego. En consecuencia, un perno 350 de anclaje puede extenderse a través de un anclaje 310 a un espacio 740 proporcionado por debajo del anclaje 310. En particular, el sótano está formado de tal manera que proporciona un acceso a los agujeros pasantes formados en el anclaje 310, porque proporciona un espacio 740 de trabajo. El espacio 740 de trabajo está dimensionado lo suficientemente grande como para que un trabajador pueda trabajar sobre el anclaje 310 y pueda establecer una conexión de perno o fijar tuercas sobre un perno que se extiende a través del orificio 340 del anclaje. Por lo tanto, los pernos 350 de anclaje, que están instalados normalmente antes de la formación de la cimentación, tienen que ser fijados en sus posiciones. Normalmente, esto se lleva a cabo utilizando una herramienta de moldeo.

10 A continuación, se explica con referencia a las Figuras 19 a 21 un procedimiento para producir una cimentación de torre como se ha descrito anteriormente. En primer lugar, se produce una cimentación de torre como se muestra en la Fig. 17 por medio de una construcción conocida de hormigón armado. En particular, el anclaje 310 y los tubos 320, 330 están colocados dentro del encofrado junto con la armadura y, entonces, se vierte el hormigón en el encofrado. Después de eso, se coloca una sección inferior 110 de una torre sobre una superficie superior de la cimentación. Se insertan pernos 350 de anclaje en los agujeros pasantes formados en una porción 115 de reborde con forma de T de la sección 110 de la torre y en los tubos 320, 330. Se fijan los pernos 350 de anclaje con tuercas superiores 360 y tuercas inferiores 370 para establecer una conexión de perno. Para fijar las tuercas inferiores 370, se proporciona un acceso a los pernos sobresalientes 350 de anclaje desde el sótano 700 por medio del espacio 740 de trabajo.

15 Dado que no hay un perno 350 de anclaje embebido en el hormigón sino que es guiado por dentro de un tubo hueco 320/330, puede ser sustituido al desapretar las tuercas superiores e inferiores 360, 370. Especialmente, se pueden sustituir fácilmente incluso pernos rotos dado que se puede extraer una parte del perno desde arriba y se puede extraer una parte desde el espacio 740 de trabajo. Además, también se facilita la inspección de los pernos, dado que pueden ser extraídos o se puede hacer descender un dispositivo de inspección por el interior del tubo hueco. Además, se pueden proporcionar pernos 350 de anclaje con un separador plástico dentro de los tubos.

20 Además, se pueden combinar entre sí diversos de los aspectos y realizaciones descritos anteriormente de la presente invención. La Fig. 22 es una vista en corte transversal de una cimentación de torre según una realización adicional de la presente invención. Esta realización combina la conexión de perno sustituible de la realización mostrada en la Fig. 16 con el adaptador 1000 de la realización mostrada en la Fig. 2. La Fig. 23 es una vista en corte transversal de una cimentación de torre según una realización adicional más de la presente invención. Esta realización combina la conexión de perno sustituible de la realización mostrada en la Fig. 21 con el adaptador 1000 de la realización mostrada en la Fig. 2. Al combinar la conexión de perno sustituible con el adaptador, se consigue otra mejora adicional.

Lista de partes

100	Turbina eólica
110	Sección inferior de la torre
115	Porción de reborde con forma de T
116	Porción de reborde
120	Góndola
130	Cubo del rotor
140	Palas del rotor
150	Cimentación de hormigón
155	Superficie superior
300	Jaula de anclaje
310	Anclaje
315	Placa de cierre
320	Tubos huecos

330	Tubos huecos
340	Agujero ciego
350	Pernos de anclaje
360	Tuercas superiores
370	Tuercas inferiores
700	Sótano
710	Placa inferior
720	Techo del sótano
730	Entrada al sótano
740	Espacio de trabajo
1000	Adaptador
1010	Primera porción lateral
1012	Porción externa
1014	Porción cilíndrica
1020	Agujeros pasantes externos
1030	Agujeros pasantes internos
1040	Reborde con forma de L
1042	Segunda porción lateral
1044	Porción cilíndrica
1045	Segundos agujeros pasantes
1050	Pernos
1060	Tuercas superiores
1070	Tuercas inferiores
1200	Rebaje con forma de anillo
1210	Junta enlechada
1220	Espacio

REIVINDICACIONES

1. Un adaptador (1000) de torre, que comprende
una porción cilíndrica (1014) que se extiende en una dirección longitudinal del adaptador de torre,
5 una primera porción lateral (1010) que se extiende perpendicularmente a la porción cilíndrica en un primer extremo de la misma, y que tiene una pluralidad de primeros agujeros pasantes (1020),
en el que la relación de una extensión longitudinal máxima y una extensión lateral máxima del adaptador es menor o igual que 1, **caracterizado porque** la primera porción lateral (1010) tiene una porción externa (1012) que se extiende hasta el exterior de la porción cilíndrica (1014) y tiene una porción interna que se extiende hasta el interior de la porción cilíndrica, y en el que la porción externa comprende al menos un agujero pasante externo (1020) y la porción interna comprende al menos un agujero pasante interno (1030), y
10 hay dispuesta una segunda porción lateral (1042) en un segundo extremo de la porción cilíndrica (1044) que es opuesto al primer extremo, extendiéndose la segunda porción lateral perpendicularmente a la porción cilíndrica y teniendo una pluralidad de segundos agujeros pasantes (1045),
en el que la segunda porción lateral (1042) tiene una porción interna que se extiende hasta el interior de la porción cilíndrica (1044), y en el que la porción interna comprende la pluralidad de segundos agujeros pasantes (1045), y
15 en el que la separación entre la porción interna de la primera porción lateral (1010) y la porción interna de la segunda porción lateral (1040) está adaptada para proporcionar suficiente espacio (740) de trabajo para establecer conexiones de perno (1050) a través de los agujeros pasantes primeros y segundos (1020, 1045).
- 20 2. El adaptador (1000) de torre según la reivindicación 1, en el que la extensión longitudinal máxima del adaptador es menor o igual que 2 m.
3. El adaptador (1000) de torre según la reivindicación 1 o 2, en el que el peso del adaptador de torre es menor o igual que 10.000 kg.
- 25 4. El adaptador (1000) según cualquier reivindicación precedente, en el que la porción cilíndrica (1014, 1044) es un cilindro circular.

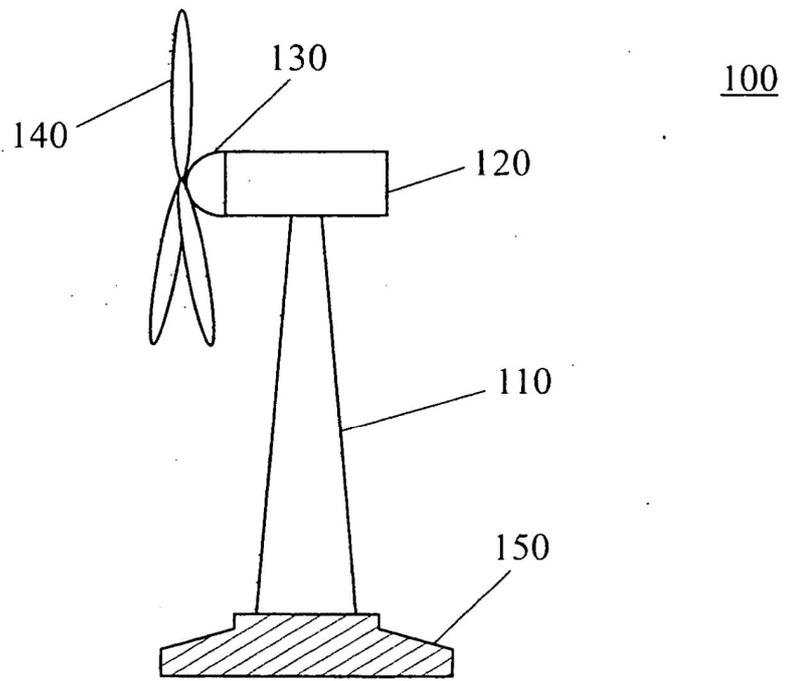


Fig. 1

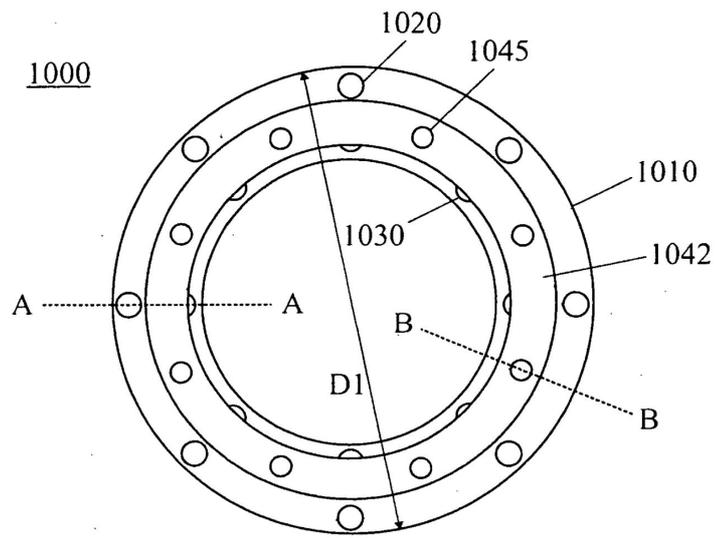


Fig. 2

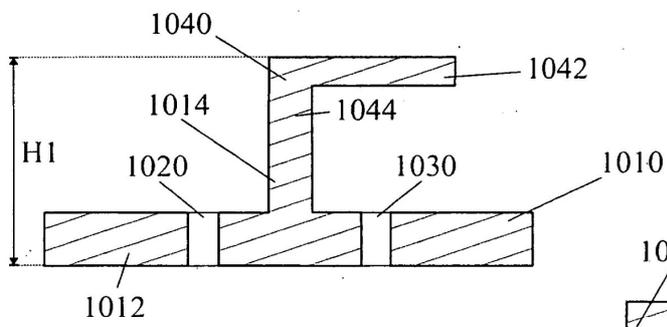


Fig. 3

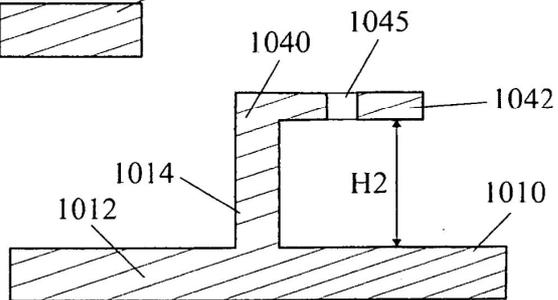


Fig. 4

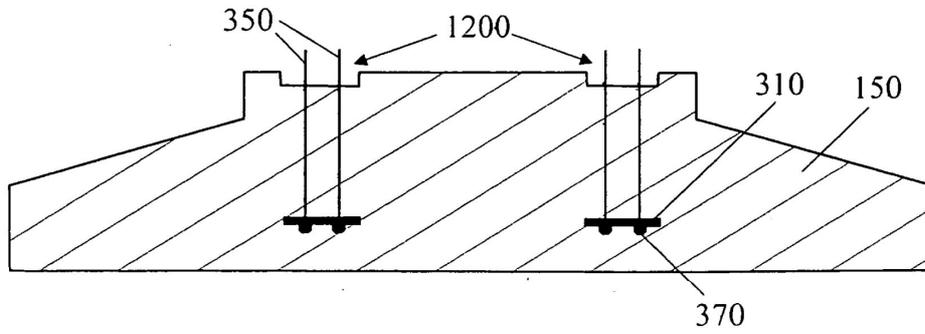


Fig. 5

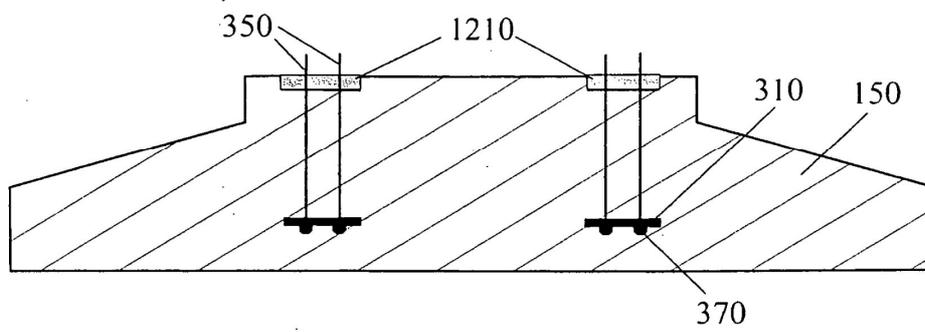


Fig. 6

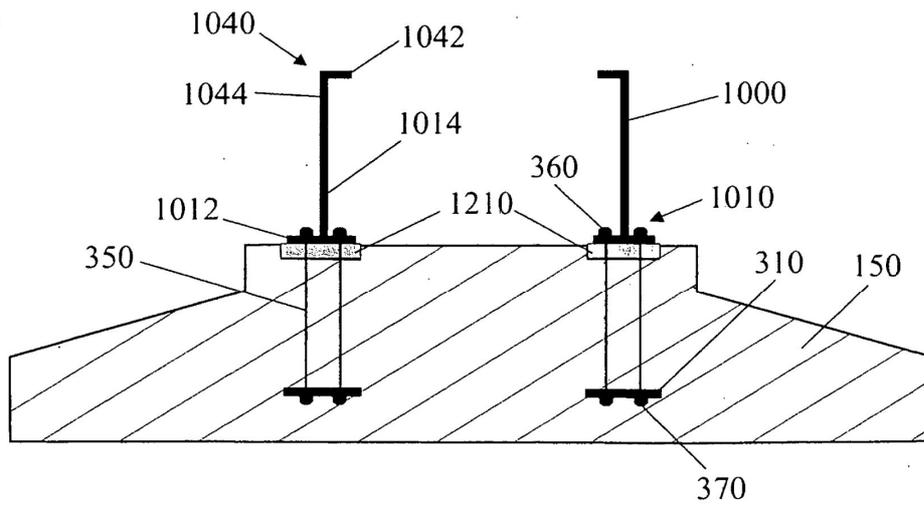


Fig. 7

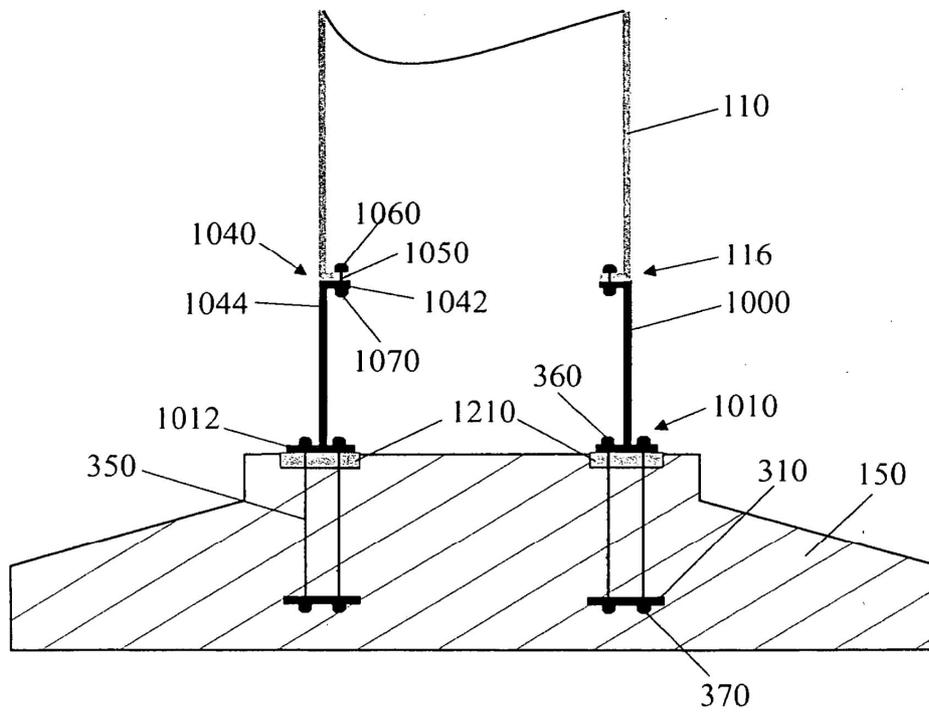


Fig. 8

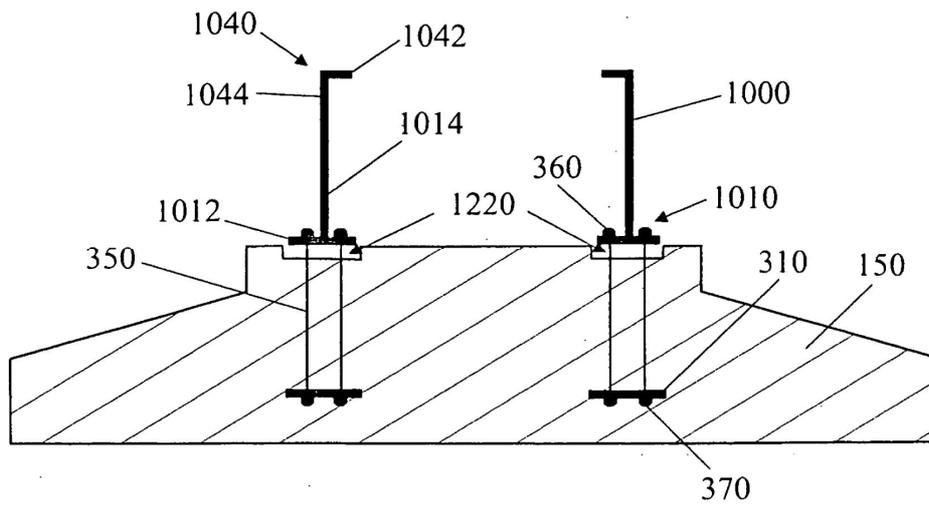


Fig. 9

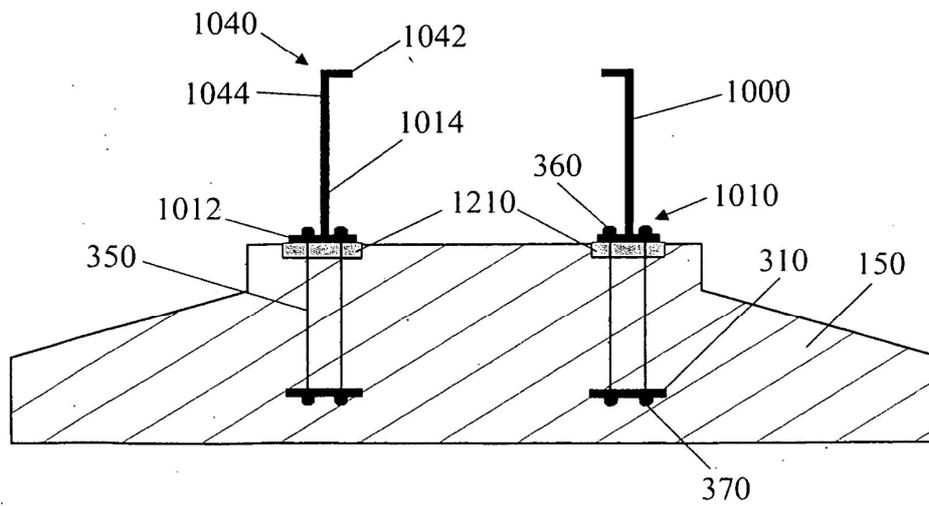


Fig. 10

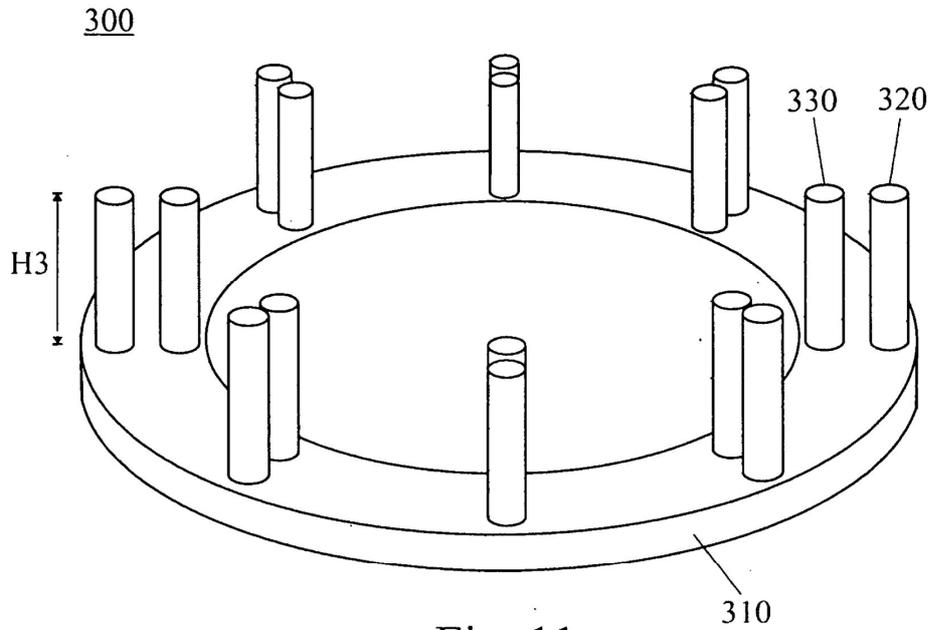


Fig. 11

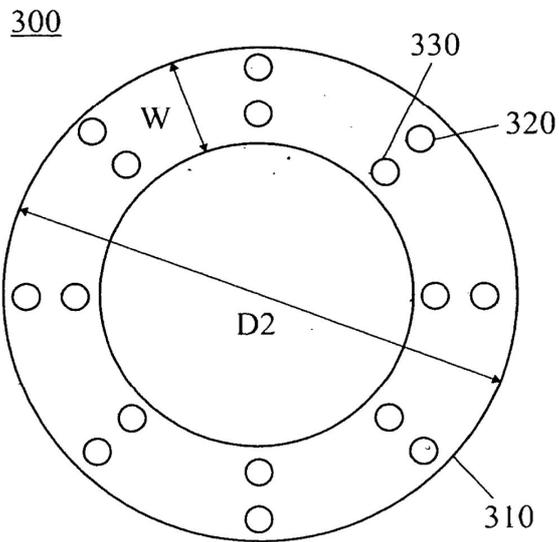


Fig. 12

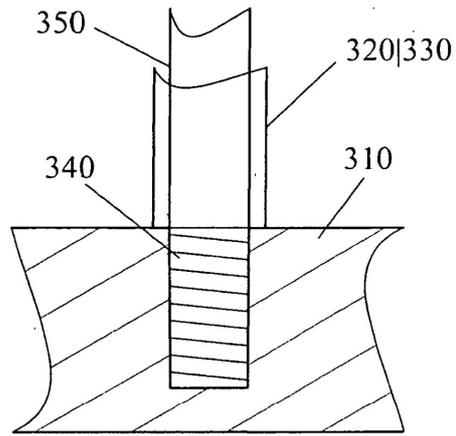


Fig. 13

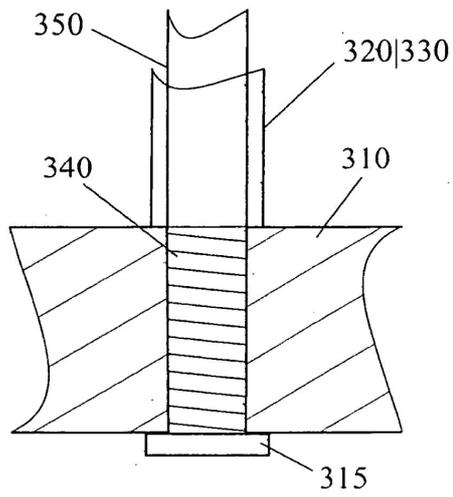


Fig. 14

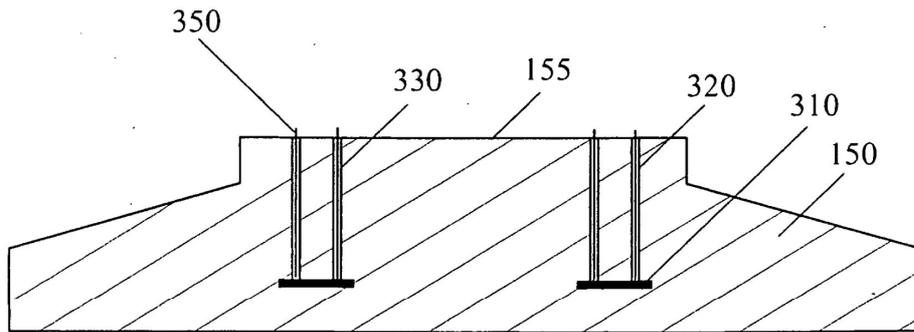


Fig. 15

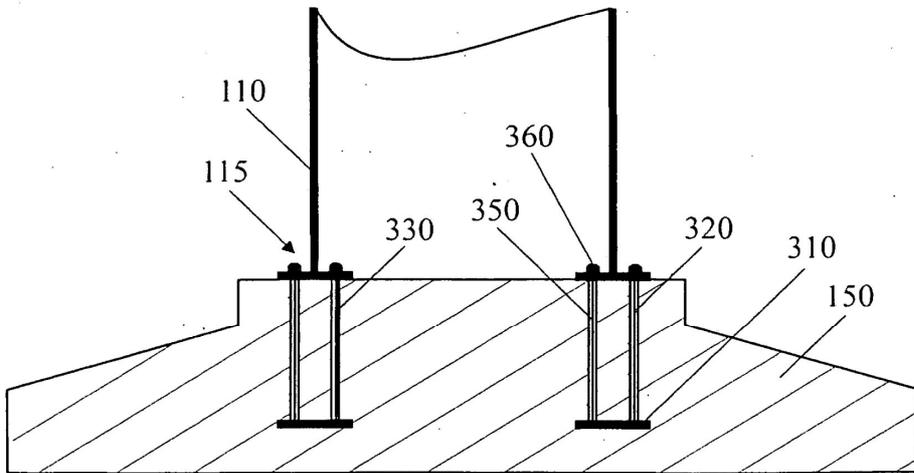


Fig. 16

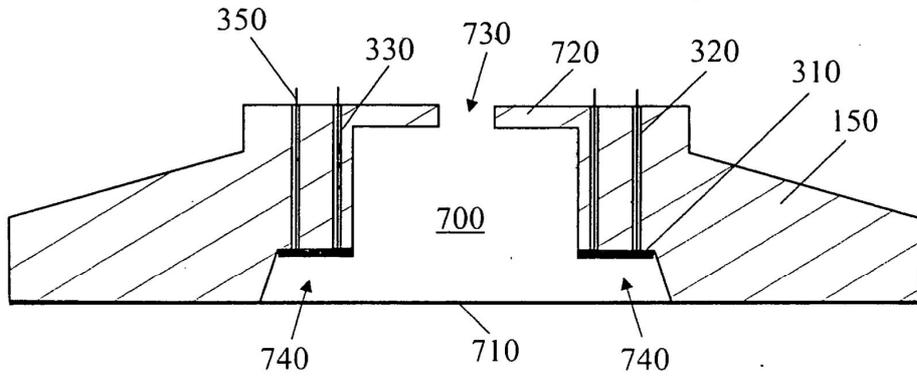


Fig. 17

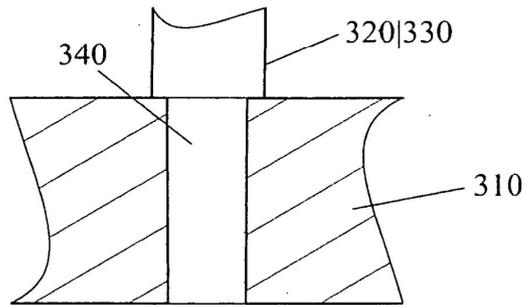


Fig. 18

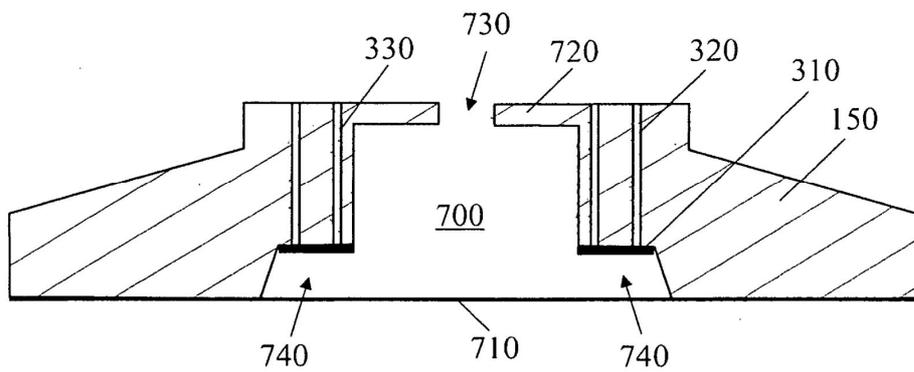


Fig. 19

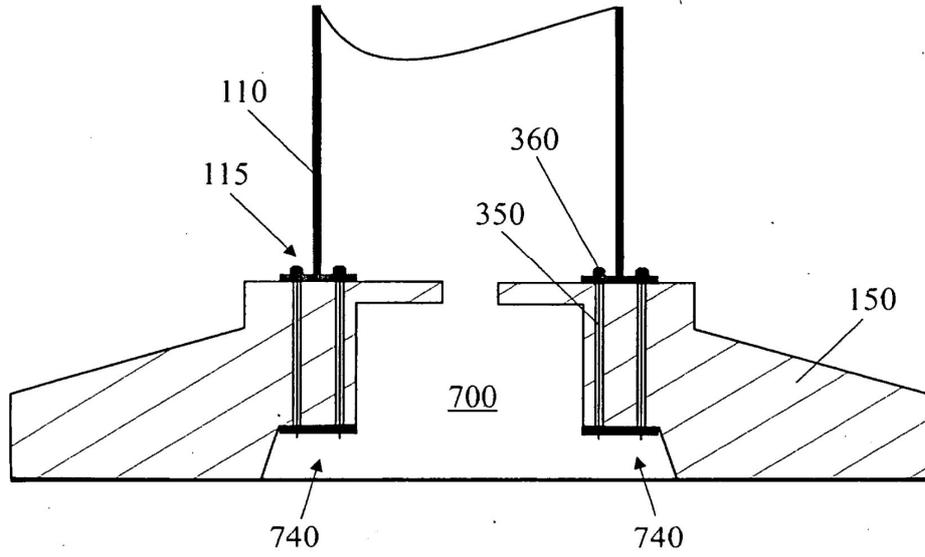


Fig. 20

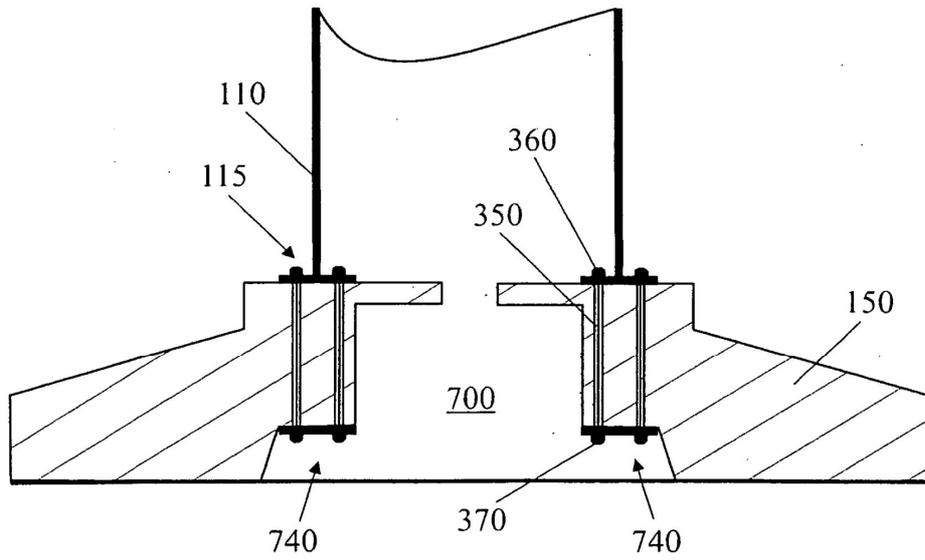


Fig. 21

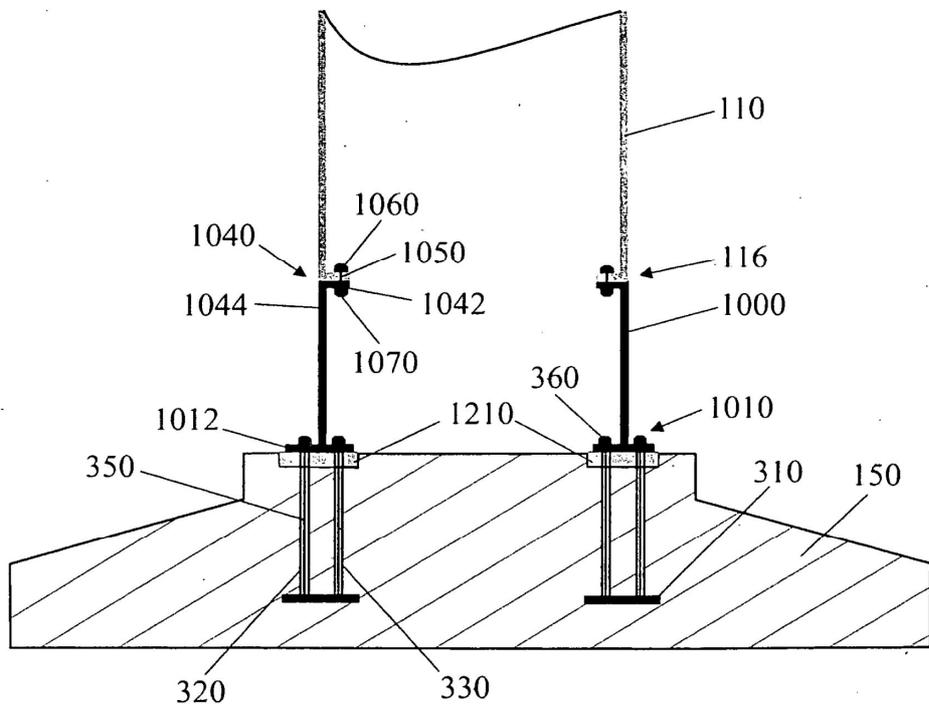


Fig. 22

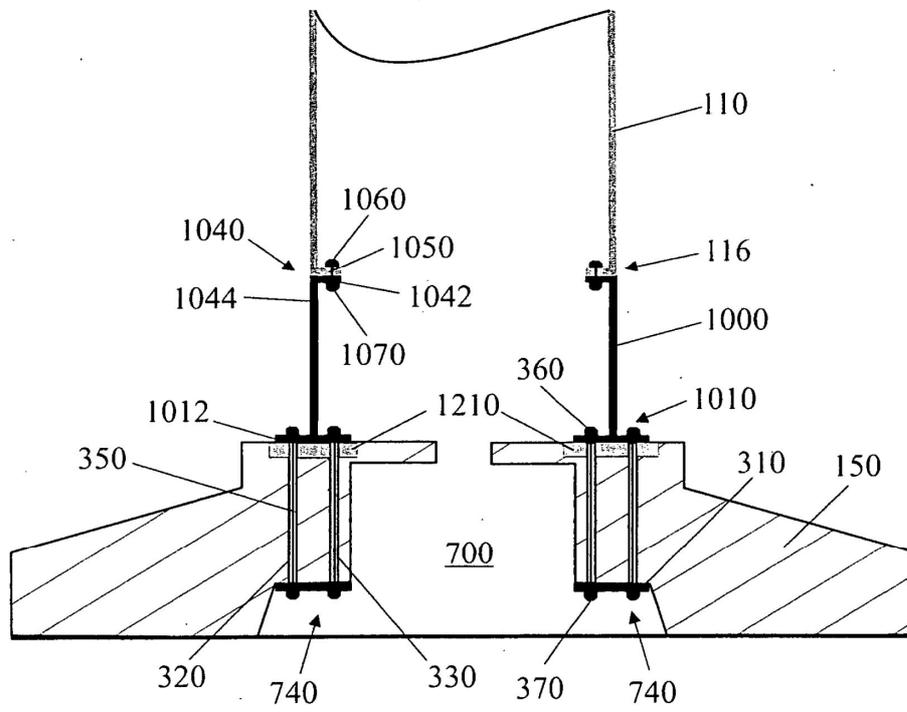


Fig. 23