REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

CARTA PATENTE N.º PI 0406933-1

Patente de Invenção

O INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL concede a presente PATENTE, que outorga ao seu titular a propriedade da invenção caracterizada neste título, em todo o território nacional, garantindo os direitos dela decorrentes, previstos na legislação em vigor.

(21) Número do Depósito : PI 0406933-1

(22) Data do Depósito : 02/02/2004

(43) Data da Publicação do Pedido : 12/08/2004

(51) Classificação Internacional : F03D 11/00; F03D 11/04; F03D 1/00; H01F 27/06; H01F 27/02; E04H 12/00

(30) Prioridade Unionista : 01/02/2003 DE 103 04 026.9; 06/03/2003 DE 103 10 036.9

(54) Título : INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, PROCESSO PARA A MONTAGEM DA MESMA

(73) Titular : Aloys Wobben, Engenheiro(a). Endereço: Argestrasse 19, D-26607 Aurich, Alemanha (DE). Cidadania: Alemã.

(72) Inventor : Aloys Wobben, Engenheiro(a). Endereço: Argestrasse 19, D-26607 Aurich, Alemanha. Cidadania: Alemã.

Prazo de Validade : 10 (dez) anos contados a partir de 08/04/2014, observadas as condições legais.

Expedida em : 8 de Abril de 2014.

Assinado digitalmente por
Júlio César Castelo Branco Reis Moreira
Diretor de Patentes

"INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, PROCESSO PARA A MONTAGEM DA MESMA"

A invenção refere-se a um processo para a montagem de uma instalação de energia eólica bem como a instalação de energia eólica em sua configuração propriamente dita.

Até agora, quando da montagem de instalações de energia eólica, uma fundação é primeiramente construída, então a torre da instalação de energia eólica é montada e em seguida a casa de máquinas é equipada na ponta de torre e o rotor com as lâminas de rotor é colocado. Em seguida, são instalados os módulos de potência elétricos, tais como o transformador, cabines de comutação, eventualmente um inversor, etc. Isto é quase sempre feito em uma pequeno edifício específico para esta finalidade, fora da instalação de energia eólica.

Na patente alemã DE 198 16 483.1 já foi proposto dispor o transformador no interior da torre no interior, de modo que não mais existe qualquer necessidade da construção de um próprio edifício de transformador específico com sua própria fundação.

Agora, o objetivo da invenção é de desenvolver um processo por meio do qual a construção de instalações de energia eólica pode ser realizada de forma mais favorável, sobretudo, todavia, também de maneira mais rápida.

Um outro objetivo da invenção é de prover em particular uma solução que é adequada para instalações de energia eólica fora da costa.

O objetivo é atingido por meio de um processo tendo as características da reivindicação 1. Desenvolvimentos vantajosos são descritos nas reivindicações subordinadas.

De acordo com a invenção é primeiramente proposto que o módulo de potência é disposto em um recipiente tendo paredes que são dispostas entre a parede de torre e o módulo de potência. Com isto, por

conseguinte, o módulo de potência tem seu próprio fecho ou é disposto em um espaço separado no interior da torre da instalação de energia eólica. A vantagem particular desta estrutura é que, desta maneira, em uma forma particular, em relação a instalações de energia eólica fora da costa, é possível assegurar que, quando água penetra na torre, o módulo de potência e os itens de equipamento elétrico instalados na mesma não são também detrimentalmente afetados ao mesmo tempo.

Se o transformador e as outras partes do módulo de potência, tais como instalações de comutação, inversores e outros, forem dispostos em um espaço separado no interior da instalação de energia eólica, é também relativamente simples que aqueles componentes sejam separados do resto do ar ambiente no interior da torre da instalação de energia eólica. Sob certas circunstâncias, em uma instalação de energia eólica, pode ser muito importante que, se ela é operada como uma instalação de energia eólica fora da costa e, portanto, um certo teor de sal no ar não é improvável. O encerramento das partes eletricamente sensíveis em um dispositivo de alojamento que, em princípio, podem ser protegidas do ar interno contendo sal no interior da instalação de energia eólica, por exemplo por meio do alojamento de encerramento e o módulo de potência também sendo provido com uma disposição de bloqueio negociável pelo pessoal. Se refrigeração for necessária para as partes elétricas no interior do alojamento de encerramento, então a disposição pode ter dutos de refrigeração adequados que conduzem para o interior da torre e, por exemplo, também estendem-se ao longo da parede de torre e através dos quais ar pode ser introduzido aqui para o interior dos dutos de refrigeração (por meio de um ventilador) e então passa em uma condição refrigerada de volta para o alojamento de encerramento e que ar não envolve a adição ao mesmo do ar, o qual, sob certas circunstâncias, contém sal, para o resto do interior da torre.

O módulo de potência no recipiente, como uma partida da

prévia estrutura de projeto de instalações de energia eólica, já pode ser colocado sobre a fundação da instalação de energia eólica após ela ter sido construída, antes de a torre ser montada, ou o recipiente com o módulo de potência já é montado e fixado no interior da torre pela fábrica, de modo que a construção da instalação de energia eólica é também possível sem que as partes elétricas de instalações de energia eólica fora da costa, as quais são sensíveis a umidade e vapor, sejam prejudicialmente afetadas quando da montagem daquelas instalações.

Os módulos de potência são, na medida do possível, já previamente fabricados e montados sobre portadores, de modo que, usando um guindaste que é requerido em qualquer caso para montagem da instalação de energia eólica, os módulos de potência podem ser colocados sobre a fundação de torre ou a plataforma e o inteiro procedimento de produção de sistema, em particular a colocação de cabos bem como de toda preparação de operação da instalação de energia eólica por meio de ajuste de módulos de controle individuais, colocação das cabines de comutação, etc., podem ter lugar em um espaço protegido e é possível iniciar aquelas atividades após a torre ter sido construída.

É também particularmente vantajoso se os suportes dos módulos de potência e/ou dos recipientes para o módulo de potência tiverem em seu lado inferior pés de suporte os quais, por sua vez, repousam sobre placas pré-posicionadas sobre a fundação da torre. Aquelas placas já são deixadas e fixadas na fundação quando a fundação é produzida, em dadas posições, de modo que o posterior estabelecimento dos módulos de potência pode ser efetuado em uma maneira muito simples.

Finalmente, é também altamente vantajoso se tubos vazios forem providos para os cabos que estendem-se para fora da instalação de energia eólica, portanto, em particular, os cabos de transmissão de corrente, cabos de controle, etc. Para estes tubos vazios são previstas na fundação de

uma instalação de energia eólica ou acima da fundação travessas de tubos vazios e estas travessas de tubos vazios fixam os tubos vazios em uma posição definida. Para esta finalidade, as travessas sã providas com braços de retenção que, por sua vez, são exatamente predeterminados novamente em partes da fundação ou na seção inferior da alimentação de cabos e sobretudo também são projetados de tal maneira que os cabos que saem do módulo de potência e chegam à fundação são providos ao longo de um trajeto de cabos padronizado, mais curto e ótimo.

As medidas de acordo com a invenção, por conseguinte, também facilitam a inteira construção da instalação de energia eólica por meio da fabricação prévia de módulos individuais ou padronização, tais como travessas de tubos vazios, suportes de módulos de potência, etc., quando da construção da fundação.

O tempo total de construção da instalação de energia eólica pode ser inequivocamente reduzido com as medidas de acordo com a invenção. Em adição, os custos para o inteiro procedimento de construção da instalação de energia eólica podem ser reduzidos com a invenção, sem que quaisquer desvantagens técnicas tenham que ser levadas em consideração.

A invenção é descrita em maior detalhe a seguir por meio de uma forma de realização ilustrada em um desenho.

A figura 1 mostra uma vista plana de uma fundação pré-construída (sem enchimento de concreto) com um reforço de aço 1 e 2, sobre um tubo vazio 3, o qual é retido por meio de uma disposição de escora em uma seção de torre mais inferior que é adjacente ao reforço. A figura também mostra placas de suporte 5, as quais são montadas para braços de retenção na seção mais inferior da torre (os quais, pela maior parte posteriormente não mais podem ser vistos após a construção da instalação de energia eólica).

O tubo vazio 3 serve posteriormente para recepção de cabos, por exemplo os cabos de energia, por meio dos quais toda a energia elétrica

proveniente da instalação de energia eólica é provida à rede por meio de cabos subterrâneos. Para esta finalidade, freqüentemente não está previsto apenas um único tubo, mas sim são previstos vários tubos.

A figura 2 mostra a seção de fundação após enchimento com o concreto. Neste caso, pode ser visto, que os tubos vazios permanecem em sua posição pré-fixada e as placas de suporte são também concretadas em posição, sendo que por ocasião da concretagem deve-se ter atenção para o fato de que as placas de suporte encostem totalmente sobre o concreto estrutural e, assim, assegurem que a carga é suportada sobre uma área. O concreto estende-se até a borda superior das placas de suporte e é cuidadosamente unido com as bordas de placa.

Após o endurecimento do concreto os braços de retenção podem reter as placas de suporte como também travessas para fixação dos tubos vazios podem ser desmontadas e para reusadas para montar outras instalações.

Após o endurecimento do concreto, para posterior construção da instalação de energia eólica, a torre não é colocada sobre uma seção de fundação - como tem sido até agora usual - mas primeiramente o módulo de potência de acordo com a invenção é colocado sobre as placas de suporte.

Um tal módulo de potência 7 está mostrado na figura 3 em uma configuração de duas partes, ainda sem alojamento de encerramento, sendo que o módulo de potência também pode compreender outras partes.

As duas partes do módulo de potência 7 são colocadas uma sobre a outra na forma de realização ilustrada e o módulo de potência inteiro compreende dois suportes mutuamente superpostos 8, os quais, por sua vez, recebem novamente partes essenciais dos módulos de potência, isto é, por exemplo, o transformador, inversor, cabines de comutação instalação de média tensão, etc.

Os suportes mutuamente superpostos são construídos na

maneira de uma armação e se ajustam exatamente um sobre o outro, de modo que a fixação confiável um em relação ao outro é também garantida.

Os suportes individuais têm, dentre outros, quatro membros de viga orientados verticalmente - definindo um retângulo - os quais são conectados conjuntamente. Aqueles membros de viga são atarraxados conjuntamente em seu lado inferior e lado superior.

Após a instalação dos módulo de potência elétrico sobre a fundação, a torre é construída e, neste caso, é emborcada sobre o módulo de potência. Para esta finalidade, as dimensões externas do módulo de potência em termos de largura e comprimento são menores do que o diâmetro interno da torre na região de torre mais inferior/região de fundação.

Após a torre ter sido construída, a instalação de energia eólica é equipada, como usual, com a casa de máquinas, o rotor é montado no local e adequadas conexões elétricas são feitas entre o gerador e o módulo de potência para colocar a instalação em operação, e o módulo de potência é conectado (saída do transformador) com a rede de suprimento de energia.

Quando os acima descritos tubos vazios ou dispositivos providos para transportar cabos são pré-fixados em certas posições prescritas, a conexão entre o módulo de potência e a rede pode ser também feita de modo extremamente rápido e vantajoso, sendo que os comprimentos de cabo são no total otimizados, porque os tubos vazios são alimentação posicionados e, com isto, os cabos saem dali da fundação onde eles, quando de uma modalidade de construção padronizada e otimizada, são requeridos para a conexão com as correspondentes partes do módulo de potência.

Na instalação de energia eólica de acordo com a invenção é vantajoso quando o acesso à instalação de energia eólica não é mais incondicionalmente feita na região fixa da fundação por meio de uma porta tradicional, mas sim por meio de uma porta (acesso) que é posicionada de tal maneira que ela desemboca na região acima das partes do módulo de potência

que conduzem alta tensão ou média tensão. Para esta finalidade, no lado exterior da torre pode ser previsto um correspondente escada ou degraus. Este posicionamento da porta de acesso tem a vantagem que o pessoal, o qual muito freqüentemente tem que acessar a instalação, não tem sempre que se movimentar ao lado de partes do módulo de potência que conduzem tensões, enquanto a instalação está em operação. Isto também assegura que ninguém esteja na proximidade imediata do módulo de potência de modo inesperado ou por equívoco enquanto a instalação de energia eólica está em operação, e, deste modo, entre em contato com partes que transportam tensões ou correntes, que poderiam causar um sério acidente.

Então, provida na região da porta de acesso à torre está uma adequada plataforma intermediária que o pessoal que entra na torre pode negociar a fim de, então, subir na instalação de energia eólica no interior da torre ou para realizar ajustes em vários dispositivos de controle ou também ler dados de medição.

Uma instalação de energia eólica do tipo de acordo com a invenção envolve uma tal instalação que usualmente tem mais do que 100 kW de potência nominal, preferivelmente uma potência nominal na região de 500 kW, 1 MW, 1.5 MW ou claramente mais elevada. Preferivelmente, a plataforma intermediária é provida com um painel que pode ser fechado, através do qual o pessoal pode subir na região inferior do módulo de potência. O fecho da aba assegura que a parte inferior do módulo de potência seja protegida contra acesso ou entrada desautorizado.

Neste caso, o diâmetro interno da torre na região da fundação pode ser de vários metros, de modo que toda a área ali é de, por exemplo, 100 m^2 ou mais e, por conseguinte, é provida uma área suficientemente grande para a recepção dos módulos de potência. Desde que o termo "módulo de potência" seja usado neste pedido, então ele significa, em particular, a região de conversor e de transferência de rede da instalação de energia eólica. Estes

são, em particular, as instalações, tais como o transformador ou inversor ou chaves de emergência bem como a cabine de comutação de média tensão ou também os distribuidores.

Como mencionado, o módulo de potência deve ser disposto em seu próprio recipiente ou espaço no interior da instalação de energia eólica. Este recipiente pode compreender um tubo cilíndrico, o qual, após o módulo de potência ter sido colocado sobre a fundação, é provido sobre o módulo de potência inteiro, ou o módulo de potência já é disposto pela fábrica no interior da do tubo cilíndrico, de modo que, para o transporte do tubo cilíndrico, todo o módulo de potência é transportado. O recipiente pode, em particular, ser também muito substancialmente fechado por todos os lados, mas é provido com pelo menos uma porta de acesso e, se o módulo de potência for construído sobre uma pluralidade de níveis no interior do tubo, é também possível que vários níveis do módulo de potência sejam atingidos por meio de degraus ou escadas no interior do módulo.

É também possível prover no interior do recipiente um espaço adicional ou espaço que é disponível, por exemplo, como recinto de troca de roupa e/ou sala de permanência para pessoas, tais como os técnicos de serviço, etc. isto é altamente apropriado, em particular, quando a invenção é incorporada em relação a instalações de energia eólica fora da costa e em uma situação de mal tempo quando os técnicos são obrigados a permanecer no interior da instalação de energia eólica por um certo tempo. Este recinto ou espaço, por conseguinte, também deve ser provido com os itens mais necessários que permitem uma permanência prolongada, tais como, por exemplo, água fresca, alimento, possibilidades para dormir, equipamento de comunicação.

Em adição, este espaço pode assumir uma função de disposição de bloqueio e pode ser hermeticamente selável em relação ao interior da instalação de energia eólica. Desta maneira, por exemplo, no caso

de um incêndio na instalação de energia eólica, pessoas podem se refugiar ali e aguardar por seu resgate.

Se o alojamento de encerramento compreender um tubo, as extremidades de tubo superior e inferior ou outras aberturas adicionais que possivelmente são providas podem ser fechadas para o transporte para o local de construção, ou as extremidades de tubo superior e inferior são firmemente fechadas de antemão, de modo que, mesmo com tempo severo, o transporte para o local de construção ou uma interrupção da atividade de construção não acarreta o risco de que água do mar ou umidade possa penetrar no recipiente e, assim, atingir as partes eletricamente sensíveis do módulo de potência.

Se for necessário o resfriamento dos elementos de módulo de potência, o recipiente é também projetado de tal maneira que troca de ar entre o interior do módulo de potência e o interior da torre da instalação de energia eólica é possível. Preferivelmente, todavia, apenas dissipação de calor do calor fornecido do módulo de potência para o interior da torre pode ocorrer fora do módulo de potência. Para esta finalidade, é possível prover um circuito de ar fechado para o módulo de potência, o qual fornece o calor para o interior da torre por meio de um adequado trocador de calor, por exemplo na forma de uma bobina de refrigeração.

Se o resfriamento dos elementos individuais do módulo de potência for necessário, isto também pode ser efetuado por meio de ar passado do interior do alojamento de encerramento por meio de dutos de ar 12 - figura 7 - (poços de ar), os quais, por um lado, abrem-se para o interior do alojamento de encerramento, e por meio daqueles poços de ar novamente retornam o ar resfriado de volta para o alojamento de encerramento em um outro local. Convecção positiva do ar no interior do alojamento de encerramento deve ser estabelecida por meio de ventiladores na entrada e/ou saída dos poços de ar individuais. Se estes dutos de ar (poços de ar) são conduzidos diretamente na torre da instalação de energia eólica em contato

com esta, por exemplo também em várias camadas em relação mutualmente superposta, então o ar é resfriado no interior dos dutos de ar porque a parede de torre propriamente dita forma um elemento de refrigeração que sempre tem ar ou água fluindo em torno dela a partir do exterior. A variante acima mencionada tem a vantagem particular que o interior do alojamento de encerramento é então sempre separado do interior da torre e, se a instalação de energia eólica for uma instalação de energia eólica fora da costa, então o interior do alojamento de encerramento é muito seguramente protegido de entrar em contato com possivelmente ar contendo sal que penetrou na torre. Isto significa que todas partes elétricas do módulo de potência no interior do alojamento de encerramento são protegidas contra o contato com ar que tem um muito forte efeito de ataque, tal como ar contendo sal, sem serem absolutamente necessárias medidas para simultaneamente proteger todo o interior da torre contra o ingresso de ar contendo sal.

No caso de um alojamento de encerramento fechado para o transformador e os outros elementos eletrônicos, é apropriado também dispor no interior do alojamento de encerramento uma disposição de proteção contra incêndio, a qual é ativada quando ali irromper uma chama. Esta disposição de proteção contra incêndio pode, por exemplo, também prover que toda a instalação seja inundada com gás inerte, por exemplo CO_2, de modo que o teor de oxigênio no interior do alojamento de encerramento é reduzido e, assim, um possível chama é desprovida do necessário oxigênio. Em lugar de um gás, tal como CO_2, e também contudo possível usar um gás, tal como nitrogênio, ou um outro gás inerte. Este gás é armazenado em um tanque e é suprido por meio de um ou mais sensores que respondem em uma situação de incêndio (ou a uma temperatura grandemente elevada), por meio de uma válvula que fecha o tanque com o gás inerte, de modo que o gás inerte pode fluir muito rapidamente para o interior do alojamento de encerramento.

Sob certas circunstâncias, dispositivos de segurança são

providos, para prevenir que o gás inerte seja capaz de fluir para o interior do alojamento de encerramento quando pessoas estão dispostas no mesmo. Um tal dispositivo de segurança pode também incluir, por exemplo, elementos de comutação que são ativados por parte do pessoal de operação quando da entrada no alojamento de encerramento, de modo que, então, os gases inertes são prevenidos de fluir para o interior do alojamento de encerramento.

Na eventualidade de que, apesar de tudo, ar contendo sal deva passar para o interior do alojamento de encerramento, é também vantajoso se existirem meios no interior do alojamento de encerramento para a remoção de sal a partir do ar que está presente ali.

Para que tão pouco quanto possível ar contendo sal possa passar para o interior do alojamento de encerramento, é também vantajoso se o alojamento de encerramento for provido com uma disposição de bloqueio que é preferivelmente feita de material plástico reforçado com fibras de vidro (PRF). Se o pessoal de operação desejar entrar no alojamento de encerramento por meio da disposição de bloqueio, ar é passado sob pressão para o interior do alojamento de bloqueio, de modo que o pessoal de operação pode passar para o alojamento de encerramento contra um fluxo de ar. É portanto vantajoso se o alojamento de encerramento for também conectado com um outro tanque, no interior do qual ar substancialmente isento de sal é armazenado, o qual é então passado para o interior do alojamento de encerramento sob pressão, quando o pessoal de operação desejar ir ao interior do alojamento de encerramento por meio da disposição de bloqueio.

É também vantajoso se existirem no interior do alojamento de encerramento meios que são adaptados de maneira a minimizar o teor de umidade no interior do alojamento de encerramento. Um tal meio pode ser, por exemplo, um elemento de Peltier.

Os meios para remover sal a partir do ar e também para reduzir o teor de umidade são possivelmente ativados se correspondentes sensores, os

quais são responsivos ao teor de sal no ar ou teor de umidade, detectarem que um certo valor de sal ou valor de teor de umidade é excedido. Os meios para remover sal a partir do ar e também para reduzir o teor de umidade são então ativados até que o teor de sal e/ou o teor de umidade tenha caído abaixo de um predeterminado valor.

O alojamento de encerramento com o módulo de potência encerrado no mesmo pode ser colocado sobre a fundação da instalação de energia eólica ou sobre uma plataforma no interior da torre da instalação de energia eólica. Esta plataforma pode ser preferivelmente também disposta muito longe para cima, justamente abaixo da casa de máquinas da instalação de energia eólica, a fim de, desta maneira, assegurar da melhor maneira possível que tão pouco sal quanto possível possa passar para o interior do alojamento de encerramento, no caso de uma instalação de energia eólica que é construída como instalação fora da costa.

É também vantajoso quando os dados que os sensores para o teor de sal e/ou a umidade medem, sejam transmitidos para uma estação central na qual toda a instalação de energia eólica é controlada ou monitorada. Os meios para reduzir o teor de sal ou para reduzir o teor de umidade no interior do alojamento de encerramento podem ser ativados por meio da estação central.

Para evitar a irrupção de um incêndio em relação a partes do módulo de potência, é também possível que uma atmosfera com baixo teor de oxigênio reine no interior do alojamento de encerramento, durante a operação normal. Isto pode ser efetuado, por exemplo, por meio de oxigênio ser removido do ar no interior do alojamento de encerramento, de modo que o teor de oxigênio cai abaixo do teor de oxigênio normal do ar. Será apreciado que é também possível que um elevado teor de CO_2 (até 100 %) ou teor de nitrogênio (até 100%) ou de um outro gás inerte (a partir de um tanque) seja provido em todo alojamento de encerramento. Somente então quando o

pessoal de operação desejar entrar no alojamento de encerramento é que uma atmosfera normal é restabelecida no interior do alojamento de encerramento, de modo que é possível permanecer ali. Em um tal caso, é apropriado quando a disposição de bloqueio somente deva ser aberta quando uma é estabelecida no interior do alojamento de encerramento uma atmosfera que permite que uma pessoa permaneça no interior do alojamento de encerramento sem equipamento de respiração.

O alojamento de encerramento de acordo com a invenção pode ser disposto não apenas no interior da instalação de energia eólica, mas também montada diretamente na torre, em seu lado exterior. Isto pode ser efetuado, por exemplo, por meio de todo o alojamento de encerramento ser montado sobre uma plataforma externamente sobre a torre ou fixada diretamente na torre. Quando o alojamento de encerramento é na forma de um tubo fechado e quando este tubo é disposto externamente sobre a torre, então pessoas podem entrar no alojamento de encerramento por meio de uma porta ou disposição de bloqueio no alojamento de encerramento e no interior da torre. Com esta variante é também facilmente possível que o interior do alojamento de encerramento seja resfriado por meio de dutos de ar, os quais se estendem para o interior ou envolvem a torre, sem o ar exterior que envolve a instalação de energia eólica entrar em contato com o ar no interior do alojamento de encerramento.

É também vantajoso quando o alojamento de encerramento é configurado em várias partes, de modo que, por exemplo, por ocasião da troca de uma parte individual do módulo de potência, não é necessário remover todo o alojamento de encerramento, mas somente a parte de módulo do alojamento de encerramento que envolve diretamente a parte do módulo de potência que tem que ser substituída.

A figura 5 mostra uma vista lateral de uma instalação de energia eólica 12 de acordo com a invenção, com uma torre 9. A figura 6

mostra uma seção tomada ao longo da linha A-A na figura 5. Aqui, pode ser visto da figura 6 que um alojamento de encerramento 10 é disposto entre o módulo de potência 10 e a parede de torre, alojamento este que também pode ser um tubo.

A figura 7 mostra uma vista em seção longitudinal através da região da torre. Pode ser visto aqui que, novamente, o alojamento de encerramento 10 blinda completamente o módulo de potência 7 com relação à parede de torre 9. Para a refrigeração do módulo de potência, o ar no interior do alojamento de encerramento é feito com que flua por meio de um ventilador 11 para o interior de um duto de resfriamento 12 e que o duto de ar 12 está na parte montada diretamente na parede de torre 9, de modo que, em particular ali, o ar aquecido pode ser resfriado e pode então fluir de volta novamente para o interior do alojamento de encerramento 10. É aparente que os dutos de resfriamento de ar podem assumir qualquer forma e, em particular, também podem ser conduzidos em forma de espiral ao longo da parede de torre 9 a fim de, desta maneira, prover o resfriamento ótimo do ar no interior do duto de ar 12.

A figura 8 mostra uma vista recortada de uma instalação de energia eólica de acordo com a invenção, a partir da qual pode ser visto que várias partes da instalação de energia eólica são dispostas em diferentes níveis no interior de uma alojamento de encerramento.

A figura 9 mostra uma vista plana parcialmente recortada de um dos níveis mostrados na figura 8. A figura 9 mostra uma vista plana (em forma parcialmente cortada) no nível de entrada (terceiro nível), no qual são dispostos uma cabine de controle, uma escrivaninha de controle, uma escrivaninha de DUV , etc. os painéis de piso ali aplicados são desmontáveis a fim de transportar partes, as quais se situam embaixo deste nível, para o terceiro nível e, assim, também para o nível de entrada e de saída. Sob certas circunstâncias, isto é importante quando, por exemplo, uma parte tenha que

ser movida para cima desde o primeiro e segundo planos por meio de um guindaste para o terceiro plano, a fim de então ser transportada para fora através da entrada da instalação de energia eólica.

A figura 11 mostra uma vista parcialmente cortada de um nível de cabine de potência. Tais níveis de cabine de potência também podem ser providos em uma pluralidade de níveis, por exemplo no 4º, 5º, 6º e 7º níveis, porque, no caso de instalações grandes, são regularmente necessárias várias cabines de potência e, sob certas circunstâncias, nem todas delas podem ser dispostas em um nível. Aqui, deve ser também notado que em cada plano são providas aberturas de parede para ar usado, de modo que o ar usado pode ser descarregado através de dutos de coleta e pode ser conduzido para o interior da torre da instalação de energia eólica onde o ar é então resfriado por meio de troca de calor com a parede de torre.

Se o alojamento de encerramento for fechado, é também possível que a pressão de ar no interior do alojamento de encerramento seja diferente da pressão de ar fora daquele alojamento e, em particular, a pressão de ar fora do alojamento de encerramento, mas no interior da torre.

Finalmente, pode ser também provido que um dispositivo de aquecimento e/ou resfriamento seja disposto no interior do alojamento de encerramento e/ou em um dos dutos de ar, de modo que é possível influenciar a temperatura no interior do alojamento de encerramento. Um dispositivo de aquecimento é apropriado, sob certas circunstâncias, quando a instalação - por qualquer razão que seja - tenha ficado paralisada por um prolongado período de tempo e, no inverno, é resfriada para temperaturas que são indesejadas. Por outro lado, a refrigeração do ar no interior do alojamento de encerramento pode ser muito efetivamente e rapidamente afetada com um dispositivo de refrigeração (por exemplo um trocador de calor).

Finalmente, é vantajoso se todo o alojamento de encerramento for na forma de uma disposição auto-suportante, de modo que todo o

alojamento de encerramento pode ser transportado e, em particular, movido em um guindaste, com os dispositivos dispostos no alojamento de encerramento. Particularmente se o alojamento de encerramento for um tubo (por exemplo de aço), uma tal configuração de projeto é facilmente possível. A vantagem desta configuração de projeto é, em particular, que, então, todo o alojamento de encerramento, juntamente com todas partes no seu interior, pode ser produzido na fabrica e, assim, com o nível mais elevado de qualidade, e então somente tem que ser transportado para o local no qual ele deve ser instalado.

A estrutura acima indicada também pode facilitar consideravelmente a possível desmontagem futura.

As figuras 12 a 16 mostram outros detalhes de uma instalação de energia eólica de acordo com a invenção com o módulo de potência já descrito acima. A este respeito, a descrição explica em particular como uma disposição de bloqueio é provida entre a entrada externa para a torre da instalação de energia eólica e o interior da instalação, isto é, onde as importantes partes eletrônicas e elétricas do módulo de potência são dispostas, disposição de bloqueio esta que, na situação onde toda a instalação de energia eólica é usada como uma instalação de energia eólica fora da costa, previne que ar contendo sal ou água salgada seja capaz de passar para o interior da instalação e, assim, danificar ou destruir as partes elétricas ou eletrônicas.

A figura 15 mostra em uma seção longitudinal parcial da torre inferior, vários níveis nos quais o módulo de potência é distribuído sob certas circunstâncias e, no topo à direita na figura 15, a entrada externa para o interior da torre. Esta entrada é usualmente um portão ou porta que respectivamente pode ser fechada. Como já pode ser visto da figura 15, uma plataforma 101 estende-se daquela porta 100 para o interior substancialmente perpendicularmente à parede de torre, a plataforma 101 preferivelmente sendo conectada diretamente à torre, de modo que a plataforma já pode ser

percorrida quando a torre é instalada.

A figura 16 mostra uma vista a partir de cima da estrutura mostrada na figura 15, ilustrando o módulo de tubo 7 bem como a porta 100 e a plataforma 101. Lateralmente em relação à plataforma estão previstas outras plataformas, preferivelmente grelhas, as quais são também fixamente montadas na parede de torre e que tornam possível que uma pessoa acesse a escada 103 provida na torre, através da porta 100, por meio das plataformas 101, 102, acima descritas, em um estado muito prematuro após a construção da instalação de energia eólica.

Como também pode ser visto da vista plana, mas também da figura 15, diretamente à plataforma 101 em direção ao interior da torre segue-se um espaço (ver também a este respeito a figura 10, sua parte direita inferior) que possivelmente juntamente com o espaço que está acima da plataforma 101 forma uma disposição de bloqueio fechada. A área deste espaço de bloqueio é mostrado por linhas tracejadas na figura 16.

O pessoal de operação para o interior deste espaço de bloqueio a partir do exterior e neste espaço possivelmente pode trocar roupa ou pelo menos permanecer por um curto tempo. Equipamento sanitário é também provido no mesmo. Neste espaço de bloqueio existe uma outra porta 104 que conduz ao interior da torre, isto é, para os itens de equipamento do módulo de potência.

Esta porta 104 é preferivelmente impermeável a umidade, de modo que, quando, sob certas circunstâncias, umidade passa para o espaço de bloqueio, ela não pode penetrar na instalação através da porta 104.

A figura 12 mostra uma vista a partir do exterior sobre a porta de entrada 100 da instalação de energia eólica.

A figura 13 mostra mais uma vez novamente uma porção em uma escala ampliada, observando-se para o interior do espaço de entrada de bloqueio da figura 16.

A figura 14 mostra uma outra vista de detalhe da figura 15. Pode ser claramente visto na mesma que o piso do espaço de entrada de bloqueio é fixado ao interior da torre propriamente dito e que o piso é preferivelmente transmissor de umidade, de modo que água borrifada ou similar passa para o interior do espaço de entrada de bloqueio quando a porta de entrada 100 está aberta, a água borrifada ou similar pode fluir para fora através do piso. Abaixo do piso, o qual é preferivelmente também na forma de uma grelha, está um painel impermeável a água que é inclinado para fora em direção à parede de torre. Se, por conseguinte, água borrifada ou também umidade proveniente das roupas do pessoal de operação goteja neste espaço através da grelha, então esta água pode fluir diretamente para fora novamente através de uma abertura 105.

Como também pode ser visto da figura 16, mas também das figuras 14 e 13, o espaço de entrada de bloqueio 101 pode ser fechado por meio de uma outra porta 106. Esta porta, que é preferivelmente também impermeável a umidade e impermeável a água, separa o espaço de entrada de bloqueio em relação ao espaço central de bloqueio com o equipamento sanitário que já foi descrito acima.

REIVINDICAÇÕES

1. Instalação de energia eólica com uma torre que é baseada sobre uma fundação e um módulo de potência, sendo que o módulo de potência tem pelo menos um transformador, por meio do qual a energia elétrica que é provida pelo gerador da instalação de energia eólica é transformada em uma média tensão ou uma alta tensão, sendo que o módulo de potência também inclui outras unidades, por meio das quais a energia elétrica que é produzida pelo gerador da instalação de energia eólica é controlada e/ou suprida e/ou convertida, sendo que o módulo de potência tem um suporte que é colocado sobre a fundação da instalação de energia eólica, e o suporte acomoda os equipamentos elétricos do módulo de potência, tais como, por exemplo, o transformador, e a largura e/ou comprimento do módulo de potência são menores do que o diâmetro da torre da instalação de energia eólica na região de fundação, caracterizada pelo fato de que o módulo de potência é acomodado por um recipiente tendo uma parede, sendo que a parede do recipiente é disposta entre a parede de torre e o módulo de potência.

2. Instalação de energia eólica de acordo com a reivindicação 1, caracterizada pelo fato de que o recipiente é um tubo que apresenta substancialmente uma seção transversal cilíndrica.

3. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que no recipiente é provido um espaço separado como um recinto de troca de roupa e/ou compartimento de permanência para técnicos de serviço da instalação de energia eólica.

4. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o recipiente é configurado de tal maneira que ele pode ser fechado de forma impermeável a água e em particular tem meios para o fecho impermeável a água.

5. Instalação de energia eólica de acordo com uma das

reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o recipiente com o módulo de potência já é disposto pela fábrica na torre da instalação de energia eólica e conectado com a mesma.

6. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizada pelo fato de que o recipiente com o módulo de potência é colocado sobre a fundação da instalação de energia eólica antes da montagem da torre.

7. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que o espaço adicional no interior do recipiente é de tal maneira equipado que ele também permite uma permanência prolongada de várias pessoas.

8. Processo para a montagem de uma instalação de energia eólica caracterizado pelo fato de compreender uma torre que é baseada sobre uma fundação bem como um módulo de potência elétrico, substancialmente equipado com um transformador e eventualmente um inversor ou outros equipamentos elétricos, por exemplo cabines de comutação, que são providos para o controle da instalação de energia eólica e/ou transmissão e/ou conversão da energia elétrica que é provida pelo gerador da instalação de energia eólica e alimentada em uma rede, sendo que o módulo de potência é disposto no interior de um recipiente que, antes da montagem da torre, é montado sobre a fundação ou que já é equipado na torre pela fábrica por ocasião da produção da torre.

9. Instalação de energia eólica de acordo com uma das reivindicações precedentes, caracterizada pelo fato de que a instalação de energia eólica é uma instalação de energia eólica fora da costa.

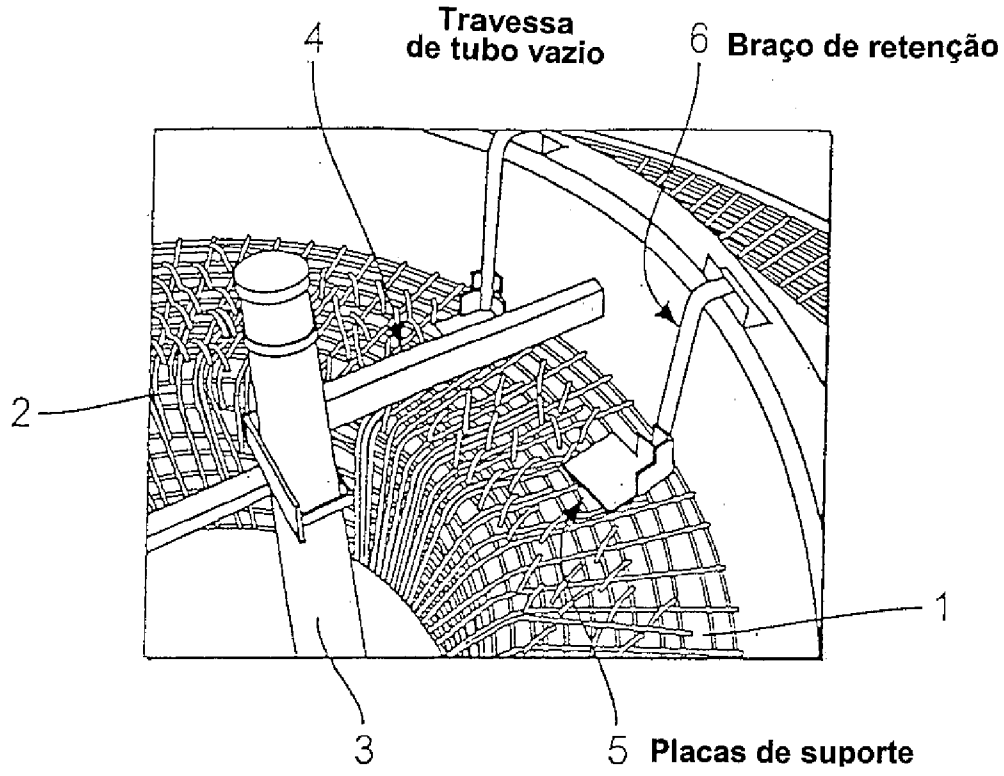

4
Travessa
de tubo vazio
6
Braço de retenção
2
1
3
5
Placas de suporte

Fig. 1

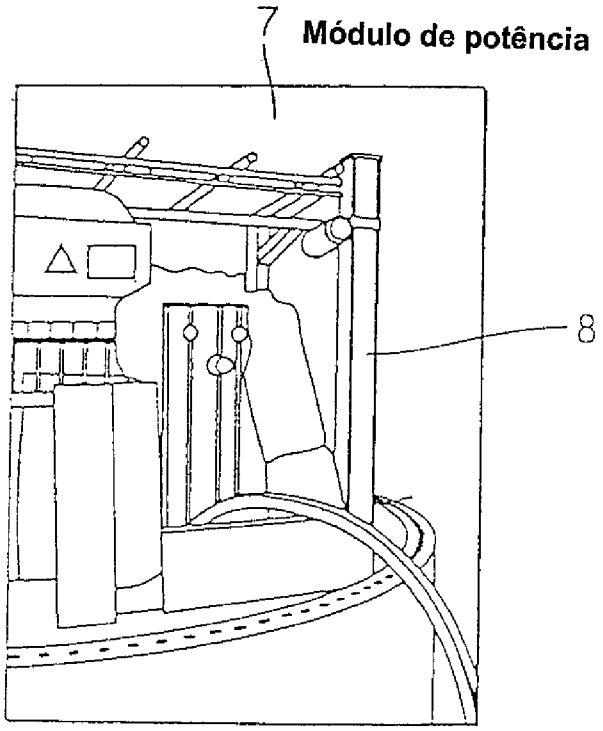

7
Módulo de potência
8

Fig. 2

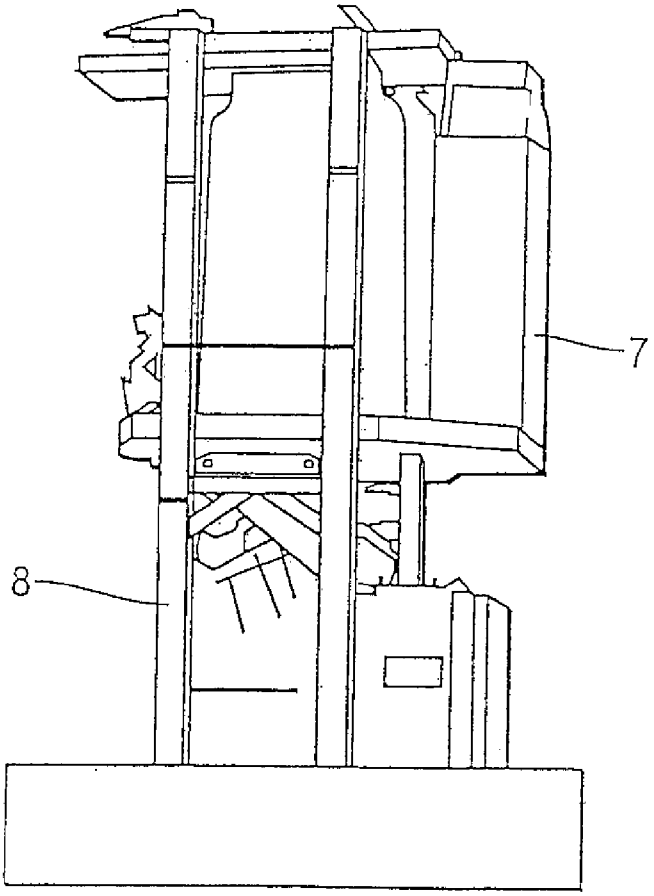


Fig. 3

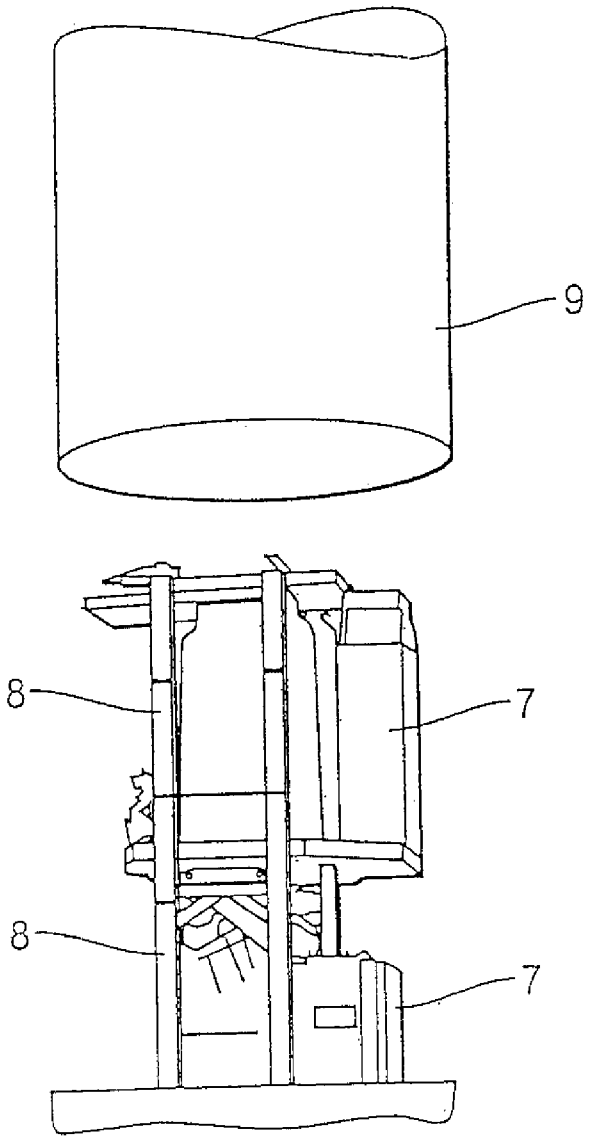
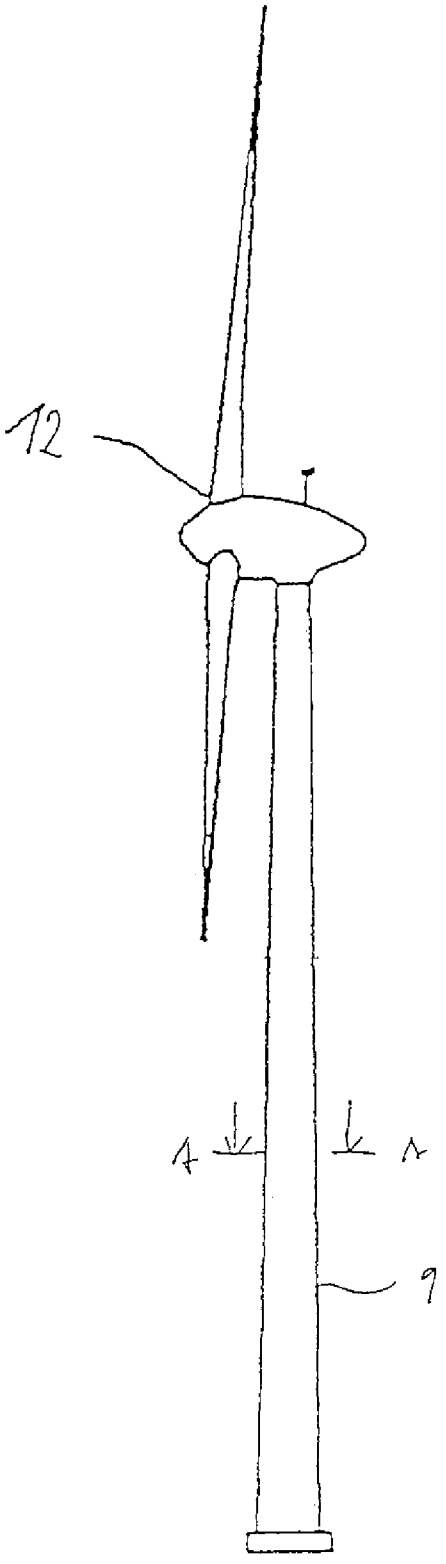


Fig. 4


12
A
A
9

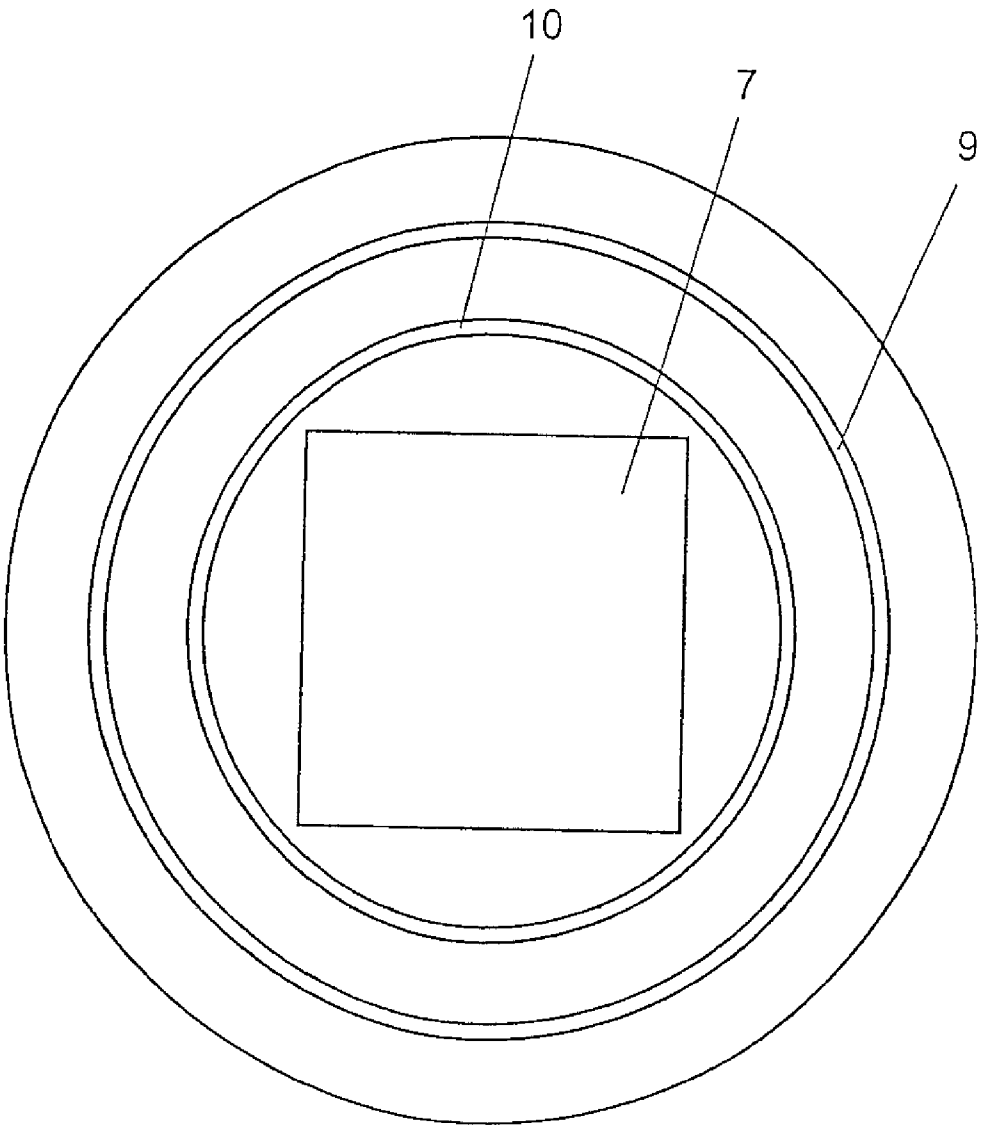


Fig.6

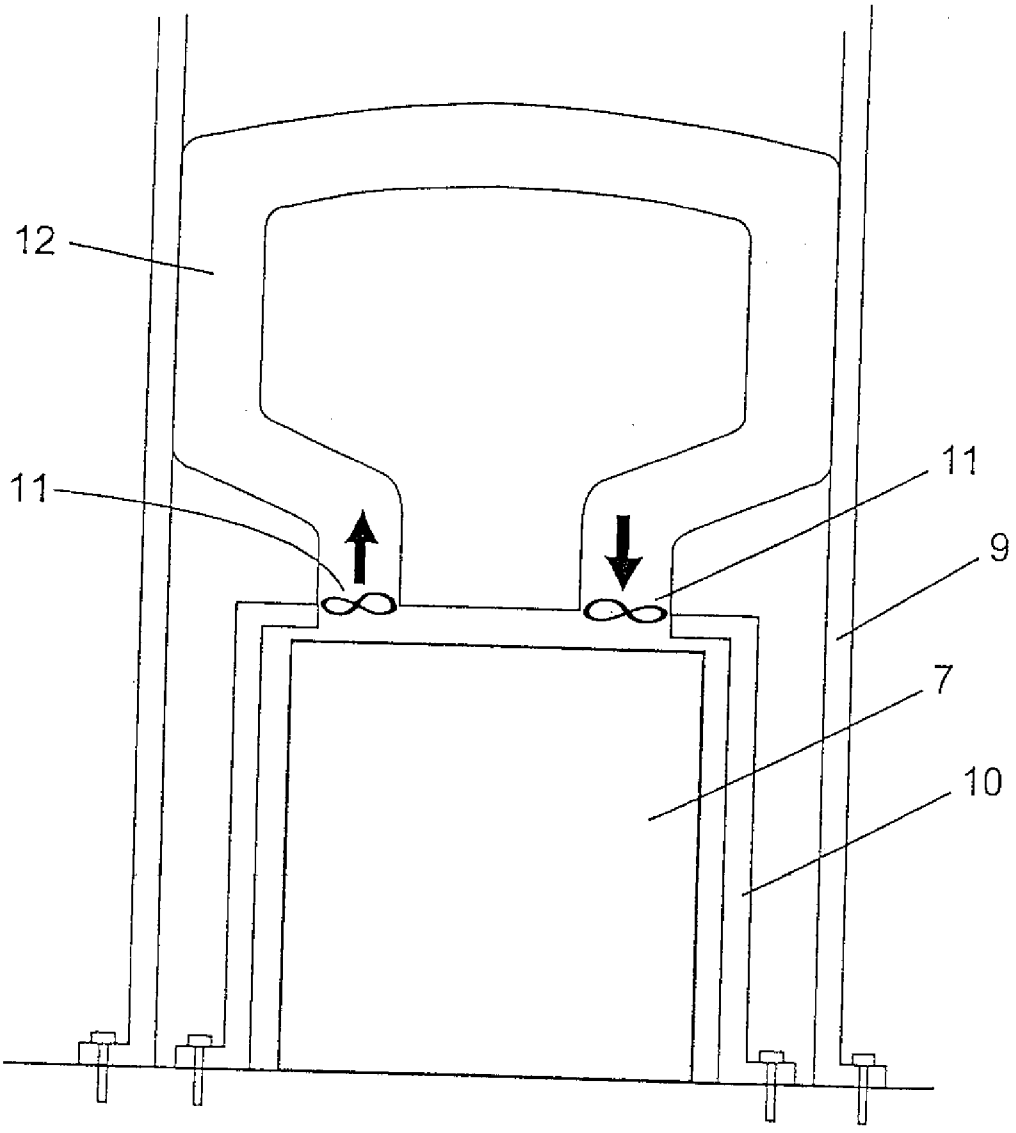


Fig.7

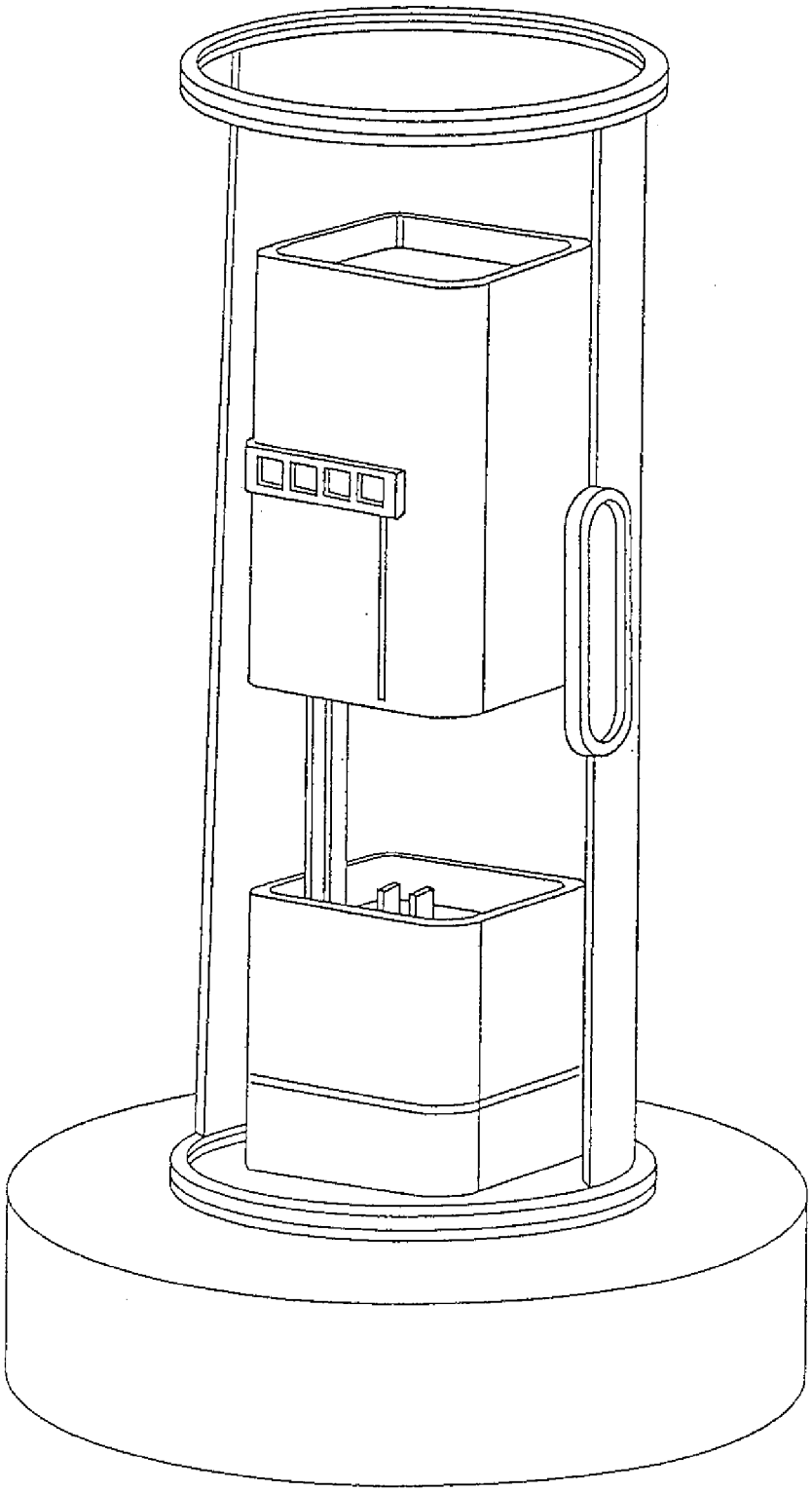


Fig.8

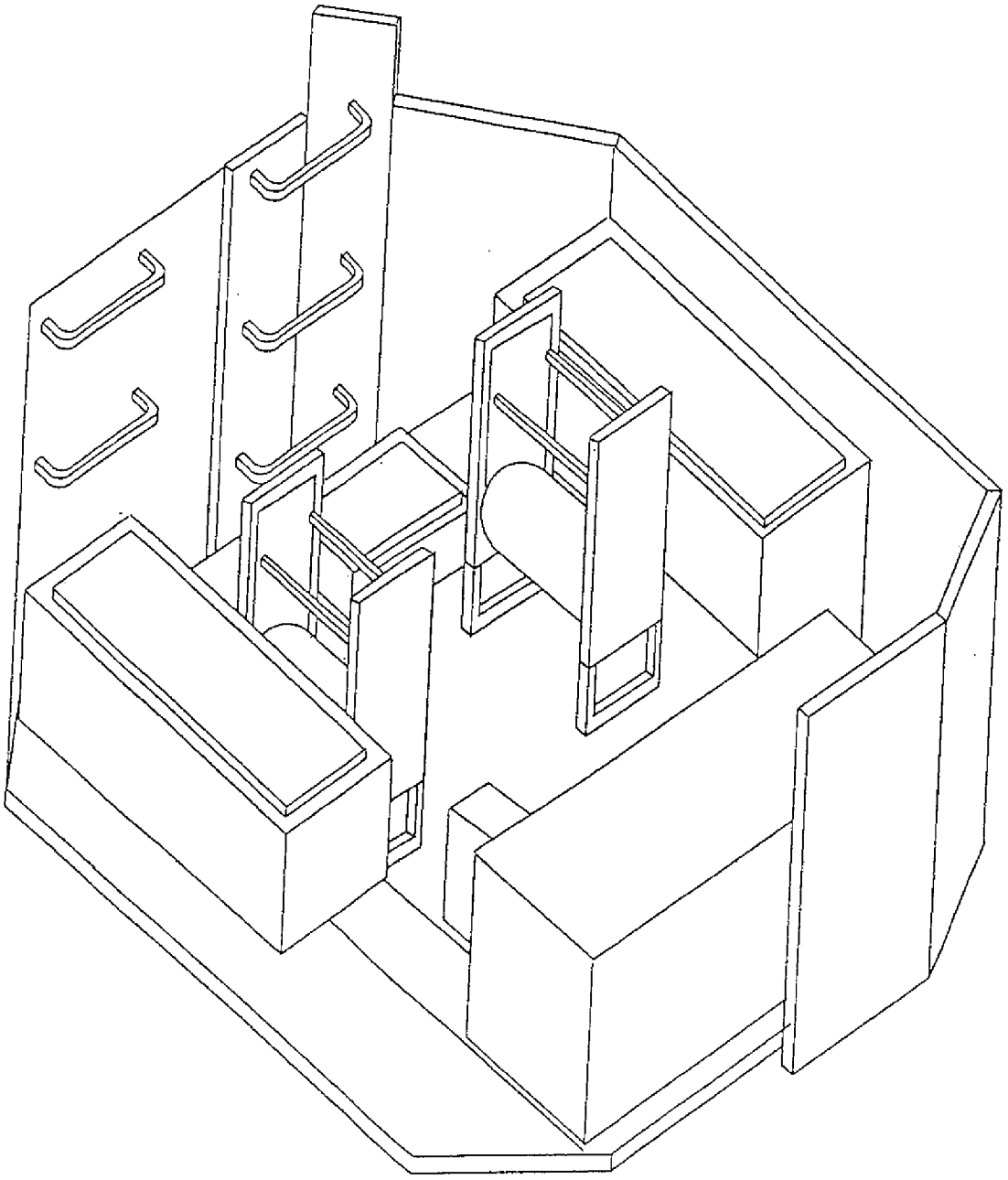


Fig.9

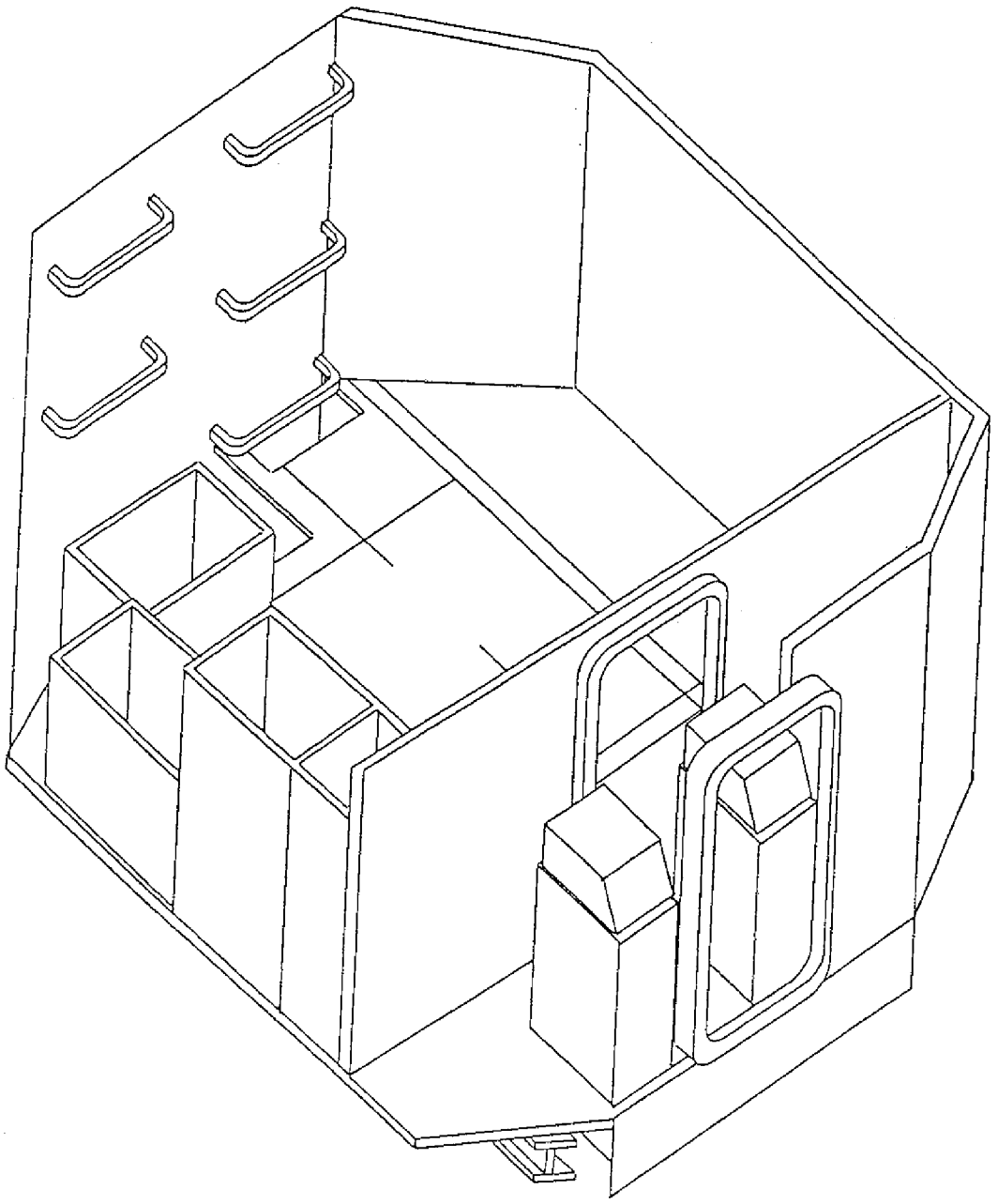


Fig.10

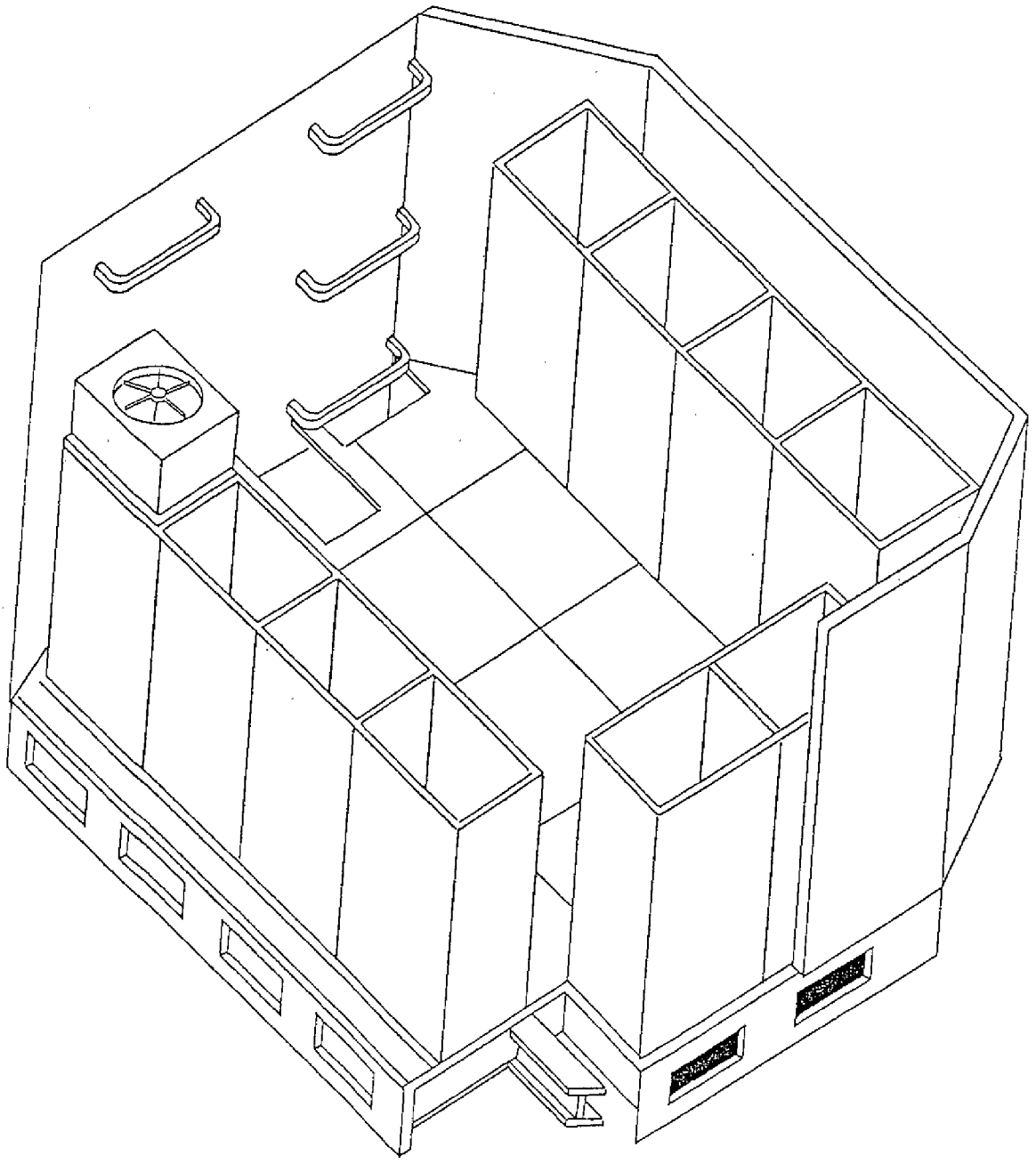


Fig.11

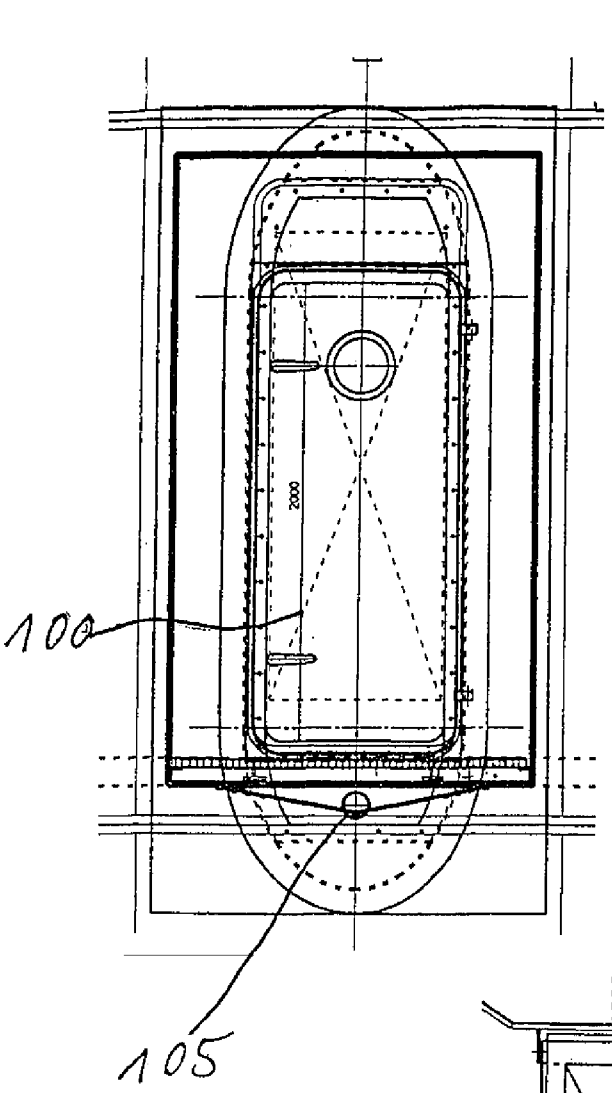


Fig. 12

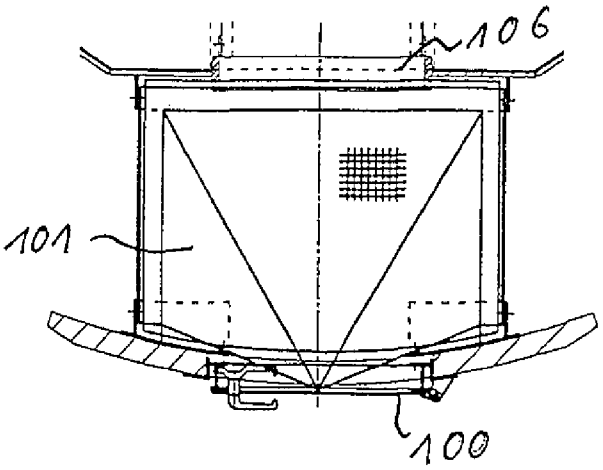


Fig. 13

Fig. 14

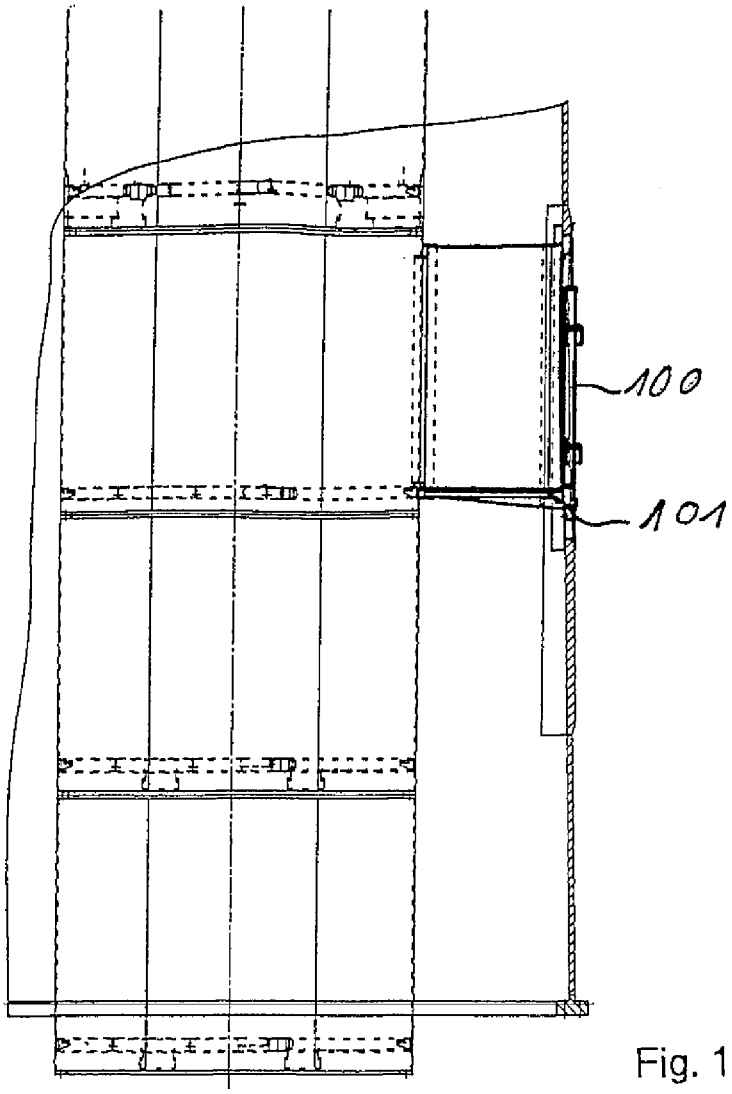


Fig. 15

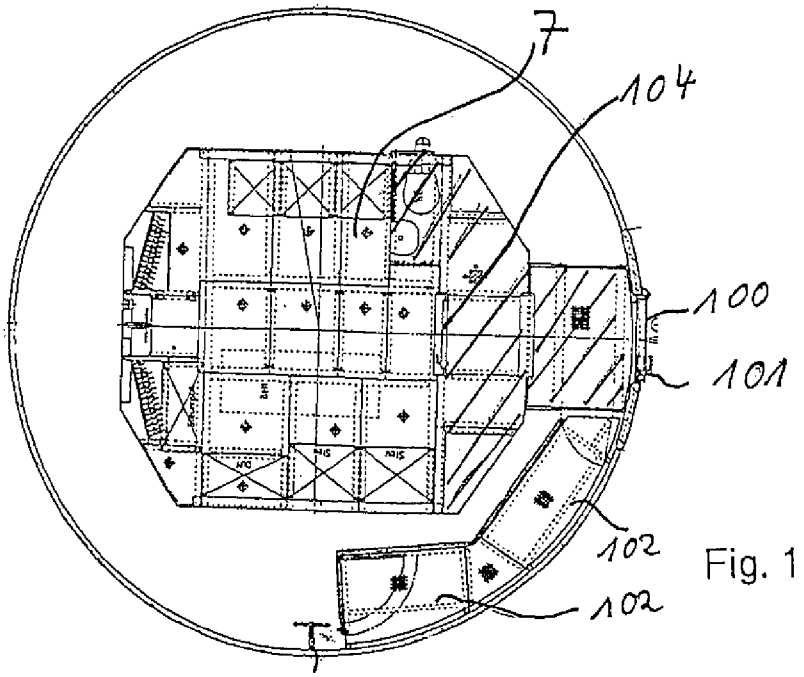


Fig. 16

RESUMO

"INSTALAÇÃO DE ENERGIA EÓLICA, E, PROCESSO PARA A MONTAGEM DA MESMA"

O objetivo da invenção é desenvolver um processo por meio do qual a construção de instalações de energia eólica pode ser efetuada até mesmo mas vantajosamente, mas em particular também mais rapidamente.

Um outro objetivo da invenção é prover em particular uma solução que é adequada para instalações de energia eólica Fora da costa.

Uma instalação de energia eólica compreendendo uma torre que é baseada sobre uma fundação e um módulo de potência, sendo que o módulo de potência tem pelo menos um transformador, por meio do qual a energia elétrica provida pelo gerador da instalação de energia eólica é transformada em uma média tensão ou uma alta tensão, sendo que o módulo de potência também inclui outras unidades, por meio das quais a energia elétrica produzida pelo gerador da instalação de energia eólica é controlada e/ou suprida e/ou convertida, sendo que o módulo de potência tem um suporte que é colocado sobre a fundação da instalação de energia eólica, e o suporte acomoda os equipamentos elétricos do módulo de potência tais como, por exemplo, o transformador e a largura e/ou comprimento do módulo de potência são menores do que o diâmetro da torre da instalação de energia eólica na região de fundação, é caracterizada pelo fato de que o módulo de potência é acomodado por um recipiente, sendo que a parede do recipiente é disposta entre a parede de torre e o módulo de potência.