

(11) Número de Publicação: **PT 1597477 E**

(51) Classificação Internacional:  
**F03D 11/00** (2007.10)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

---

(22) Data de pedido: **2004.01.20**

(30) Prioridade(s): **2003.02.10 DE 10305543**

(43) Data de publicação do pedido: **2005.11.23**

(45) Data e BPI da concessão: **2010.04.14**  
**100/2010**

(73) Titular(es):

**ALOYS WOBBEN**  
**ARGESTRASSE 19 26607 AURICH** DE

(72) Inventor(es):

**ALOYS WOBBEN** DE

(74) Mandatário:

**MANUEL ANTÓNIO DURÃES DA CONCEIÇÃO ROCHA**  
**AV LIBERDADE, Nº. 69 1250-148 LISBOA** PT

(54) Epígrafe: **PROCESSO PARA MONTAGEM DE PÁS DE ROTOR**

(57) Resumo:

**RESUMO****"PROCESSO PARA MONTAGEM DE PÁS DE ROTOR"**

A invenção refere-se a um método para montar pás de rotor num cubo do rotor que está ligado a uma gôndola de uma turbina eólica. Este método compreende os seguintes passos: rodar o cubo do rotor para uma primeira posição predefinida; montar uma pá do rotor (21); rodar o cubo do rotor para uma segunda posição predefinida com a ajuda da pá do rotor montada (21) e montar uma segunda pá do rotor (22), em que o cubo do rotor é rodado na direcção da força de gravidade da primeira pá do rotor (21) que já foi montada. Um guindaste, que é suficiente para montar o próprio cubo do rotor ou a gôndola, também pode ser utilizado para montar as pás do rotor em turbinas eólicas com um cubo relativamente alto. A invenção também se refere a uma pá do rotor para montar numa turbina eólica, possuindo essa pá do rotor pelo menos um orifício.

## DESCRIÇÃO

### **"PROCESSO PARA MONTAGEM DE PÁS DE ROTOR"**

A presente invenção refere-se a um processo para montagem de pás de rotor num cubo do rotor, que está ligado a uma gôndola de uma turbina eólica, como é definido no termo genérico da reivindicação 1. Um processo destes é, por exemplo, conhecido em EP-A-1 101 936.

As pás do rotor para turbinas eólicas são do conhecimento geral. Quanto maior forem as turbinas eólicas e a sua capacidade, maior são as pás do rotor e o seu peso próprio. Por isso, a montagem dos componentes requer guindastes, que possam transportar cargas com um maior peso próprio e maiores alturas. Em função disso, os guindastes necessários também podem ter de ser maiores.

O objectivo da invenção é simplificar a montagem e melhorar o manuseamento das pás do rotor.

O objectivo da invenção é cumprido por um processo para a montagem de pás do rotor segundo a reivindicação 1.

O processo para montar pás de rotor num cubo do rotor, que está ligado a uma gôndola de uma turbina eólica, é realizado rodando o cubo do rotor para uma primeira posição predefinida, colocando uma pá de rotor, rodando o cubo do rotor com a ajuda da pá do rotor para uma segunda posição predefinida, sendo a rotação do cubo do rotor efectuada no sentido da acção da gravidade da primeira pá do rotor já montada.

Pode-se, assim, também utilizar um guindaste na montagem de pás do rotor em turbinas eólicas com uma altura

do cubo relativamente grande, guindaste esse que também serve para montar o próprio cubo do rotor ou a gôndola.

Numa versão particularmente privilegiada do processo em conformidade com a invenção, a gôndola é rodada em 180 graus antes de ser colocada a segunda pá do rotor. Este procedimento permite a montagem da segunda pá do rotor sem que o guindaste tenha de mudar de sítio, uma vez que, com a rotação da gôndola, a posição de montagem da pá do rotor volta a ficar no lado da turbina eólica, onde se encontra instalado o guindaste.

Noutra versão privilegiada do processo, o cubo do rotor é rodado, com a ajuda da segunda pá do rotor, para outra posição predefinida, a gôndola é novamente rodada em 180 graus e é colocada uma segunda pá do rotor 23.

Também esta montagem da terceira pá do rotor é possível sem alterar o local do guindaste, e ao evitar o dispêndio da mudança de local do guindaste é possível colocar as pás do rotor sem demora.

Para apoiar a rotação do cubo de um modo particularmente fácil e eficaz, o guindaste pode engatar na pá do rotor ou, preferencialmente, num orifício de passagem da pá do rotor, atrasando assim a rotação da pá do rotor no sentido da acção da gravidade através de uma força contrária. Deste modo, pode controlar e influenciar a rotação, de um modo fácil e com segurança.

Para melhorar o manuseamento da pá do rotor, esta apresenta pelo menos um orifício de passagem numa posição predefinida. A grande vantagem é que os meios de manuseamento, que atravessam a pá do rotor, são na prática mais rápidos e seguros do que o conhecido manuseamento com cintos e cabos de amarração.

Pode encontrar outras versões privilegiadas nas subreivindicações.

Passamos a descrever em pormenor a invenção por meio das figuras. Nomeadamente:

a Fig. 1 é uma vista lateral de uma pá do rotor;

a Fig. 2 é uma vista lateral de uma pá do rotor;

a Fig. 3 é uma representação de corte transversal simplificada de uma secção da pá do rotor com um orifício de passagem;

a Fig. 4 é uma representação de corte transversal simplificada de uma secção da pá do rotor com uma versão alternativa do orifício de passagem;

a Fig. 5 é uma situação inicial no processo em conformidade com a invenção para montar a pá do rotor;

a Fig. 6 é o primeiro passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 7 é o segundo passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 8 é o terceiro passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 9 é o quarto passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 10 é o quinto passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 11 é o sexto passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 12 é o sétimo passo do processo em conformidade com a invenção;

a Fig. 13 é o oitavo passo do processo em conformidade com a invenção;

A vista de cima da Fig. 1 é uma representação simplificada da pá do rotor. Esta pá do rotor 21 possui, no seu sentido longitudinal entre a raiz da pá do rotor 25 e a ponta da pá do rotor 26, dois orifícios de passagem 30, 32. O orifício de passagem 32 encontra-se na ponta da pá do rotor 26, enquanto o orifício de passagem 30 se encontra na área da raiz da pá do rotor. Neste sentido, estas posições estão definidas, de modo a garantir um manuseamento seguro da pá do rotor durante a sua montagem num cubo do rotor de uma turbina eólica. A posição para os orifícios 30, 32 é definida, tendo em conta uma ligação à estrutura de suporte da pá do rotor 21.

A Fig. 2 mostra uma vista lateral da pá do rotor 21 com apenas um orifício de passagem 30, que se encontra, vantajosamente, no centro de gravidade da pá do rotor, para se poder também manusear, com segurança, a pá do rotor com um meio de manuseamento. Também aqui é naturalmente considerada uma ligação à estrutura de suporte.

São igualmente possíveis outras versões com mais de dois orifícios de passagem.

As Figuras 3 e 4 mostram, por exemplo, versões alternativas dos orifícios de passagem.

A Fig. 3 apresenta um orifício de passagem 30, 32 cilíndrico, que pode ser fechado por coberturas adequadas.

A Fig. 4 mostra um orifício de passagem 30, 32, que numa secção central é igualmente cilíndrico, mas onde se alargam as secções finais do orifício de passagem 30, 32, que ficam adjacentes às superfícies da pá do rotor 21. Este alargamento aperfeiçoa a colocação de coberturas, que fecham o orifício de passagem 30, 32 para, por um lado, evitar a infiltração de sujidade e humidade e, por outro lado, impedir uma influência da corrente de entrada na pá do rotor pelo orifício, na medida em que as coberturas se inserem unidas à superfície. Há várias possibilidades conhecidas para fixar uma cobertura destas (não ilustrada), como por exemplo um rebaixo, rosca, etc.

A Fig. 5 apresenta a situação inicial do processo em conformidade com a invenção para colocar pás de rotor no cubo do rotor de uma turbina eólica. Utilizam-se, preferencialmente, pás de rotor com orifícios de passagem, como é ilustrado nas Figuras 1 e 2. Esta e as seguintes figuras 5-13 apresentam os componentes necessários à explicação da invenção de um modo muito simplificado. O número 10 refere-se à torre de uma turbina eólica, o número 12 remete para o alinhamento da gôndola, o número 14 representa o circuito do rotor, os números 16, 17 e 18 indicam a orientação das ligações da pá do rotor e os números 21, 22 e 23 referem-se a pás do rotor montadas.

Para montar as pás do rotor no cubo do rotor da gôndola de uma turbina eólica, são fixados meios de manuseamento nos orifícios de passagem 30, 32 para, juntamente com um guindaste, poder transportar as pás do rotor com segurança para cima para o cubo do rotor. Uma vez que os orifícios de passagem decorrem entre o lado de sucção e o lado de pressão da pá do rotor, é possível manusear com segurança as pás do rotor numa posição horizontal. A existência dos orifícios de passagem, acima descritos, nas pás do rotor simplifica muito o processo a seguir descrito para montar estas pás do rotor.

A Fig. 5 ilustra o circuito do rotor 14 na direcção de observação atrás da torre 10 da turbina eólica, e as ligações da pá do rotor 16, 17, 18 encontram-se nas posições 12 horas, 4 horas e 8 horas.

No primeiro passo do processo, o cubo do rotor é colocado numa posição predefinida. Esta é representada na fig. 6. É essencial que a ligação da pá do rotor 17 se encontre agora na posição de 9 horas. Correspondentemente, a ligação da pá do rotor 16 encontra-se agora na posição da 1 hora, e a ligação da pá do rotor 18 na posição das 5 horas.

Com este alinhamento da ligação da pá do rotor 17 assim obtido, é possível colocar uma pá do rotor 21 num alinhamento horizontal a esta ligação da pá do rotor. Para isso, o cubo do rotor é fixado na posição desejada. Pressupõe-se esta fixação para mais descrições, que não precisa assim de ser mais explicitamente mencionada.

A situação após a montagem da primeira pá do rotor 21 é apresentada na Fig. 7. Aí, a pá do rotor 21 está na

posição das 9 horas, enquanto as ligações da pá do rotor 16 e 18 se encontram na posição da 1 hora ou 5 horas.

O próximo passo do processo é apresentado na Fig. 8. Aí, a pá do rotor 21 desceu para a posição das 7 horas. Esta descida pode ser efectuada por acção da gravidade. Simultaneamente, o guindaste (não ilustrado), que içou a pá do rotor 21 para a posição de montagem, pode impor-se à rotação e, assim, forçar uma rotação controlada.

Pode ainda ver-se nesta figura que a ligação da pá do rotor 18 está agora na posição das 3 horas e a ligação da pá do rotor 16 se encontra na posição das 11 horas.

A Fig. 9 evidencia que, perante uma posição inalterada do cubo do rotor, a gôndola foi rodada em 180 graus, de modo que o circuito do rotor 14 se encontre no sentido de observação à frente da torre 10. Com esta rotação da gôndola, a pá do rotor 21 fica agora na posição das 5 horas, a ligação da pá do rotor 16 na posição da 1 hora e a ligação da pá do rotor 18 na posição das 9 horas. Deste modo, pode-se agora aplicar nesta ligação da pá do rotor 18 outra pá do rotor levantada pelo guindaste na posição horizontal, sem obrigar o guindaste a mudar de sítio.

A situação resultante é apresentada na Fig. 10. Aí a ligação da pá do rotor 16 ainda se encontra na posição da 1 hora, a primeira pá do rotor 21 na posição das 5 horas, enquanto a segunda pá do rotor 22 é agora apresentada na posição das 9 horas.

Para preparar a montagem da terceira pá do rotor, a pá do rotor 21 é rodada (como se pode ver na Fig. 11), com a ajuda do guindaste, da posição das 5 horas para a posição das 7 horas. Consequentemente, a segunda pá do rotor 22 vai para a posição das 11 horas e a ligação da pá do rotor 16

vai para a posição das 3 horas. De seguida, a gôndola é, mais uma vez, rodada em 180 graus.

**[0031]** O resultado desta rotação é apresentado na Fig. 12. Do ponto de vista do observador, o circuito do rotor 14 encontra-se agora novamente atrás da torre 10. Daí que, se o cubo do rotor não alterar a sua posição, a primeira pá do rotor 21 estará na posição das 5 horas, a segunda pá do rotor 22 fica na posição da 1 hora e a ligação da pá do rotor 16 situa-se na posição das 9 horas. Deste modo e, mais uma vez, sem alterar o sítio do guindaste, pode-se aplicar uma terceira pá do rotor nesta ligação da pá do rotor 16. Isto é apresentado na Fig. 13. A primeira pá do rotor 21 encontra-se na posição das 5 horas, a segunda pá do rotor 22 na posição da 1 hora e a terceira pá do rotor 23 na posição das 9 horas. Fica, assim, concluído o processo em conformidade com a invenção e todas as três pás do rotor foram colocadas na central de energia eléctrica.

**DOCUMENTOS APRESENTADOS NA DESCRIÇÃO**

Esta lista dos documentos apresentados pelo requerente foi exclusivamente recolhida para informação do leitor e não faz parte do documento europeu da patente. Foi elaborada com o máximo cuidado; o IEP não assume, porém, qualquer responsabilidade por eventuais erros ou omissões.

**Documentos da patente apresentados na descrição**

EP1101936A

Lisboa, 19/05/2010

## REIVINDICAÇÕES

**1.** Processo para montar pás do rotor num cubo do rotor de uma turbina eólica, estando o cubo do rotor ligado a uma gôndola, com os passos:

- a) rodar o cubo do rotor para uma primeira posição predefinida,
- b) colocar uma pá do rotor (21),
- c) rodar o cubo do rotor, com a ajuda da primeira pá do rotor (21), para uma segunda posição predefinida,
- d) montar uma segunda pá do rotor (22),

**caracterizado pelo facto**

do cubo do rotor ser rodado na direcção da acção da gravidade da primeira pá do rotor (21), sendo a gôndola rodada em 180 graus antes da segunda pá do rotor (22) ser colocada.

**2.** Processo segundo a reivindicação 1,

**caracterizado pelo facto**

- a) do cubo do rotor ser rodado, com a ajuda da segunda pá do rotor (22), para outra posição predefinida,
- b) da gôndola ser novamente rodada em 180 graus, e
- c) de ser colocada uma terceira pá do rotor (23).

**3.** Processo segundo uma das reivindicações 1 ou 2,

**caracterizado pelo facto** de um guindaste engatar numa pá do rotor (21, 22) e apoiar a rotação do cubo.

**4.** Processo segundo a reivindicação 3,  
**caracterizado pelo facto** do guindaste engatar num  
orifício de passagem (30, 32) da pá do rotor (21, 22).

Lisboa, 19/05/2010

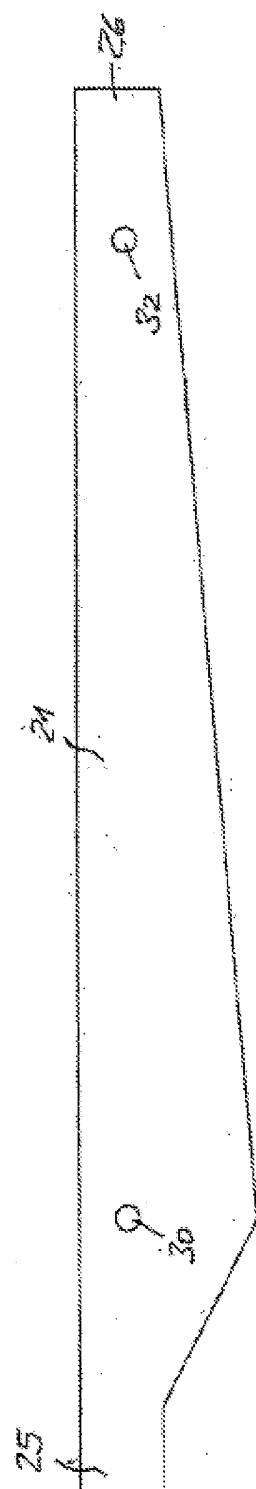


FIG.1

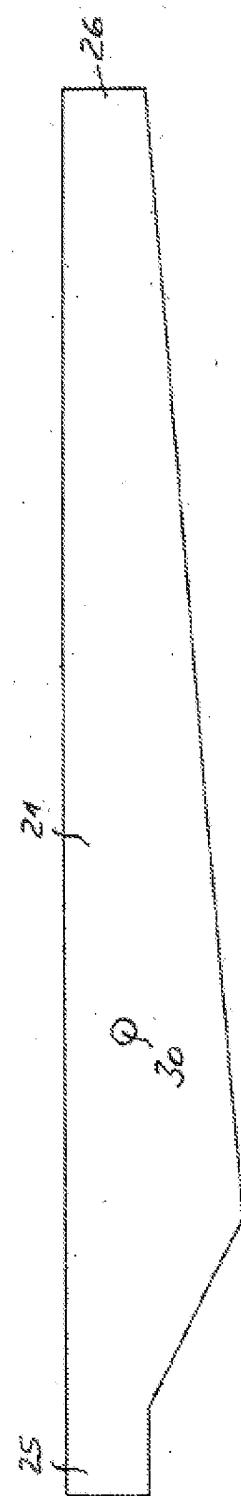


FIG.2

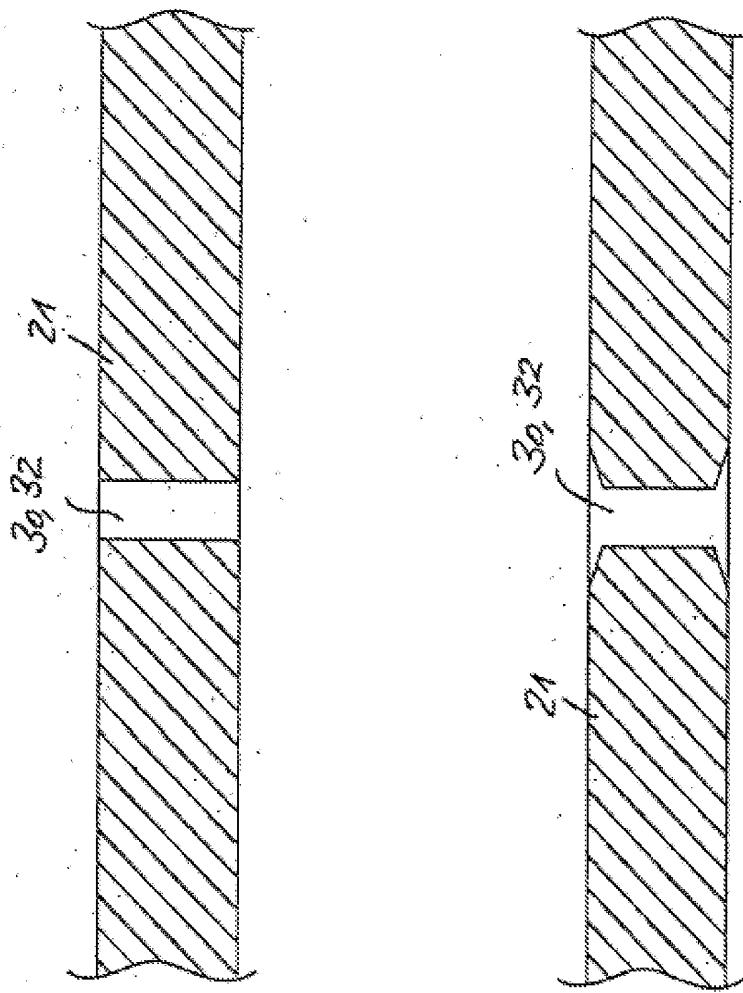


FIG.3

FIG.4

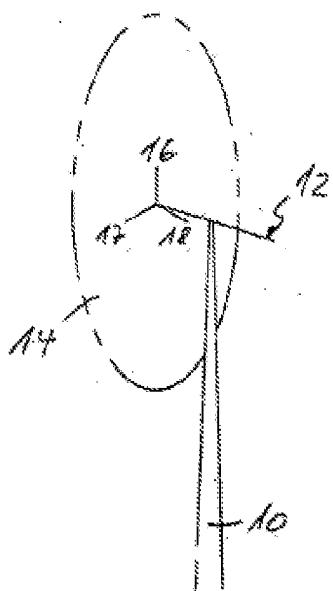


FIG.6

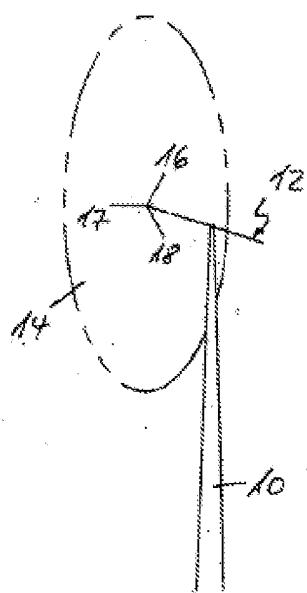


FIG.6

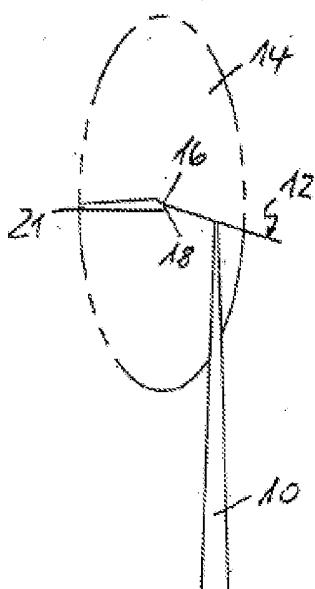


FIG.7

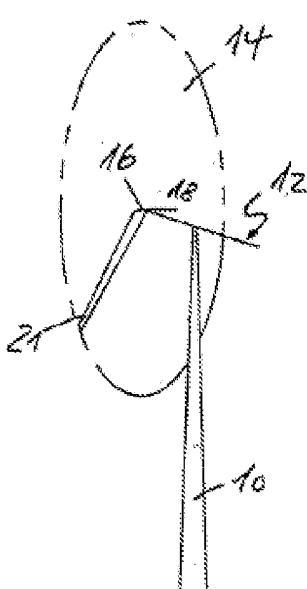


FIG.8

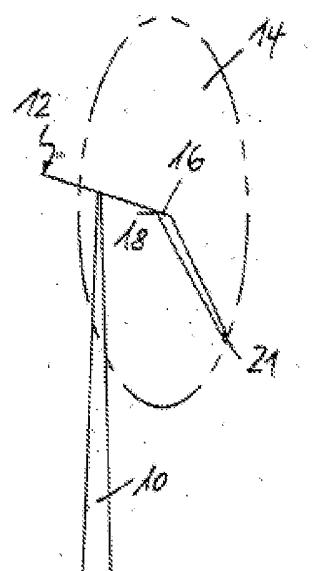


FIG.9

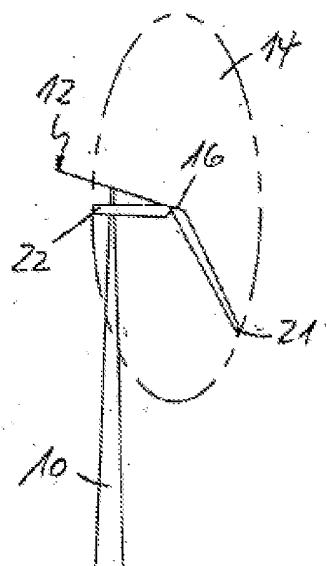


FIG.10

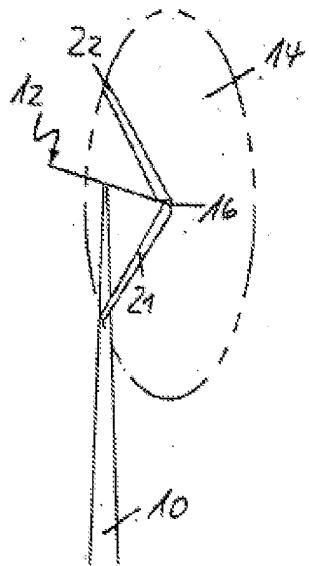


FIG.11

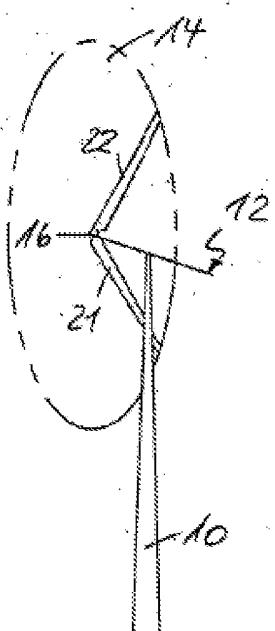


FIG.12

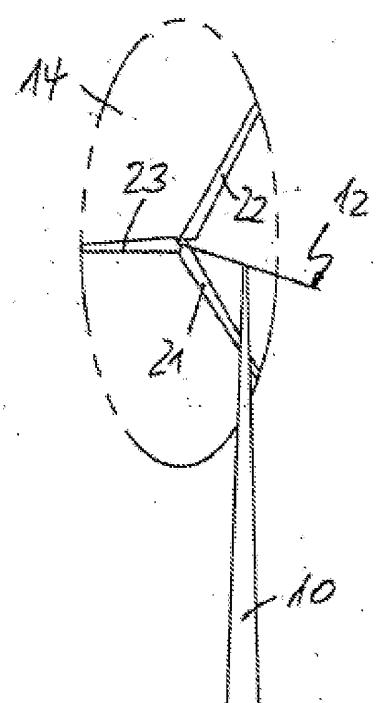


FIG.13