



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 014 026 A1** 2006.09.28

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 014 026.2**

(22) Anmeldetag: **23.03.2005**

(43) Offenlegungstag: **28.09.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F03D 1/06** (2006.01)  
**F03D 11/00** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Eckart, Rudolf, 91613 Marktbergel, DE**

(74) Vertreter:  
**Buchau, E., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 91058 Erlangen**

(72) Erfinder:  
**gleich Anmelder**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

**DE 199 50 620 C1**

**DE 102 26 713 B4**

**DE 199 48 997 A1**

**DE 198 14 629 A1**

**DE 33 19 165 A1**

**DE 28 55 025 A1**

**DD 2 56 169 B5**

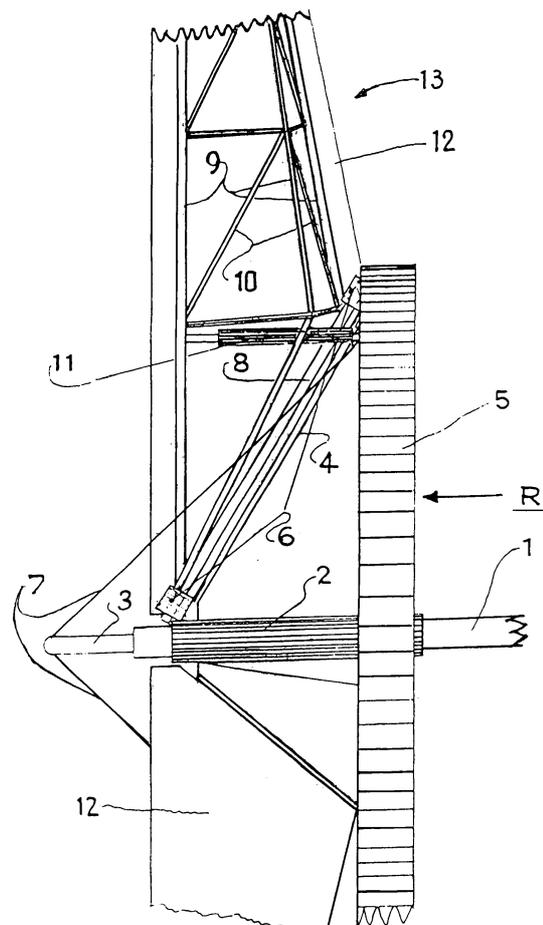
**WO 84/02 752 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Rotoranordnung für Windenergieanlagen**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Rotoranordnung (R) für Windenergieanlagen mit Lagerung mittels einer Rotorwelle (1) innerhalb eines an einer Turmspitze angeordneten Maschinenhauses sind die Rotorblätter (13) jeweils mittels einer Rotorblattwelle (8) in ihrem Windanstellwinkel verstellbar gelagert. Die Lager (6) an den Enden der Rotorblattwelle (8) sind mittel- oder unmittelbar einerseits mit einer Nabe (2) der Rotorwelle (1), andererseits mit einer die Nabe (2) konzentrisch umgebenden Felge (5) fest verbunden, wobei die Felge (5) mittels Speichen (4) an der Nabe (2) befestigt ist. Zur Verstellung der Rotorblätter (13) sind hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme (11) vorgesehen, die an der Felge (5) einerseits und an Tragholmen (9) der Rotorblätter (13) andererseits zur Ausübung eines Drehmoments um die Achse der jeweiligen Rotorblattwelle (8) angreifen, wobei in einer End-Abstützposition der Rotorblätter (13) diese bei maximaler Stellung zum Wind sich an die Felge (5) anlehnen bzw. aus dieser Position mehr oder weniger aus dem Wind hydraulisch drehbar und fixierbar sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Rotoranordnung für Windenergieanlagen mit Lagerung mittels einer Rotorwelle innerhalb eines an einer Turmspitze angeordneten Maschinenhauses

### Stand der Technik

**[0002]** Ein besonderes Problem bei solchen Rotoranordnungen ergibt sich daraus, daß einerseits zur Erzielung großer elektrischer Leistung die Schaufellänge möglichst groß sein soll, andererseits die durch Gewicht, Wind und Rotation an den rotierenden Teilen und Lagerelementen angreifenden Kräfte und Momente auf Dauer beherrscht werden müssen.

### Aufgabenstellung

**[0003]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Rotoranordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der auch bei großer Schaufellänge der Rotoren und entsprechender Gewichts-, Wind- und Rotationsbeanspruchung die auftretenden Kräfte und Momente sicher beherrschbar sind.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Rotoranordnung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebene Kombination der folgenden Merkmale gelöst:

- a) die Rotorblätter sind jeweils mittels einer Rotorblattwelle in ihrem Windanstellwinkel verstellbar gelagert;
- b) die Lager an den Enden der Rotorblattwelle sind mittel- oder unmittelbar einerseits mit einer Nabe der Rotorwelle, andererseits mit einer die Nabe konzentrisch umgebenden Felge fest verbunden, wobei die Felge mittels Speichen an der Nabe befestigt ist;
- c) zur Verstellung der Rotorblätter sind hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme vorgesehen, die an der Felge einerseits und an Tragholmen der Rotorblätter andererseits zur Ausübung eines Drehmoments um die Achse der jeweiligen Rotorblattwelle angreifen, wobei in einer End-Abstützposition der Rotorblätter diese bei maximaler Stellung zum Wind sich an die Felge anlehnen bzw. aus dieser Position mehr oder weniger aus dem Wind hydraulisch drehbar und und fixierbar sind.

**[0005]** Vorteilhafte Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Ansprüchen 2 bis 11 angegeben. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Rotorblätter im wesentlichen eine Dreiecksform besitzen, die von der Nabe gesehen sich bis zu einer maximalen Blattbreite und -höhe vergrößert und anschließend bis zur Blattspitze verjüngt, wobei im Bereich und Nahbereich der maximalen Blattbreite und -höhe die durch die Abstützung an der Felge verursachten Auflagerkräfte angreifen. Gemäß einer bevorzugten

Bemessung entspricht dabei der Radius der Felge ungefähr einem Viertel der Länge eines Rotorblattes. Die mechanische Stabilität des Rotors kann dadurch weiter verbessert werden, daß zwischen der Felge und einer mit der Felge drehbaren Verlängerung der Welle Zugseile zur zusätzlichen Fixierung der Felge gespannt sind. Die Rotorblätter bestehen bevorzugt aus einer verstreuten Dreieckskonstruktion, die mit einer glatten Außenhaut, z.B. aus Stahl oder GFK, verkleidet wird. Eine günstige Ausführung für die Schaufelverstellung besteht darin, daß an einer unteren Schräge des Rotorblattes sich die Rotorblattwelle befindet.

**[0006]** Die Rotorwelle kann als feststehende Achse an einem Lagerbock des Maschinenhauses eingebaut und der Rotor mittels einer Nabe auf der Welle drehbar gelagert sein. Eine andere Lagerungsmöglichkeit besteht darin, daß die Rotorwelle drehbar am Lagerbock des Maschinenhauses gelagert ist und der Rotor mittels einer auf der Welle feststehenden Nabe mit dieser drehbar gelagert ist.

**[0007]** Das Maschinenhaus weist in bevorzugter Ausführung zwei die Turmspitze bildende, in einer ersten und in einer zweiten Horizontalebene angeordnete Ringkonstruktionen auf:

- a) einen unteren Tragrings in der ersten Ebene, der am Außenumfang des Turmes in Höhe einer Horizontalverstrebung angeordnet und an seinem Innenumfang zumindest mit den Eckstützrohren des Turmes fest verbunden ist;
- b) einem oberen Tragrings in der zweiten Ebene, der im Abstand oberhalb des unteren Tragrings an den oberen Enden der Eckstützrohre befestigt ist, wobei schräg verlaufende Stützstreben von der Horizontalverstrebung der ersten Ebene zum oberen Tragrings verlaufen und daran befestigt sind; und
- c) einen Drehkranz, der mittels Rollen auf dem oberen Tragrings in Umfangsrichtung verfahrbar und in der jeweiligen Drehposition festbremsbar ist, wobei der Drehkranz einen Lagerbock aufweist zur drehbaren Lagerung des Rotors und der zu ihm gehörenden Komponenten, wie Nabe, Felge, Rotorblätter, Rotorblattwellen, Speichen und ggfs. Spannseile für die Felge und hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme zur Verstellung der Rotorblätter.

**[0008]** Der Drehkranz kann von einem Teil der Last des Rotors dadurch entlastet werden, wenn am vorderen Teil des Lagerbockes ein nach unten weisendes Stützbein befestigt ist, das an einem Fußteil seines unteren Endes ein drehbar gelagertes Rad aufweist, mit welchem das Stützbein auf einer oberen stirnseitigen Ringfläche des unteren Tragrings in Umfangsrichtung abrollbar gelagert ist. Diesem Stützbein kann eine weitere wichtige Funktion zugeordnet werden, wenn am Fußteil des Stützbeins eine

vorzugsweise hydraulische Feststellbremse installiert ist, die in Bremsposition mit ihren ausgefahrenen Bremsbacken am Außenumfang der Felge angreift und für die Felge eine mechanische Stützverbindung zum Tragring herstellt, wogegen bei gelöster Feststellbremse die Felge frei drehbar ist.

#### Ausführungsbeispiel

**[0009]** Weitere Merkmale und Vorteile sowie Aufbau und Wirkungsweise des Erfindungsgegenstandes werden im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. In der Zeichnung zeigt in z.T. vereinfachter und bei den [Fig. 4](#) bis [Fig. 8](#) in perspektivischer Darstellung:

**[0010]** [Fig. 1](#) den Mittelteil des Rotors im Ausschnitt;

**[0011]** [Fig. 2](#) ein Rotorblatt ohne Verkleidung in Draufsicht;

**[0012]** [Fig. 3](#) den dreiflügeligen Rotor in Stirnan-sicht von vorne;

**[0013]** [Fig. 4](#) die letzte Etage des Turms mit Lauf-ring für das Stützrad;

**[0014]** [Fig. 5](#) im Ausschnitt Stützbein mit Stützfuß, Stützrad und Rotorbremse;

**[0015]** [Fig. 6](#) alle Teile des Rotoraufbaus mit Felge, Abspannung, Stützfuß mit Rad und Bremse, Rotor-blattlagerung sowie Maschinenplattform mit Kran-aufbau;

**[0016]** [Fig. 7](#) Gesamtanlage mit Rotor in Arbeits-stellung auf Turmaufbau; und

**[0017]** [Fig. 8](#) die Rotoranordnung nach [Fig. 7](#) in Ru-hestellung, wobei nur der obere Teil des Turms ge-zeigt ist.

**[0018]** Bei der Rotoranordnung nach [Fig. 1](#) ist mit **1** die Welle bezeichnet. Die Welle **1** kann feststehend eingebaut werden, dann wird die Nabe **2** drehbar ge-lagert, oder die Welle **1** wird beweglich gelagert und die Nabe **2** fest mit der Welle **1** verbunden. Im folgen-den sei die zweite Möglichkeit zugrundegelegt. Zwi-schen der Felge **5** und einer mit der Felge drehbaren Verlängerung **3** der Welle **1** sind Zugseile **7** zur zu-sätzlichen Fixierung der Felge **5** gespannt. Die Felge **5** ist außerdem über Speichen **4** mit der Nabe **2** fest verbunden. In den Drehlagern **6**, die einerseits mit der Felge **5**, andererseits mit der Nabe **2**, verbunden sind, ist die Rotorblattwelle **8** drehbar gelagert. Um die Achse der Welle **8** kann das jeweilige Rotorblatt von der Arbeitsposition in eine Ruheposition und um-gekehrt verstellt werden, und zwar mittels hydrauli-

scher Kolben-Zylinder-Systeme **11**, die ein Drehmo-ment auf das Rotorblatt **13** (Tragholm **9**) ausüben können und sich an der Felge **5** abstützen. Dabei be-findet sich an einer unteren Schräge-seite des Rotor-blattes (**13**) die Rotorblattwelle (**8**).

**[0019]** Wie es [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) zeigen, besitzen die Rotorblätter **13** im wesentlichen eine Dreiecksform, die von der Nabe **2** gesehen (Blattwurzel **13a**) sich bis zu einer maximalen Blattbreite und -höhe **13.0** vergrößert und anschließend bis zur Blattspitze **13b** verjüngt, wobei im Bereich und Nahbereich der maxi-malen Blattbreite und -höhe **13.0** die durch die Ab-stützung an der Felge **5** verursachten Auflagerkräfte angreifen. Aus [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) erkennt man die Tragholme **9** für das Rotorblatt **13** und Streben **10** in Dreieckkonstruktion, ferner den Belag bzw. die Au-ßenhaut **12**, der bzw. die frei gewählt werden können, z.B. Stahl- oder GFK-Außenhaut (GFK = Glasfaser-verstärkter Kunststoff).

#### Rotoraufbau mit Felge im einzelnen

**[0020]** Der Rotor R erhält eine Felge **5**, an der die Rotorblätter **13** gelagert und abgestützt werden. Die Felge **5** wird so bemessen, dass der Radius ungefähr einem viertel der Länge eines Rotorblattes **13** ent-spricht. Dadurch werden die Rotorblätter an ihrer stärksten und breitesten Stelle abgestützt, die Last und große Hebelwirkung, die bei bestehenden Anla-gen an der Nabe und an den Rotorblättern am inne-ren Ende auftritt, wird stark gemindert und nach au-ßen auf die Felge **5** verlagert. Die Felge **5** wird mit Speichen **4** an der Nabe **2** befestigt, wobei die hinte-ren Speichen **4** im Winkel (90°) zur Nabe **2** stehen, dagegen werden die vorderen Speichen **4** schräg und damit auf Zug zur Felge **5** angebracht. Die schrä-gen Speichen **4** erhalten einmal an der Nabe **2** und einmal an der Felge **5** je ein Lager **6**, in denen später die Rotorblätter **13** beweglich angebaut werden. Die Lagerung ist von der Drehrichtung aus gesehen die hintere Seite der Rotorblätter **13**, von vorne gesehen wird an der rechten Seite der Blätter die Felge **5** mit Seilen **7** an der Verlängerung **3** der Antriebswelle **1** abgespannt und kann dadurch hohe Kräfte aufneh-men. ([Fig. 1](#) und [Fig. 7](#)) Auf die Felge **5** wirken auch die Bremsbacken der Bremse **19**, die an dem Stütz-bein **14**, **14a** angebracht ist (vergl. [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#)).

Abstützung des Maschinenhauses durch ein Stütz-rad (vergl. insbes. die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#))

**[0021]** Um bei größeren Anlagen nicht alle Last des Rotors R auf den Drehkranz DK zu verlagern, besteht die Möglichkeit, unter das vordere Lager der Antriebswelle und die Auskragung des Maschinen-hauses ein Stützbein **14** mit Stützfuß **14a** anzubringen, der am unteren Ende mit einem Stützrad **15** versehen ist. Dieses Rad findet seine Lauffläche auf einem un-teren Tragring **16a**, der an den Eckstützrohren **17** des

Turms T und den Streben **18** der vorletzten Etage befestigt ist. Das Stützbein **14** kann für zwei Aufgaben verwendet werden: Zum einen wird die Last des Rotors R und des Maschinenhauses **22** nach unten verlagert und, wie oben schon erwähnt, der Drehkranz DK entlastet und zum anderen kann an diesem Stützbein **14** die Rotorbremse **19** angebaut werden. Da der Rotor R eine Felge **5** erhält, kann die Bremswirkung nach außen verlagert werden, wo sie einen viel stärkeren Wirkungsgrad hat, als nahe am Drehpunkt. Dadurch kann eine verhältnismäßig kleine Bremse **19** eine hohe Bremskraft erzielen und gleichzeitig als Feststellung des Rotors R verwendet werden. Die Kraft der Rotorblätter **13** wird nicht an der Nabe **2**, sondern ungefähr auf einem Viertel der Blattlänge abgefangen, wo die Rotorblätter **13** ihre breiteste und tragfähigste Stelle besitzen und durch ein Lager **6** an der Felge **5** befestigt sind. Die geschilderte Abstützung des Maschinenhauses ist insbesondere bei großen Anlagen von Nutzen.

Details zur Konstruktion der Rotorblätter und Verstellung durch Hydraulikzylinder ([Fig. 1](#) bis [Fig. 8](#))

**[0022]** Die tragenden Teile der Rotorblätter **13** bestehen aus einer verstreuten Dreieckskonstruktion **9**, **10**, die ihre größte Breite und Höhe an der Felge **5** des Rotors R haben, an der auch die höchste Belastung abgefangen wird. Durch diese Bauart wird eine hohe Tragfähigkeit und vor allem ein sehr geringer Reibungsverlust erreicht. An der unteren Schrägseite befindet sich die Welle **8**, mit der die Rotorblätter **13** an den Lagern an Felge **5** und Nabe **2** befestigt werden, somit wird jedes Rotorblatt **13** im unteren Teil im Abstand von ca. 10 bis 20 m (je nach Bauart) zweimal gehalten. Die dritte Abstützung erhalten die Rotorblätter an der Felge **5**, an die sie sich bei maximaler Stellung zum Wind anlehnen. Wird eine Verstellung der Rotorblätter erforderlich, übernimmt ein Hydraulikzylinder **11** diese Abstützung und dreht das Blatt **13** nach Bedarf aus dem Wind. (vergl. [Fig. 6](#), [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#)). Auf diese Weise lassen sich Rotorblätter erstellen, die sehr lang und großflächig sein können und in ihrer ganzen Fläche maximal zum Wind stehen. Dadurch wird der Gesamtwirkungsgrad wesentlich erhöht, und es können so große Anlagen gebaut werden, die mit herkömmlichen Rotorblättern nicht erreicht werden können. Durch diese Bauart ist es möglich, große und im Verhältnis nicht zu schwere Blätter zu erstellen, die in Teilen auf die Baustelle geliefert und dort zusammengebaut werden. Kurz zusammengefaßt können die Rotorblätter **13** sehr lang und großflächig gebaut werden, woraus sich eine sehr hohe Leistung und Wirtschaftlichkeit ergibt. Die Hauptlast wird nach außen auf die Felge **5** verlagert, wo die Blätter über ein großes Dreieck ihre höchste Tragfähigkeit erreichen. Durch die doppelte Lagerung der Blätter und die Hydraulikzylinder wird eine sehr einfache Blattverstellung möglich

**[0023]** In [Fig. 6](#) ist zu sehen, dass es mit wenig Mitteln möglich ist, auf das Maschinenhaus **22** einen Laufkatzenkran **20** zu bauen, mit dem man Lasten oder mit einem Förderkorb auch Personen befördern kann.

Turmkonstruktion mit Maschinenhaus ([Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#))

**[0024]** [Fig. 4](#) zeigt die Vorbereitung der Turmkonstruktion, welche zwei die Turmspitze bildende, in einer ersten und in einer zweiten Horizontalebene E3, E4 angeordnete Ringkonstruktionen aufweist, und zwar einen unteren Tragring **16a** in der ersten Ebene E3, der am Außenumfang des Turmes T in Höhe einer Horizontalverstrebung **18** angeordnet und an seinem Innenumfang zumindest mit den Eckstützrohren **17** des Turmes T fest verbunden ist. Ferner einen oberen Tragring **16b** in der zweiten Ebene E4, der im Abstand oberhalb des unteren Tragringes **16a** an den oberen Enden der Eckstützrohre **17** befestigt ist, wobei schräg verlaufende Stützstreben **23** von der Horizontalverstrebung **18** der ersten Ebene E3 zum oberen Tragring **16b** verlaufen und daran befestigt sind. Schließlich ist ein Drehkranz DK vorgesehen (siehe [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#)), der mittels Rollen **24** auf dem oberen Tragring **16b** in Umfangsrichtung verfahrbar und in der jeweiligen Drehposition festbremsbar ist, wobei der Drehkranz DK einen Lagerbock **21** aufweist zur drehbaren Lagerung des Rotors R und der zu ihm gehörenden Komponenten, wie Nabe **2**, Felge **5**, Rotorblätter **13**, Rotorblattwellen **8**, Speichen **4** und ggfs. Spannseile **7** für die Felge **5** und hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme **11** zur Verstellung der Rotorblätter.

**[0025]** Zum Maschinenhaus **22** gehört ein Laufkatzenkran **20**. Die Turmkonstruktion nach [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) verjüngt sich von den Einzelfundamenten **25** nach oben pyramidenstumpfförmig. Sie hat an den vier Ecken aus Abschnitten kuppelbare Stützrohre **17**, in den vier Ebenen E1 bis E3 Viereck-Gitterwerke GW1, GW2, GW4, die jeweils aus Rahmensreben und Diagonalstreben bestehen und den Turm T versteifen, und in den einzelnen Turmetagen ET1, ET2, ET3 Spannglieder **26**, die flächig- und räumlich-diagonal verlegt sind und aus Stahlspannseilen mit (nicht dargestellten) Spannschlössern bestehen sowie an den Viereck-Gitterwerken GW1 bis GW3 und an den Fundamenten **25** verankert sind.

Zusammenfassung der Vorteile und Ausblick

**[0026]** Durch die Erfindung lassen sich Windkraftanlagen mit sehr hoher Leistung erstellen, wodurch weniger Anlagen die gleiche Menge Strom erzeugen. Durch ihre filigrane Bauart wirken diese Anlagen trotz ihrer Größe nicht so wuchtig als die herkömmlichen Rohrtürme und durch die sehr viel schwächeren Stützrohre **17** mit Einzelfundamenten **25** ([Fig. 7](#)) ver-

ringert sich der Geräuschpegel, der bei jeder Blattbewegung am Rohrturm entsteht, beträchtlich. Es kann damit eine Wirtschaftlichkeit erreicht werden, die ohne Bezuschussung mit anderen Energieträgern konkurrenzfähig wird. Es könnte daher auch in Erwägung gezogen werden, solche Anlagen in Gruppen ins Meer zu bauen und nicht mit Generatoren, sondern mit Pumpen zu versehen, die das Meerwasser über Rohrleitungen in höher liegenden Speicherseen pumpen. Solche Speicherseen müssten in Küstenregionen mit großem Höhenunterschied zum Meer angelegt werden, mit denen man dann Kraftwerke betreiben kann. Das hätte folgende Vorteile:

Die Rotorblätter müssten nicht verstellbar angebaut werden, denn Pumpen sind nicht so drehzahlabhängig wie Generatoren und können auch bei Sturm weiterlaufen, was bei höherer Drehzahl auch höhere Leistung bedeutet. Zum anderen bekommt man mit den Speicherseen Lageenergie, die dann eingesetzt werden kann, wenn sie gebraucht wird. Die gleiche Lösung ist auch in Gegenden mit tiefliegenden Flusstälern anwendbar.

#### Bezugszeichenliste

<b>R</b>	Rotoranordnung bzw. Rotor
<b>1</b>	Welle
<b>2</b>	Nabe
<b>5</b>	Felge
<b>3</b>	Verlängerung der Welle <b>1</b>
<b>7</b>	Zugseile
<b>4</b>	Speichen
<b>6</b>	Drehlager
<b>8</b>	Rotorblattwelle
<b>11</b>	hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme
<b>9</b>	Tragholm von ( <b>13</b> )
<b>13</b>	Rotorblatt
<b>13a</b>	Blattwurzel
<b>13.0</b>	maximale Blattbreite und -höhe
<b>13b</b>	Blattspitze
<b>10</b>	Streben von ( <b>13</b> )
<b>12</b>	Außenhaut von ( <b>13</b> )
<b>19</b>	Bremse für Felge ( <b>5</b> )
<b>DK</b>	Drehkranz
<b>14</b>	Stützbein
<b>14a</b>	Stützfuß
<b>15</b>	Stützrad
<b>16a</b>	Tragring, unterer
<b>16b</b>	Tragring, oberer
<b>17</b>	Eckstützrohren
<b>T</b>	Turm
<b>18</b>	Streben der vorletzten Etage
<b>20</b>	Laufkatzkran
<b>21</b>	Lagerbock
<b>22</b>	Maschinenhaus

<b>23</b>	Stützstreben
<b>24</b>	Rollen am Drehkranz (DK)
<b>25</b>	Einzelfundament
<b>E1–E3</b>	Turmebenen
<b>GW1–GW3</b>	Viereck-Gitterwerke
<b>ET1–ET3</b>	Turmetagen
<b>26</b>	Spannglieder

#### Patentansprüche

1. Rotoranordnung für Windenergieanlagen mit Lagerung mittels einer Rotorwelle innerhalb eines an einer Turmspitze angeordneten Maschinenhauses, gekennzeichnet durch die Kombination der folgenden Merkmale:

- a) die Rotorblätter (**13**) sind jeweils mittels einer Rotorblattwelle (**8**) in ihrem Windanstellwinkel verstellbar gelagert;
- b) die Lager (**6**) an den Enden der Rotorblattwelle (**8**) sind mittel- oder unmittelbar einerseits mit einer Nabe (**2**) der Rotorwelle (**1**), andererseits mit einer die Nabe (**2**) konzentrisch umgebenden Felge (**5**) fest verbunden, wobei die Felge (**5**) mittels Speichen (**4**) an der Nabe (**2**) befestigt ist;
- c) zur Verstellung der Rotorblätter (**13**) sind hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme (**11**) vorgesehen, die an der Felge (**5**) einerseits und an Tragholmen (**9**) der Rotorblätter (**13**) andererseits zur Ausübung eines Drehmoments um die Achse der jeweiligen Rotorblattwelle (**8**) angreifen, wobei in einer End-Abstützposition der Rotorblätter (**13**) diese bei maximaler Stellung zum Wind sich an die Felge anlehnen bzw. aus dieser Position mehr oder weniger aus dem Wind hydraulisch drehbar und und fixierbar sind.

2. Rotoranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorblätter (**13**) im wesentlichen eine Dreiecksform besitzen, die von der Nabe (**2**) gesehen sich bis zu einer maximalen Blattbreite und -höhe (**13.0**) vergrößert und anschließend bis zur Blattspitze (**13b**) verjüngt, wobei im Bereich und Nahbereich der maximalen Blattbreite und -höhe (**13.0**) die durch die Abstützung an der Felge verursachten Auflagerkräfte angreifen.

3. Rotoranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius der Felge (**5**) ungefähr einem Viertel der Länge eines Rotorblattes (**13**) entspricht

4. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Felge (**5**) und einer mit der Felge drehbaren Verlängerung (**3**) der Welle (**1**) Zugseile (**7**) zur zusätzlichen Fixierung der Felge (**5**) gespannt sind.

5. Rotoranordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorblätter (**13**) aus einer verstreuten Dreieckskonstruktion bestehen.

6. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß an einer unteren Schrägseite des Rotorblattes (13) sich die Rotorblattwelle (8) befindet.

mechanische Stützverbindung zum Tragring (16a) herstellt, wogegen bei gelöster Feststellbremse (19) die Felge (5) frei drehbar ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

7. Rotoranordnung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (1) als feststehende Achse an einem Lagerbock (21) des Maschinenhauses (22) eingebaut und der Rotor (R) mittels einer Nabe (2) auf der Welle (1) drehbar gelagert ist.

8. Rotoranordnung nach Anspruch I, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotorwelle (1) drehbar am Lagerbock (21) des Maschinenhauses (22) gelagert ist und der Rotor (R) mittels einer auf der Welle (1) feststehenden Nabe (2) mit dieser drehbar gelagert ist.

9. Rotoranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschinenhaus (22) zwei die Turmspitze bildende, in einer ersten und in einer zweiten Horizontalebene angeordnete Ringkonstruktionen aufweist:

a) einen unteren Tragring (16a) in der ersten Ebene, der am Außenumfang des Turmes in Höhe einer Horizontalverstrebung (18) angeordnet und an seinem Innenumfang zumindest mit den Eckstützrohren (17) des Turmes (T) fest verbunden ist;

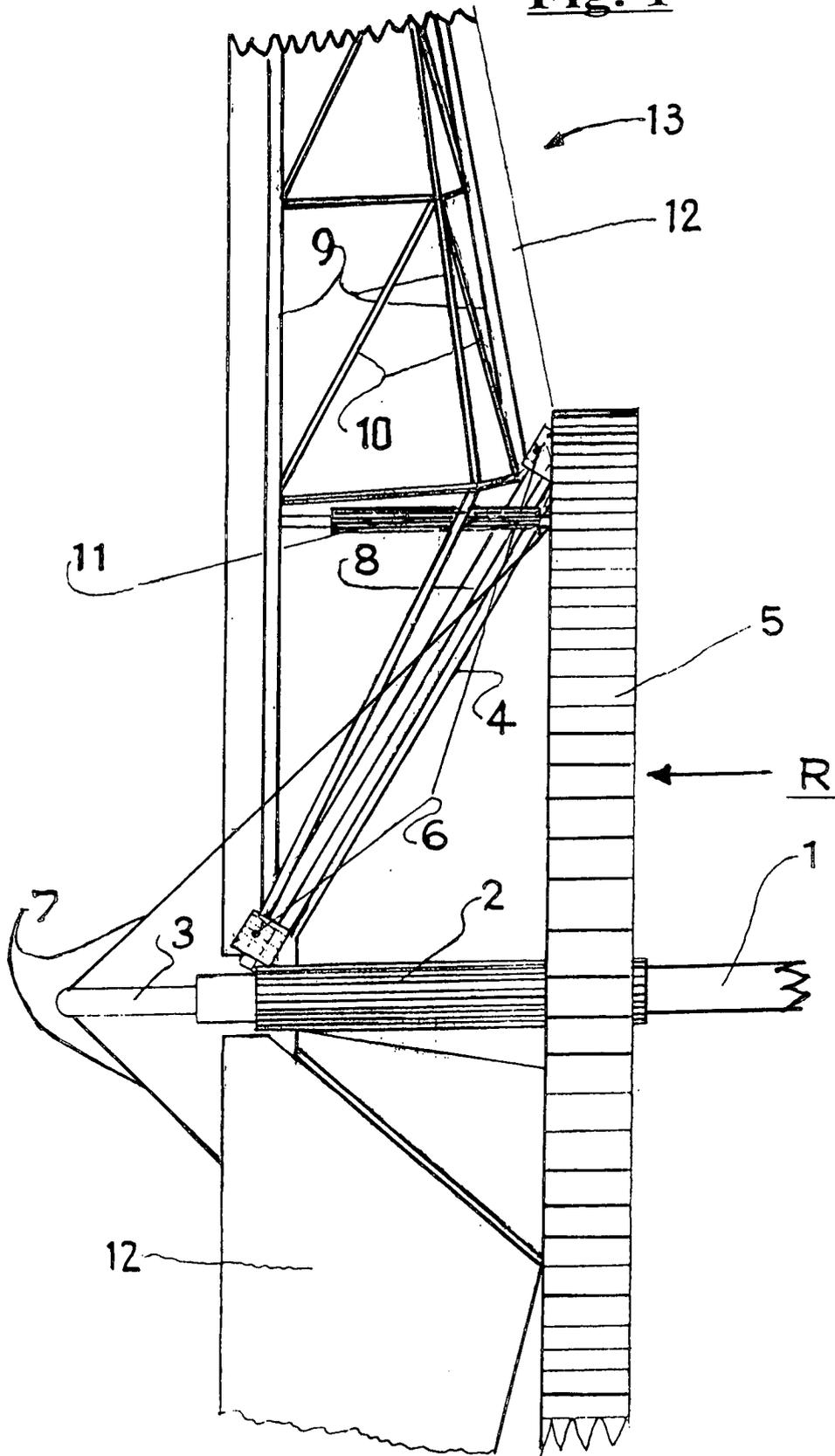
b) einem oberen Tragring (16b) in der zweiten Ebene, der im Abstand oberhalb des unteren Tragringes (16a) an den oberen Enden der Eckstützrohre (17) befestigt ist, wobei schräg verlaufende Stützstreben (23) von der Horizontalverstrebung (18) der ersten Ebene zum oberen Tragring (16b) verlaufen und daran befestigt sind;

c) einen Drehkranz (DK), der mittels Rollen (24) auf dem oberen Tragring (16b) in Umfangsrichtung verfahrbar und in der jeweiligen Drehposition festbremsbar ist, wobei der Drehkranz einen Lagerbock (21) aufweist zur drehbaren Lagerung des Rotors (R) und der zu ihm gehörenden Komponenten, wie Nabe (2), Felge (5), Rotorblätter (13), Rotorblattwellen (8), Speichen (4) und ggfs. Spannseile (7) für die Felge (5) und hydraulische Kolben-Zylinder-Systeme (11) zur Verstellung der Rotorblätter.

10. Rotoranordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß am vorderen Teil des Lagerbockes (21) ein nach unten weisendes Stützbein (14) befestigt ist, das an einem Fußteil (14a) seines unteren Endes ein drehbar gelagertes Rad (15) aufweist, mit welchem das Stützbein (14) auf einer oberen stirnseitigen Ringfläche des unteren Tragringes (16a) in Umfangsrichtung abrollbar gelagert ist.

11. Rotoranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Fußteil (14a) des Stützbeins (14) eine vorzugs Rotoranorweise hydraulische Feststellbremse (19) installiert ist, die in Bremsposition mit ihren ausgefahrenen Bremsbacken am Außenumfang der Felge (5) angreift und für die Felge eine

**Fig. 1**



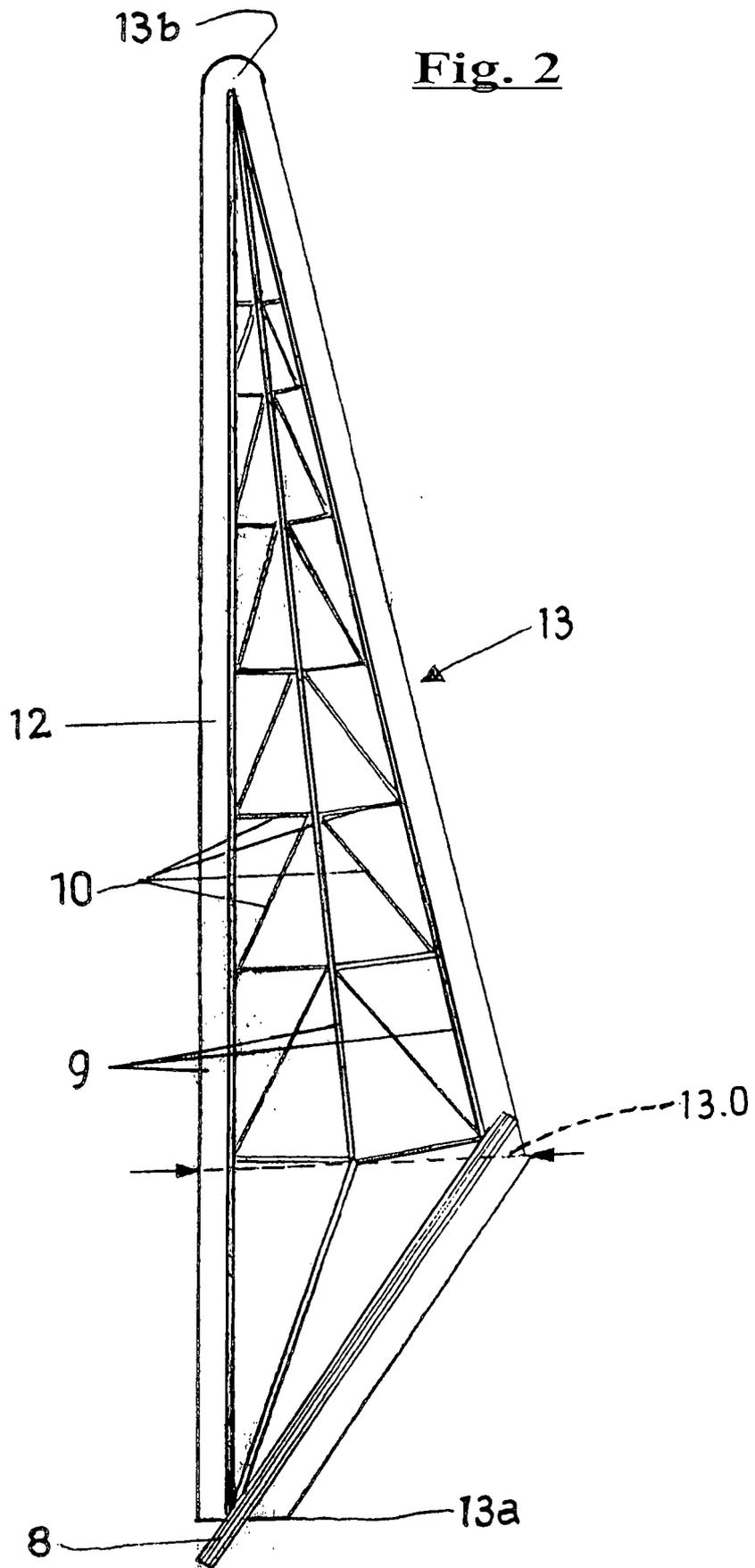
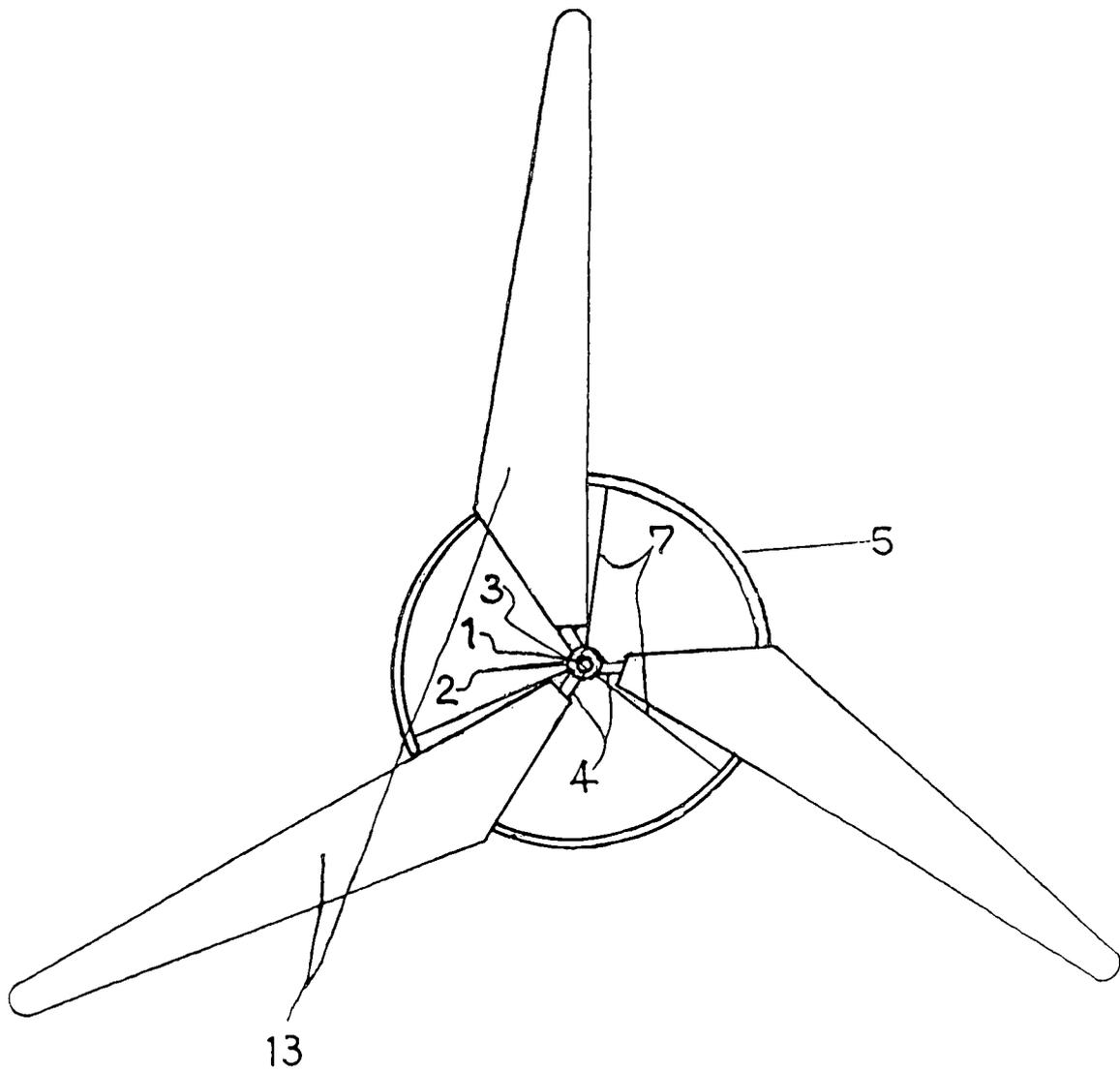
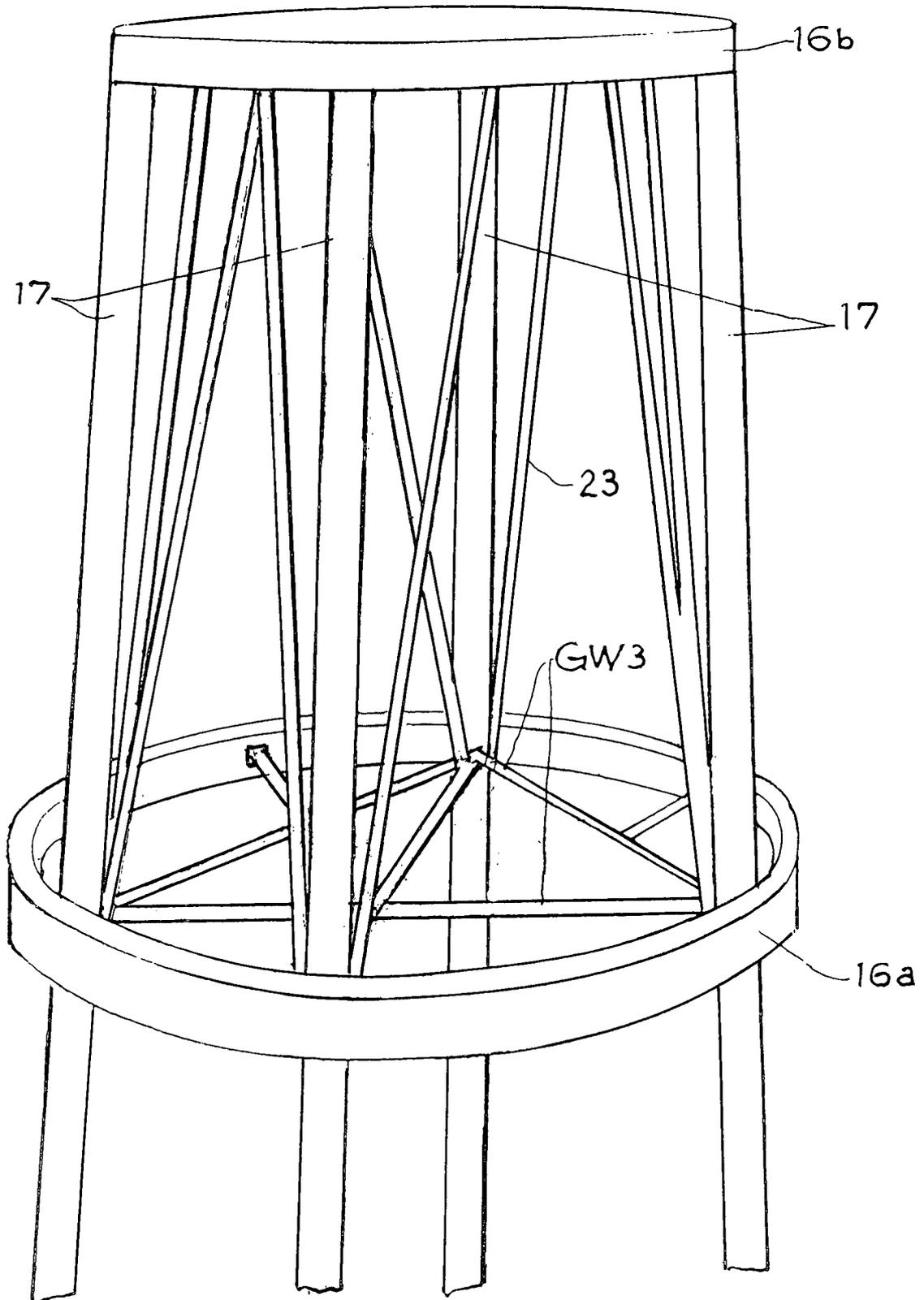


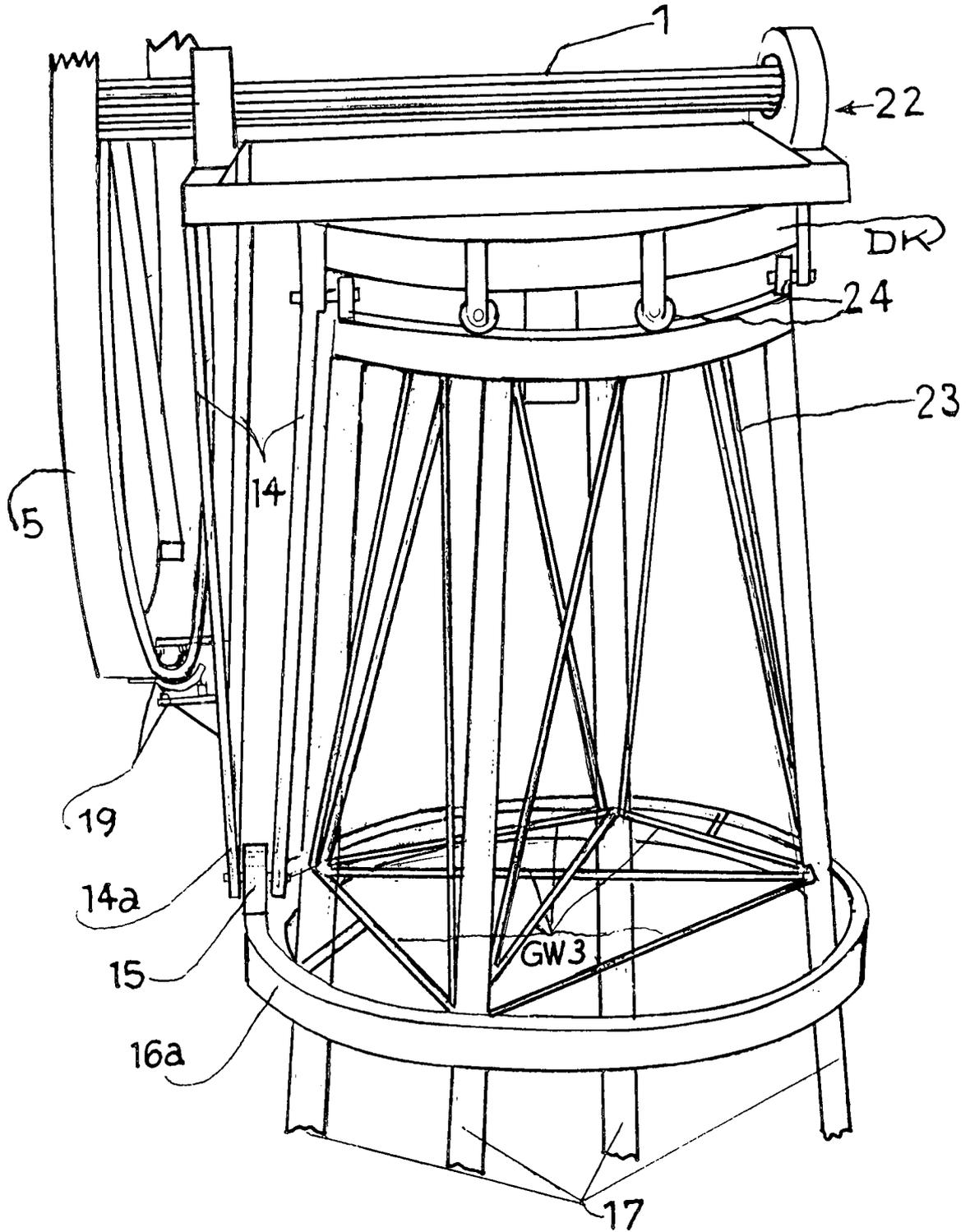
Fig. 3



**Fig. 4**



**Fig. 5**





**Fig. 7**

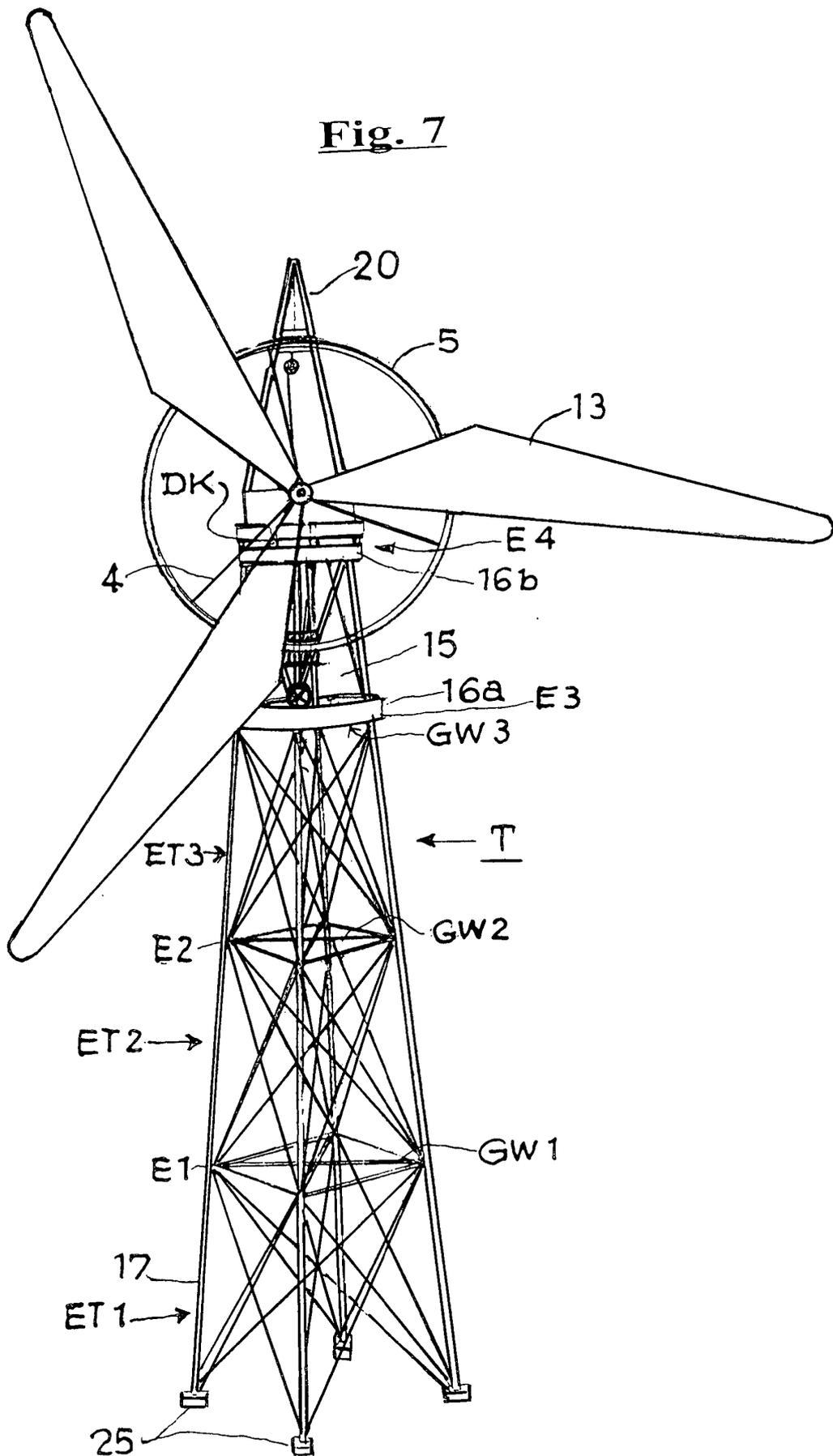


Fig. 8

