ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
---

(19)

المملكة المغربية

المكتب المغربي للملكية الصناعية و التجارية
---

(12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :
MA 32777 B1

(51) Cl. internationale :
F03D 1/06; F03D 11/00

(43) Date de publication :
01.11.2011

(21) N° Dépôt :
33823

(22) Date de Dépôt :
09.05.2011

(30) Données de Priorité :
10.10.2008 GB 0818610.8

(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT :
PCT/EP2009/063174 09.10.2009

(71) Demandeur(s) :
SWAY TURBINE AS, Laguneveien 9 N-5239 Rådal (NO)

(72) Inventeur(s) :
BORGEN, Eystein ; CARRON, William ; WEST, Mark

(74) Mandataire :
ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)

(54) Titre : **ROTOR D'EOLIENNE ET EOLIENNE**

(57) Abrégé : L'invention concerne une éolienne comprenant une tour (1) pourvue au niveau de sa partie supérieure d'un arbre horizontal (2) doté d'un axe (4). Le rotor comprend des pales (7) reliées par un agencement de montage (8) à des éléments de support (5, 6) et à un rotor (9) ou à un générateur. Les composants des forces agissant sur les pales (79) parallèles à l'axe (4) sont sensiblement exclusivement communiqués aux éléments de support (6), par exemple par des éléments rigides droits (11, 129). Le couple produit par les pales (7) autour de l'axe (4) est communiqué sensiblement exclusivement au rotor (9) via un élément (20).

(دوّار توربين رياح وتوربين رياح)

الملخـــــص

يتعلق الاختراع الحالي بتوربين رياح يتضمن برج (1) مزود عند القمة بعمود أفقي (2) لـه محور (4). ويتضمن دوّار التوربين شفرات (7) متصلة بواسطة نظام تثبيت (8) بأعـضاء للتحميل (5، 6) وبدوّار (9) أو مولد. ويتم بصورة أساسية وبـشكل حـصري وصـل مكونات قوى مؤثرة على الشفرات (7) في تواز مع المحور (4) بأعضاء التحميل (6)، على سبيل المثال، بواسطة أعضاء صلبة مستقيمة (11، 12). كما يتم بصورة أساسية وبشكل حصري وصل عزم دوران المحور (4) المنتج بواسطة الشفرات (7) بالدوّار (9) من خـلال العضو (20).

الشكل 2

N° 33823
du : 09-05-2011

(دوّار توربين رياح وتوربين رياح)

الوصف الكامل

32777

01 NOV 2011

المجال التقني:

يتعلق الاختراع الحالي بدوّار توربين رياح وتوربين رياح يحتوي على دوّار.

الخلفية التقنية:

تعرف توربينات الرياح بتوليدها للكهرباء ويتم عرضها بكميات متزايدة لتزويد مدد محتمل من الكهرباء. وتكون أقصى قوة يمكن لتوربين رياح توليدها متناسبة مع المساحة المجتازة لشفراتها، حيث تكون المساحة المجتازة متناسبة تقريبياً مع مربع أطوال الشفرات. وتوجد رغبة لزيادة حجم توربينات الرياح لزيادة الطاقة القصوى القدرين على تزويدها ولتقليل تكلفة الطاقة الممدودة. ومع ذلك، لا يمكن التوصل بسهولة إلى تحجيم خطي للطاقة الخارجة بواسطة تحجيم مكونات توربين الرياح خطياً.

على سبيل المثال، إذا تمت مضاعفة طول كل شفرة، تزداد المساحة المجتازة لأربعة أضعاف. ومع ذلك، يكون وزن كل شفرة بصورة عامة متناسباً مع مربع الطول بحيث تتم زيادة الوزن أربعة أضعاف.

تعرف توربينات الرياح حيث يتم تثبيت الشفرات بمحور عجلة تشغل مولد عن طريق عمود متصل بذاك المحور. يتم الكشف عن أمثلة لذلك الترتيب بالبراءة الدولية 1أ098034/03 (WO 03/098034A1)، والدانمركية 1أ10311025 (DE 10311025A1)، والأمريكية 1أ0251516/2006 (US 2006/0251516A1) ، والأوروبية 1أ0058791 (EP 0058791A1) والأمريكية 1ب6951443 (US 6951443B1).

وقد تطلب الأمر من المولدات المشغلة بواسطة محاور نموذجياً استخدام علبة تروس سرعة لزيادة السرعة الدوّارة لتزويد توليد أكثر كفاءة للكهرباء. ومع ذلك، تكون علب تروس السرعة غير ملائمة لما يضيفوه لتكلفة ووزن ومتطلبات خدمة توربينات الرياح. ويتم استخدام مولدات التشغيل المباشر والكشف عن أمثلة لمثل تلك النسق في البراءة الدانماركية 1أ10255745 (DE 10255745A1) والأمريكية 6285090ب1 (US 6285090B1).

تكشف البراءة الدولية 1أ099950/02 (WO 02/099950A1) عن مولد كهربي لهذا النوع. تتضمن توربين الرياح دوّار تتصل حافته بمحور عجلة بواسطة اعضاء الجهد ليشبه عجلة دراجة مزودة بأسلاك. يتم تشغيل المحور بواسطة نسق شفرة توربين رياح موضوعة محورياً على مسافة.

تكشف البراءة الكندية 1أ26265452 (CA26265452A1) عن توربين رياح مع مولد تشغيل مباشر. يتم تثبيت شفرات دوّار التوربين بطوق، متصل بمحور عجلة بواسطة قضبان ممتدة نصف قطرياً من المحور ومرتب في سطح شائع متعامد مع محور الدوران. يتم حل قوى الشفرة عند الطوق حيث يتم وصل الأطراف الداخلية للشفرات. ومن ذلك، يجب تصنيع الطوق قوياً بدرجة كافية لتحمل تلك القوى. لطوق ذو نصف قطر حول محور دوران ترتيب الإثنى عشر متراً وقطر مقطعي عرضي لترتيب 3.5 متر، يكون التصنيع باهظ نسبياً ويكون الطوق ذو وزن كبير. وبذلك، فإن نقل وتجميع توربين الرياح يميل لكونه باهظ الثمن.

تكشف البراءة الأمريكية 7042109ب2 (US 7042109B2) عن أنظمة مختلفة لتوربينات الرياح حيث يشغل دوّار توربين مولد دائري النوع لا حديدي مباشرة أو من خلال صندوق التروس. في النظام المعروض بالشكل 3 بهذه الوثيقة، تمتد الشفرات بداخل محور عجلة دوّار

إلى حاملات المحور ويثبت دوّار مولد بالمحور. يتم وصل المكونات الموازية لمحور دوران القوى العاملة على الشفرات بالحاملات وأيضاً بدوّار المولد. ويتم تحويل العزم الناتج من الشفرات إلى دوّار المولد.

تعرف أيضاً توربينات الرياح ذات الشفرات المثبتة بمحور ومحاطة بحبل أو نظام سلك. في مثل تلك التوربينات، يشغل المحور مولد مرة أخرى عن طريق محور دولاب ونموذجياً عن طريق صندوق تروس. لا يكون هذا النوع من توربينات الرياح مناسباً لتوليد طاقة عالية نسبياً إذ أن المساحة المجتازة لا يمكن زيادتها بصورة كافية أثناء الحفاظ على سلامة البنية.

يتم الكشف عن أمثلة أخرى لتوربينات الرياح في البراءة البريطانية 1511948أ1 (GB 1511948A1)، والدولية 97/ 13979أ1(WO 97/13979A1)، والأمريكية 4330714أ(US 4330714A) و الأمريكية 4350895أ(US 4350895A)،والدولية 86/ 02701أ1(WO 86/02701A1)،والدولية 2007/ 135391أ2(WO 2007/135391A2)، والأمريكية 200134/2005أ1(US 2005/200134A1)،والأمريكية 5118255أ(US 5118255A)،والأمريكية 2050129أ(US 2050129A)، والدانمركية 19606359أ1(DE 19606359A1) ، والأمريكية 124216/2008أ1(2008/124216A1).

وفقاً لمظهر أول للاختراع، يتم تزويد دوّار توربين رياح متضمنة على الأقل عضو حامل واحد للسماح بدوران الدوّار فيما يتعلق بعمود حول محور، نظام تشغيل مولد ومجموعة من شفرات توربين وأنظمة تركيب شفرة، حيث لا يتم تدعيم الشفرات عند أطرافهم الخارجية نصف قطرياً، حيث يتم ترتيب كل نظام تركيب شفرة ليتصل بالمكونات، ليعمل بتواز مع المحور،لكل القوى التي تعمل على الشفرة المصاحبة أساسياً وحصرياً بالعضو الحامل الواحد

على الأقل ولوصل العزم الذي يعمل حول المحور على الشفرة المصاحبة أساسياً وحصرياً بنظام تشغيل المولد، حيث يتم وصل نظام تشغيل المولد ولكنه منفصل عن الشفرات.

قد يتضمن كل نظام تركيب شفرة بنية إطار ثانية مفتوحة التي قد تتضمن إطار مسافة أول.

قد يتم وصل نظام تشغيل المولد بالعضو الحامل الواحد على الأقل بواسطة بنية إطار ثانية مفتوحة. قد تكون بنية الإطار الثانية المفتوحة مستقلة ميكانيكياً أساسياً عن بنية الإطار الأولى المفتوحة. قد تتضمن بنية الإطار الثانية المفتوحة على الأقل إطار مسافة ثان واحد.

قد تكون المسافة القطرية من المحور لأقصى طرف داخلي قطرياً لكل شفرة أكبر من المسافة القطرية من المحور لنظام تشغيل المولد.

قد يتم وضع شفرات التوربين وأنظمة تركيب الشفرة على مسافة متساوية الزوايا حول المحور. قد يتم ترتيب شفرات التوربين في مسطح أول عمودياً مع المحور أو في سطح مخروطي مقطوع من القمة وهو متحد المحور مع المحور. قد تكون أنظمة تركيب الشفرة منفصلة عن بعضها البعض.

قد يتم وصل كل نظام تركيب شفرة بنظام تشغيل المولد عن طريق عضو أول فقط لتحويل عزم أساساً حول المحور من الشفرة المصاحبة إلى نظام تشغيل المولد. قد يكون العضو الأول رجوعي مرن، و/أو قد يكون موصل بمفاصل بنظام تركيب الشفرة ونظام تشغيل المولد، لكي يتم منع إتصال المكونات أساساً، بالعمل في تواز مع المحور، لكل القوى العاملة على الشفرة بنظام تشغيل المولد.

قد يتضمن كل نظام تركيب شفرة أعضاء ثانية وثالثة مرتبة في مسطح ثان يحتوي على المحور وله أطراف أولى متصلة سوياً وبالشفرة وأطراف ثانية متصلة على الأقل بالعضو الحامل

الواحد عند أوضاع نسبية موضوعة على بعد مسافة في تواز مع المحور. قد يكون لكل شفرة مركز قوة وقد يمتد كلاً من الأعضاء الثانية والثالثة في خطوط تقطع بعضها بعضاً عند أو بمتاخمة مركز القوة. قد يتضمن كلاً من الأعضاء الثانية والثالثة لكل نظام تركيب شفرة أقسام أولى وثانية لعضو مركب.

قد يتم تشكيل كل نظام تركيب شفرة لتحويل الرياح إلى عزم حول المحور.

قد يتضمن كل نظام تركيب شفرة نقاط ربط أولى وثانية مربوطة بالعضو الحامل على الأقل ونقطة ربط ثالثة مربوطة أو متصلة بنظام تشغيل المولد.

قد يكون نظام تركيب شفرة رجوعي مرن عند أو متاخم لنقطة الربط الثالثة لمنع اتصال المكونات أساسياً، بالعمل في تواز مع المحور، لكل القوى العاملة على الشفرة بنظام تشغيل المولد.

قد يتم وصل نظام تشغيل المولد بعلى الأقل عضو حامل واحد بواسطة مجموعة أزواج من أعضاء رابعة وخامسة مرتبة في مسطحات ثالثة نسبية تحتوي على المحور ولها أطراف أولى متصلة سوياً وبنظام تشغيل المولد وأطراف ثانية متصلة بعلى الأقل عضو حامل واحد عند مواضع نسبية موضوعة على مسافة في تواز مع المحور.

قد يكون كل من الأعضاء صلب أساسياً.

قد يكون كل من الأعضاء مستقيم أساسياً، وقد يكون لهم قسم مستقيم أساسياً، بين الأطراف الأولى والثانية لهم.

قد يتضمن العضو الحامل الواحد على الأقل أعضاء حاملة أولى وثانية يتم وضعها بمعزل محورياً لملائمة جزء ساكن بمولد. قد تُكّون الأعضاء الحاملة الأولى والثانية جزء من أو قد

تتعاون مع تنظيم حامل لقوة دفع لتحديد أو حظر الفصل المحوري للأعضاء الحاملة الأولى والثانية. قد يتم وصل الأعضاء الحاملة الأولى والثانية بالأطراف الثانية للأعضاء الثانية والثالثة، على التوالي، والأطراف الثانية بالأعضاء الرابعة والخامسة، على التوالي.

قد يكون نظام تشغيل المولد حلقي ومحوري مع محور.

قد يتم تثبيت نظام تشغيل المولد أو تكوين جزء على الأقل من دوّار مولد. وقد يتضمن دوّار المولد مجموعة من أقطاب مغناطيس دائمة أو لفائف موضوعة من الزوايا حول المحور. وقد يتضمن دوّار المولد مقرنات حلقية محورية أولى وثانية مقابلة لبعضها البعض عبر فجوة هواء مغناطيسية من أجل أو الجزء الساكن بالمولد. قد يتم تثبيت الأطراف الأولى للأعضاء الرابعة والخامسة بالمقرنات الأولى والثانية الذين قد يكونان عاليا الانفاذية. قد يتم تثبيت أقطاب المغناطيس الدائمة بالألواح المدعمة المربوطة بطريقة قابلة للحل لمواجهة أسطح المقرنات الأولى والثانية لتعريف فجوة الهواء.

وفقاً لمظهر ثان للاختراع، يتم تزويد دوّار توربين رياح متضمن محور عجلة للتدوير حول محور وعلى الأقل شفرة توربين واحدة ونظام تركيب شفرة، حيث يكون للشفرة أو كل شفرة مركز قوة لكل مكونات القوة التي توازي المحور أو كل نظام تركيب شفرة متضمن أعضاء أولى وثانية تصل الشفرة المصاحبة بالمحور، ويكونون متصلين بالمحور عند أطراف داخلية موضوعة قطرياً على بعد وفي تواز مع المحور، والتي تمتد في خطوط متقاطعة مع بعضها البعض اساسياً عند أو متاخمة لمركز القوة.

وفقاً لمظهر ثالث للاختراع، يتم تزويد توربين رياح متضمنة دوّار وفقاً للمظهر الأول أو الثاني للاختراع ومولد.

قد يتم ترتيب مولد ليتم تشغيله أو قد يتضمن نظام تشغيل.

قد يكون المولد مولد تشغيل مباشر.

قد يكون المولد مولد غير حديدي.

قد تكون الأعضاء الحاملة مركبة دائرياً على عمود ثابت حيث يتم تثبيت الجزء الساكن بالمولد دائري.

ومن ذلك يمكن تزويد دوّار توربين رياح وصنع توربين رياح قادر على توليد كمية كبيرة نسبياً من الطاقة الكهربية. قد يتم صنع مثل ذلك النظام خفيف نسبياً وقد يكون سهل التصنيع نسبياً وفي الحمل والتجميع. وقد يكون مثل ذلك النظام أيضاً قادر على تزويد طاقة قليلة التكلفة نسبياً، مثل من حيث الطاقة الكهربية التي قد تولد من خلال حياة توربين رياح في مقارنة مع تكاليف الصنع والتشغيل.

وصف الرسوم والأشكال:

سوف يتم وصف الاختراع أكثر تفصيلاً، على سبيل المثال، بالاشارة للرسوم المرفقة حيث:

يوضح الشكل 1 توربين رياح يتكون من نموذج للاختراع؛

الشكل 2 رسم مقطعي عرضي لجزء من توربين الرياح بالشكل 1؛

يوضح الشكل 3 توربين رياح يتكون من نموذج آخر للاختراع؛

يوضح الشكل 4 دوّار توربين رياح وجزء ساكن من التوربين بالشكل 3 بتفصيل أكبر؛

يوضح الشكل 5 توربين رياح يتكون من نموذج آخر للاختراع؛

يوضح الشكل 6 دوّار توربين رياح لتوربين رياح الشكل 5 بتفصيل أكبر؛ و

الشكل 7 رسم مقطعي عرضي لجزء توربين رياح بالتفصيل المعروض بالشكل 2.

الوصف التفصيلي:

يكون توربين الرياح المعروض بالأشكال 1 و2 مناسب للاستخدام كمولد كهرباء عالي الطاقة. على سبيل المثال، في استعمال نموذجي، قد يكون لمثل توربين الرياح ذلك مخرج مقدر للترتيب 12 ميجا وات. قد يتم استعمال التوربين على الأرض أوبعيداً عن الشاطيء حيث توجد ظروف رياح مفضلة ويكون وجود واحدة أو أكثر من توربينات الرياح مقبولاً.

يتضمن توربين الرياح برج دعامة 1 قد يتم تثبيته بالأرض بواسطة أساس مناسب (غير معروض) لاستعمالات على الشاطيء أو قد يتم تزويده بقابلية للطفو و/ أو أنظمة تثبيت لاستعمالات على الشاطيء. على سبيل المثال، قد يكون البرج ونظام التثبيت من النوع المكشوف عنه بالبراءة الأوروبية 1509696(EP1509696) والأوروبية 1944504(EP1944504).

يتم تثبيت عمود 2 برأس 3 بالبرج 1 بحيث يتم الحفاظ على محور 4 للعمود أفقياً بشكل أساسي. لكي يتم السماح لتوربين الرياح بالتكيف مع اتجاهات رياح مختلفة، قد يتم تركيب الرأس 3 على قمة البرج 1 للسماح للارتكاز حول محور رأسي. تتضمن توربين الرياح دوّار مركب بطريقة دائرية على العمود 2 للدوران حول المحور 4 بواسطة أدوات حمل رئيسية 5 محتوية على أعضاء حمل أولى وثانية 6. يتضمن الدوّار 6 أعضاء حمل6 (محتوية على محور)، وثلاث شفرات توربينية 7 مرتبة بطريقة متساوية الزوايا حول المحور 4، وثلاث أنظمة تركيب شفرة توربينية 8، ونظام تشغيل مولد في تكوين دوّار توليد حلقي 9. يتم تثبيت جزء ساكن من مولد 10 بالعمود 2 بين الأعضاء الحاملة 6.

بالرغم من أن توربينات الرياح بالنماذج المذكورة في هذا الصدد لها ثلاث شفرات توربينية وأنظمة تركيب، قد يتم تزويد أي عدد ملائم من الشفرات وأنظمة التركيب وفقاً للاستعمال. يتم تدعيم الشفرات 7 حصرياً عند أطرافهم الداخلية قطرياً أو أقسامهم ولا يتم دعمهم عن أطرافهم الخارجية قطرياً.

يتضمن كل نظام تركيب 8 عضو قد يتم تكوينه من مادة مركبة أو من معدن. يشبة النظام 8 "إطار أ" أو إطار مسافة ويتضمن أقسام أولى وثانية 11 و12 مكونين أعضاء أولى وثانية تتصل أطرافهم الداخلية بالأعضاء الحاملة 6 لكي يتم وضعهم على بعد في تواز مع المحور 4. يتم وصل الأطراف الخارجية سوياً وبجزء خارجي من العضو المركب 8 الذي يزود تركيب محوري للشفرة 7 بحيث يمكن إرتكاز الشفرة 7 حول محورها الطولي للسماح بالتحكم في درجة تجنيب أو خطوة الشفرة. يتضمن التركيب محمل 13 للسماح لخطوة الشفرة 7 بالتغيير ومحرك 14 لدوران الشفرة 7 للخطوة المفضلة. يتم وصل الأطراف الخارجية 11 و12 بالتركيب للشفرة 7 عن طريق كونهم جزء من العضو المركب.

يتضمن الدوّار مجموعة أزواج من أعضاء ثالثة ورابعة 15 و16 مرتبة لتشبه إطارات أ أو إطارات مسافة. يتم وصل الأطراف الداخلية قطرياً للأعضاء 15 و16 بالأعضاء الحاملة 6 ليتم وضعها على بعد محورياً بينما يتم وصل الأطراف الخارجية قطرياً للأعضاء 15 و16بنظام تشغيل مولد في تكوين دوّار المولد. وهكذا يتم وصل نظام تشغيل المولد بالشفرات 7 ولكن منفصل عنها.

يكون المولد المتولد دوّار 9 وجزء ساكن 10 من نوع التشغيل المباشر، حلقي أو دائري، وغير حديدي. يتضمن الدوّار زوج من أعضاء حلقية محورية 17 و18 تحمل أقطاب مغناطيس دائمة وتعّرف فيما بينهم فجوة هواء مغناطيسية. يتم ترتيب أقطاب المغناطيس على

الأعضاء الحلقية17 و18 كأزواج متقابلة من أقطاب المغناطيس بحيث يكون مغناطيس كل زوج له أقطاب متقابلة مواجهة لبعضها البعض وتكون أقطاب المغناطيس البديلة حول محيطات الدائرة، أو الزوايا فيما يتعلق بالمحور 4.

يتضمن الجزء الساكن مجموعة من لفائف موزعة على الزوايا 19 ويتم ترتيبهم بداخل فجوة الهواء بين الأعضاء 17 و18. تكون اللفائف19 من النوع "غير الحديدي" أي أنهم لا يحتوا على قلب عالي الانفاذية المغناطيسية. على سبيل المثال، قد يتم تكوين اللفائف وتغليفها في مادة ذات قوة كافية، مثل راتنج ايبوكسي، للحفاظ على بنية وتكوين اللفائف. يتم تشغيل مخرجات اللفائف في توافق مع المتطلبات المحددة للاستعمال ويتم إمداد الكهرباء المتولدة بواسطة موصلات تمر من خلال البرج 1.

نوع تلك المولدات معروف ولا يحتاج لوصف أكثر تفصيلاً. وبالمثل، تعرف أنظمة الدائرة الكهربية لتشغيل مخرجات مثل تلك المولدات ولذا لن يتم وصفها أكثر تفصيلاً. يتم الكشف عن أمثلة لتلك المولدات والأنظمة مثلاً في العديد من الإصدارات المشار إليها في هذه البراءة.

يتم وصل كل نظام تركيب 8 بالدوّار 9 بواسطة أداة وصل معروضة عند 20. وهكذا يتم تشغيل الدوّار 9 بواسطة كل شفرة 7 عن طريق نظام تركيبها 8 وأداة الوصل20 لكي يدور حول المحور 4 بالنسبة إلى الجزء الساكن 10. وهكذا تقطع اللفائف 19 التدفق المغناطيسي بين الأعضاء 17 و18 في فجوة الهواء لتوليد كهرباء.

في الاستخدام، يتم توجيه الشفرات 7، المرتبة في مسطح شائع متعامد مع المحور 4 للدوران حول العمود 2 أو في مسطح مخروطي مقطوع من القمة وهو متحد المحور مع المحور4، بداخل اتجاه الرياح وتدور المحركات 14 الشفرات 7حول محاورها الطولية لتزويد خطوة الشفرة المفضلة. على سبيل المثال، قد يتم ضبط الخطوة بحيث تكون سرعة الطرف الخارجي

للشفرات 7 تقريباً مساوية لسرعة الرياح ست مرات لكفاءة نظرية قصوى لاستخراج الطاقة من الرياح. تعمل قوى مختلفة على الشفرات 7 وقد يتم حل ذلك إلى قوى تعمل على الشفرات 7 في تواز مع المحور 4 بداخل عزم يعمل على الشفرات 7 حول المحور 4. يكون نظام التركيب 8 بحيث تعمل القوى الموازية للمحور 4 (أو كل مكونات القوى الموازية لهذا المحور) متصلة حصرياً أساسياً، مبدئياً بواسطة الأعضاء 11 و12 لكل عضو مركب 8، بالأعضاء الحاملة 6. يكون لكل شفرة 7 مركز 30 لقوة لكل مكونات القوة 33 التي تعمل بتواز مع المحور 4 للدوران. تمتد الأعضاء 11 و12في خطوط 31 و32 التي تقطع بعضها بعضاً أساسياً عند أو بمتاخمة ملاكز القوة 30. وهكذا، تتم مقاومة أي ميل للتحرك في اتجاه أفقي بالشكل 2 بواسطة الأعضاء الحاملة 6 عن طريق الأعضاء 11 و12 ولا يتم الاتصال أساسياً عن طريق أداة الوصل20 بالدوّار 9.

بالمثل، يتم اتصال العزم المتولد بواسطة الشفرات 7 أساسياً وحصرياً عن طريق أداة الوصل20 بدوّار المواد 9. لا تحمل الأعضاء 15 و16 المدعمة للدوّار 9 على العضو الحامل 6 أي حمولة أساسية أو مكون لقوة موازية للمحور 4 وبهذا يكونون مطلوبين فقط لتأكيد ثبات هيكلي للدوّار 9 في اتجاهات موازية للمحور 4. تعمل كل أعضاء تحمل الحمولة بجهد أو ضغط أساسي وهكذا تشبه نظام إطار مسافة. وبذلك قد يتم استخدام بنية قالب مفتوح مشابهة أو تعمل كإطار مسافة لتكوين نظام دوّار توربين لتركيب شفرات التوربين وتشغيل المولد. وبذلك قد يتم تزويد بنية خفيفة نسبياً وقادرة بسهولة على الحفاظ على السلامة الهيكلية في وجود قوى تحدث أثناء عملية توربين رياح عالية القدرة نسبياً. على سبيل المثال، قد يتم استخدام بنية كتلك لتزويدMW 12خفيف نسبياً أو مولد شبيه الحجم.

بما أنه يتم اتصال العزم المتولد بواسطة الشفرات 7 حول المحور 4 أساسياً وحصرياً عن طريق أداة الوصل20 على كل عضو 8، قد تكون أداة الوصل20 من نوع إرتكازي محوري.

بالمثل، لا يتطلب الأمر من أدوات الوصل 21 للأعضاء 11و 12 بالأعضاء الحاملة 6 أن يتصلوا أو يقاوموا العزم إذ أن الأعضاء المستقيمة أساسياً والصلبة 11 و12 يكونون لتحويل الجهد وقوى الضغط فقط على امتداد أطوالهم. تعمل القوى الأدنى نسبياً فقط في مسطح الشكل 2 المواز للمحور 4 على الدوّار 9 بحيث قد تكون فجوة الهواء بين المغناطيس الدائم الحلقي والأعضاء الحاملة 17 و18 صغيرة نسبياً.

في حالة توربين رياح ذات قدرة توليد قصوى لترتيب 12 MW، تكون الشفرات 7 نموذجياً لترتيب 50 متر طولاً ويكون الدوّار 9 نموذجياً لترتيب نصف قطر 12 متر. تمد بنية الإطار المفتوح سلامة هيكلية كافية بواسطة بنية خفيفة نسبياً مكونة أو مشابهة لإطار مسافة. وبذلك يكون تصنيع المكونات، النقل للموقع، وتجميع المكونات لتكوين توربين الرياح أكثر سهولة ورخصاً من أنظمة أنواع معروفة. وبذلك يكون من الممكن تزويد توربين رياح أقل ثمناً في التصنيع والتجميع حيث تتطلب خدمات أقل نسبياً أثناء الاستخدام. تعمل مثل تلك التوربين على تزويد نسبة جيدة جداً من الطاقة المتولدة للتكلفة الكلية خلال حياتها وتقدم مصدر مستديم للطاقة الكهربية كاف جداً فيما يتعلق بتكاليف التصنيع والتشغيل.

عند تزويد أقطاب المغناطيس الدائمة للمولد على الدوّار 9 واللفائف 19 للمولد على الجزء الساكن 16، قد يتم استخراج الكهرباء المتولدة من توربين الرياح بواسطة موصلات كهربية ثابتة بدون تطلب، مثلاً، حلقات زلقة أو أي توصيلات أخرى كهربية متحركة نسبياً. ومع ذلك، إذا دعت الحاجة وكان مفضلاً، قد يتم تزويد أقطاب المغناطيس الدائمة على الجزء الساكن 10 وقد يتم تزويد اللفائف على الدوّار 9، حيث في تلك الحالة تستدعي الحاجة تكوين وصلة كهربية دوّارة مثل الحلقات الزلقة، بصفة عامة ليتم استخراج الكهرباء المتولدة من توربين الرياح.

يكون دوّار المولد 9 جزء من بنية دوّار توربين الرياح. ولذا فهو يخدم الغرض المزدوج لتركيب أقطاب المغناطيس الدائمة (أو لفائف) المولد وتكوين جزء من البنية لتحويل العزم المتولد بواسطة الشفرات 7. ويعمل ذلك تمثيل نظام كفؤ هيكلياً يشارك في الخفة النسبية لدوّار التوربين وتجميع المولد.

توضح الأشكال 3 و4 نوع آخر من دوّار توربين الرياح المختلف عن ذلك المعروض بالأشكال 1 و2 خصوصاً حيث يتم تكوين الأعضاء 11 و12 كقضبان أو أنابيب، مثل المعدن. أيضاً، يتم تكوين التوصيلات 20 لنقل العزم من الشفرات 7 إلى الدوّار 9 كقضبان أو أنابيب بحيث تشبه البنية المحتوية على أنظمة تركيب شفرة 8 إلى حد كبير إطار مسافة. يكون لكل شفرة طرفها الداخلي مركب في محمل 21 بحيث يتم توصيل مكونات القوى على الشفرات الموازية للمحور 4 على العمود 2 حصرياً وأساسياً بالأعضاء الحاملة 6 عن طريق الأعضاء 11 و12 (تمتد الأعضاء في خطوط تقطع بعضها بعضاً أساسياً عند أو بمتاخمة مركز قوى الشفرة لكل مكونات القوة الموازية لمحور التدوير) بينما يتم توصيل العزم على الشفرات 7 حول المحور 4 حصرياً وأساسياً بواسطة الأعضاء 20 بالدوّار 9. يتم تزويد أقصى الأطراف الداخلية للشفرات أو تكوينها بداخل عمود يمر من خلال الحاملات الرئيسية 21 إلى حاملات إضافية 22 مثبتة بالأطراف الخارجية لتلك الأعضاء 15 و16 (غير مرئية بالأشكال 3 و4) التي توضع في نفس المسطح القطري المحتوي على الأعضاء المتاخمة 11 و12. ولذا تساعد الأعضاء 15 و16 توصيل المكونات، الموازية للمحور 4، للقوة على الشفرات 7 للأعضاء الحاملة 6 ولا تنقل أي عزم أساسي حول المحور 4. وهكذا يتم وصل الشفرات 7 والدوّار 9 سوياً وبالأعضاء الحاملة 6 بواسطة إطار مسافة أو نظام مشابه لإطار مسافة. يعمل الدوّار 9 أيضاً على خدمة أغراض العمل كعضو هيكلي فيما يتعلق بالعزم، مقاومة قوى الشفرة المتعامدة مع محور التدوير، ودعم أقطاب المغناطيس الدائمة (أو

لفائف) المولدات. يتم تثبيت الجزء الساكن 10 بالعمود 2 بين الأعضاء الحاملة 6، التي تكون جزء أو تزود بحاملات دفع لتثبيت أو تحجيم الفصل المحوري للأعضاء الحاملة 6.

يشبه دوّار توربين الرياح المعروض بالشكل 6 لتوربين رياح معروضة بالشكل 5 دوّار توربين الرياح المعروض بالشكل 4 ولكنه مرتب ليصنع كأقسام مادة مركبة يتم ثنيها سوياً. يتم تكوين كل عضو 11 أو 12 وعضوه المتاخم 15 أو 16 عضوياً مع حامل الشفرة الرئيسي 21 وحامل الشفرة المساعد 22. قد يتم تكوين كل دوّار توربين الرياح من مكونات مركبة مثنية أو قد يحتوي على بعض مكونات غير مركبة. ولذا قد يتم اعتبار هذا الدوّار كمكافئ مركب لإطار مسافة.

يفسر الشكل 7 جزء من دوّار المولد وبنية الجزء الساكن الذي قد يتم استخدامه في أي من النماذج ولكنه على سبيل المثال، يتعلق بالدوّار المعروض بالشكل 2. يتضمن دوّار المولد 9 مقرنات حلقية أولى وثانية 23 التي تكون جزء هيكلي أساسي لدوّار المولد. تعمل المقرنات 23 أيضاً على تزويد طريق تدفق مغناطيسي ولذا يجب أن يكون ذو سمك كاف لهذا الغرض ومن مادة مناسبة عالية الإنفاذ. يتم تثبيت المقرنات 23 بأطراف خارجية قطرياً بالأعضاء 15 و16.

في هذا النموذج، يتم تثبيت أقطاب المغناطيس الدائمة 25 بالدوّار 9. بصفة خاصة، يكون كل مغناطيس دائم 25 شكل شبيه بالقطاع ويثبت بلوح تركيب عالي الإنفاذ24. يتم تثبيت ألواح التركيب بطريقة قابلة للحل بالمقرنات 23، مثل بواسطة أحزمة 26، للسماح بتجميع وفك المغناطيس من المقرنات 23.

يتضمن الجزء الساكن 10 مجموعة لفائف 19 ، على سبيل المثال، "بوعاء" في راتنج إيبوكسي للحفاظ على شكل وبنية اللفائف ضد القوى العاملة بداخل المولد وبدون الحاجة

لقلوب أو مكونات. يتم الكشف عن اللفائف 19 في فجوة هواء مغناطيسية محددة بين أقطاب مغناطيس مواجهة 25 على المقرنات الأولى والثانية 23.يكون المجال المغناطيسي في فجوة الهواء أساسياً منتظم بحيث يكون أداء المولد قادر على تحمل الوضع المحوري للفائف 19 نسبة لأقطاب المغناطيس 25.

يكون لأقطاب المغناطيس لكل زوج مواجه محدد لفجوة الهواء أقطاب مغناطيسية متقابلة وتواجه بعضها البعض. أيضاً، تتبادل الأقطاب المغناطيسية للمغناطيس الدائم على المقرنات محيطياً (أو بالزوايا حول المحور 4). وهكذا يعمل كل من اللفائف 19 على توليد تيار تبادلي وقد يتم تواصل اللفائف في توافق مع أي تقنية مناسبة، معروفة على سبيل المثال، لكي تزود القوة المخرجة المفضلة.

وهناك ميزة من وراء الحاجة إلى طريق تدفق مغناطيسي وراء المغناطيس المسطح بصفة عامة ليكون ذو سمك أدنى خاص لأداء مولد أمثل. يتم تزويد الكثير من هذا السمك بواسطة المقرنات 23 التي تكون لذلك قوية نسبياً وتكون جزء من بنية دوّار المولد لنقل العزم. يعتبر استخدام ألواح تركيب منفصلة 24 لتركيب المغناطيس 25 ملائماً لتصنيع دوّار المولد 9 وللخدمة أو التشغيل، مثل إزالة أو إحلال المغناطيس التالف.

يسمح شطر دوّار المولد 9 إلى مقرنات حلقية مستمرة 23، التي قد يتم لحامها و/ أو ميكنتها قبيل تركيب المغناطيس، ومجموعة من الشرائح غير المترابطة في تكوين الألواح 24 الحاملة للمغناطيس 25، بتركيب المغناطيس أثناء تجميع الدوّار في شرائح أو مجموعات أصغر. ويعتبر ذلك ملائماً مرة أخرى للتجميع والإزالة أثناء الاستخدام لإحلال المغناطيس التالف أو لأي سبب آخر. يسمح هذا النظام بتركيب ألواح التركيب 24 والمغناطيس 25 قطرياً من خارج بنية دوّار المولد بدون التدخل مع اللفات الطرفية للفائف 19 التي تميل،

كما هو معروض بالشكل 7، لأن تكون أوسع من أجزاء اللفائف المارة من خلال فجـــوة الهواء المغناطيسي. يتم تكوين الجزء الساكن 10 مع اللفائف 19 كمجموعة لعناصر علـــى شكل قطاع بصفة عامة والتي تركب أيضاً قطرياً خلال تجميع دوّار التوربين. يتم تركيـــب كل عنصر ساكن في ذات الوقت مع المغناطيس المتاخم له 25 على ألواح تركيبهم 24 لكي تلائم كل المكونات عند حافة المولد. ويسمح ذلك لبنية حافة المولد المكونة بواسطة المقرنات الحلقية 23 لأن تكون مستمرة.

عناصر الحماية

1- دوّار توربين رياح يتضمن على الأقل عضو حامل واحد للسماح بدوران دوّار نسبة إلى العمود حول محور، ودوّار مولد ، ومجموعة شفرات توربين، وأنظمة تركيب شفرة، حيث تحدد الأخيرة دوّار شفرة يدعم الشفرات المذكورة، ويتم وصل دوّار المولد بطريقة منفصلة بالشفرات المذكورة و دوّار الشفرة المذكور، ويتم وضع دوّار المولد داخل دوّار الشفرة المذكور.

2- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 1،حيث يتم ترتيب كل نظام تركيب شفرة ليتصل بالمكونات، ليعمل بتواز مع المحور، لكل القوى التي تؤثر على الشفرة المصاحبة أساسياً وحصرياً بالعضو الحامل الواحد على الأقل، ولوصل العزم الذي يعمل حول المحور على الشفرة المصاحبة أساسياً وحصرياً بدوّار المولد.

3- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 1أو 2، حيث يتضمن كل نظام تركيب شفرة بنية إطار مفتوح أول.

4- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتم وصل دوّار المولد بعضو حامل واحد على الأقل بواسطة بنية إطار مفتوح ثان.

5- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 4 اعتمادا على العنصر 3، حيث تكون بنية الإطار الثانية المفتوحة مستقلة ميكانيكياً وبشكل أساسي عن بنية الإطار الأولى المفتوحة.

6- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ،حيث يتم وصل

كل نظام تركيب شفرة بدوّار المولد بواسطة عضو لتحويل العزم بشكل حصري وأساسي حول المحور من الشفرة المصاحبة لدوّار المولد.

7- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 6،حيث يكون عضو تحويل العزم رجوعي مرن، و/أو قد يكون موصل بمفاصل بنظام تركيب الشفرة ودوّار المولد، لكي يتم منع اتصال المكونات أساساً، بالعمل في تواز مع المحور لكل القوى المؤثرة على الشفرة بدوّار المولد.

8- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة،حيث يتضمن كل نظام تركيب شفرة أعضاء مدعمة أولى وثانية موضوعة في مسطح ثان يحتوي على المحور وله أطراف أولى متصلة سوياً وبالشفرة وأطراف ثانية متصلة على الأقل بالعضو الحامل الواحد عند أوضاع نسبية موضوعة على بعد مسافة في تواز مع المحور.

9- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 8، حيث يكون لكل شفرة مركز قوة لكل مكونات القوة التي توازي المحور و تمتد الأعضاء المدعمة الأولى والثانية في خطوط متقاطعة مع بعضها البعض أساسيا عند أو بالقرب من مركز القوة.

10- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ، حيث يتضمن كل نظام تركيب شفرة نقاط ربط أولى وثانية مربوطة بالعضو الحامل الواحد على الأقل ونقطة ربط ثالثة مربوطة أو متصلة بدوّار المولد.

11- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 10،حيث يكون نظام تركيب الشفرة رجوعي مرن عند أو بالقرب من نقطة الربط الثالثة لمنع اتصال المكونات

أساسياً، بالعمل في تواز مع المحور، لكل القوى العاملة على الشفرة بدوّار المولد.

12- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ،حيث يتم وصل دوّار المولد بعضو حامل واحد على الأقل بواسطة مجموعة أزواج من أعضاء مدعمة ثالثة ورابعة مرتبة في مسطحات ثالثة نسبية تحتوي على المحور ولها أطراف أولى متصلة سوياً وبدوّار المولد وأطراف ثانية متصلة بعضو حامل واحد على الأقل عند مواضع نسبية موضوعة على مسافة في تواز مع المحور.

13- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، حيث يتضمن العضو الحامل الواحد على الأقل أعضاء حاملة أولى وثانية موضوعة على مسافة محورياً للتكيف مع جزء ساكن لمولد.

14- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 13،حيث تمثل الأعضاء الحاملة الأولى والثانية جزءاً من أو تترافق مع نظام حامل لدفع أو منع الفصل المحوري للأعضاء الحاملة الأولى والثانية.

15- دوّار توربين رياح وفقاً لعنصر الحماية رقم 13،أو 14 بالاعتماد على العنصر 12 ،حيث يتم وصل الأعضاء الحاملة الأولى والثانية بالأطراف الثانية للأعضاء المدعمة الأولى والثانية، على التوالي، و بالأطراف الثانية للأعضاء المدعمة الثالثة والرابعة، على التوالي.

16- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ، حيث يكون دوّار المولد حلقي ومحوري مع المحور.

17- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ، حيث يتضمن

دوّار المولد مجموعة من أقطاب المغناطيس الدائمة أو لفائف موضوعة على الزوايا حول المحور.

18- دوّار توربين رياح وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة ، حيث تكـــون الشفرات غير مدعمة عند أطرافها الخارجية قطرياً.

19- توربين رياح متضمن دوّار وفقاً لأي من عناصر الحماية السابقة، ومولد.

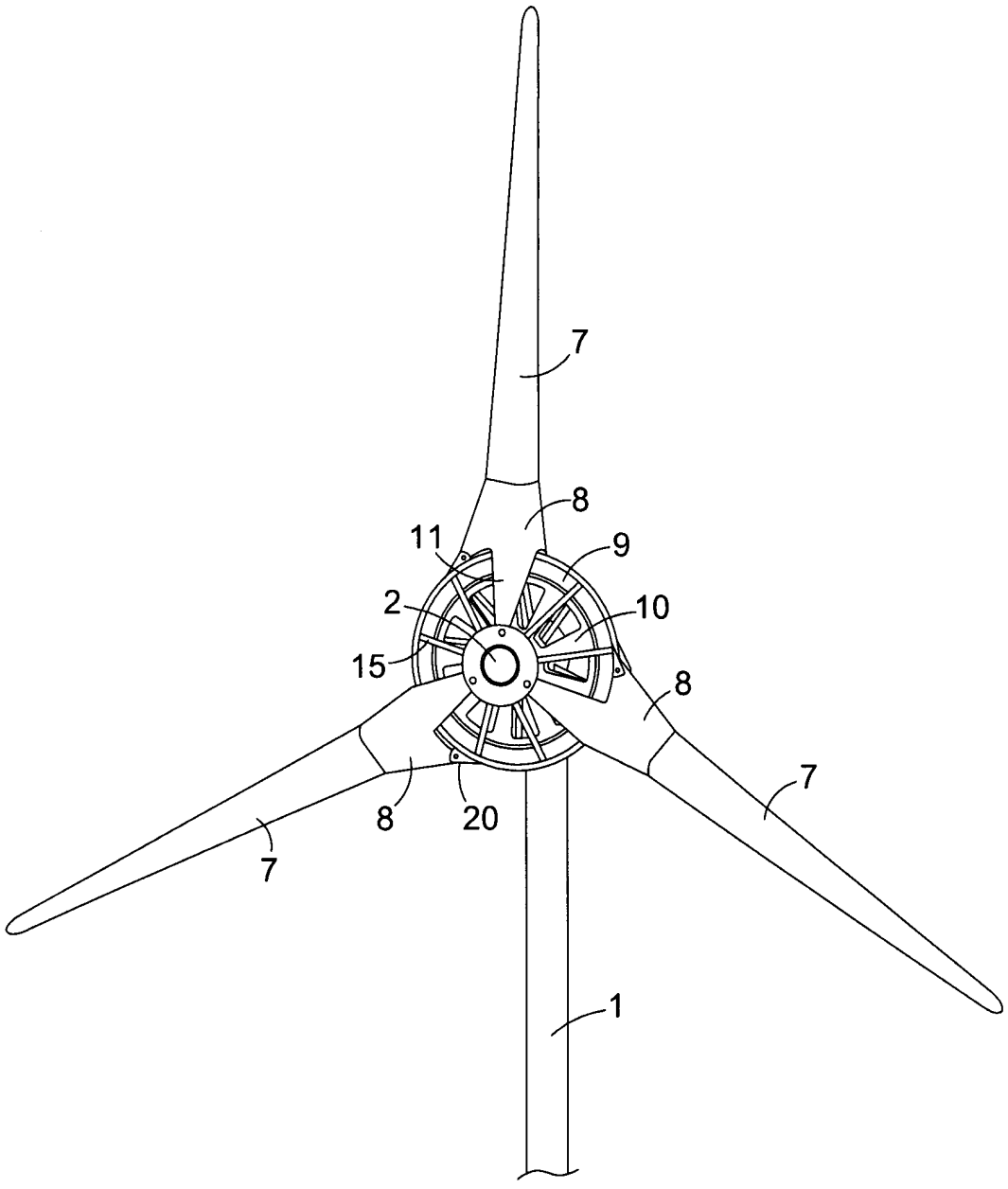

Fig. 1

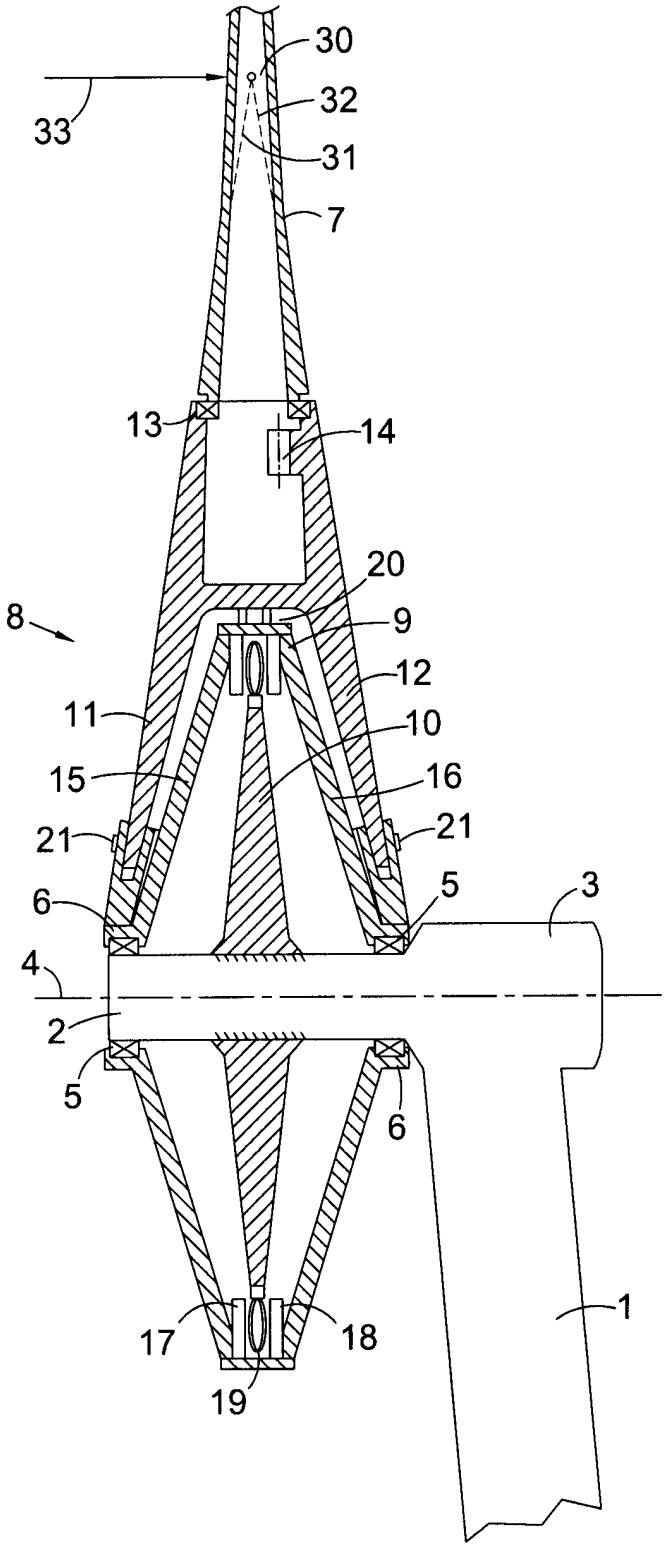

Fig. 2

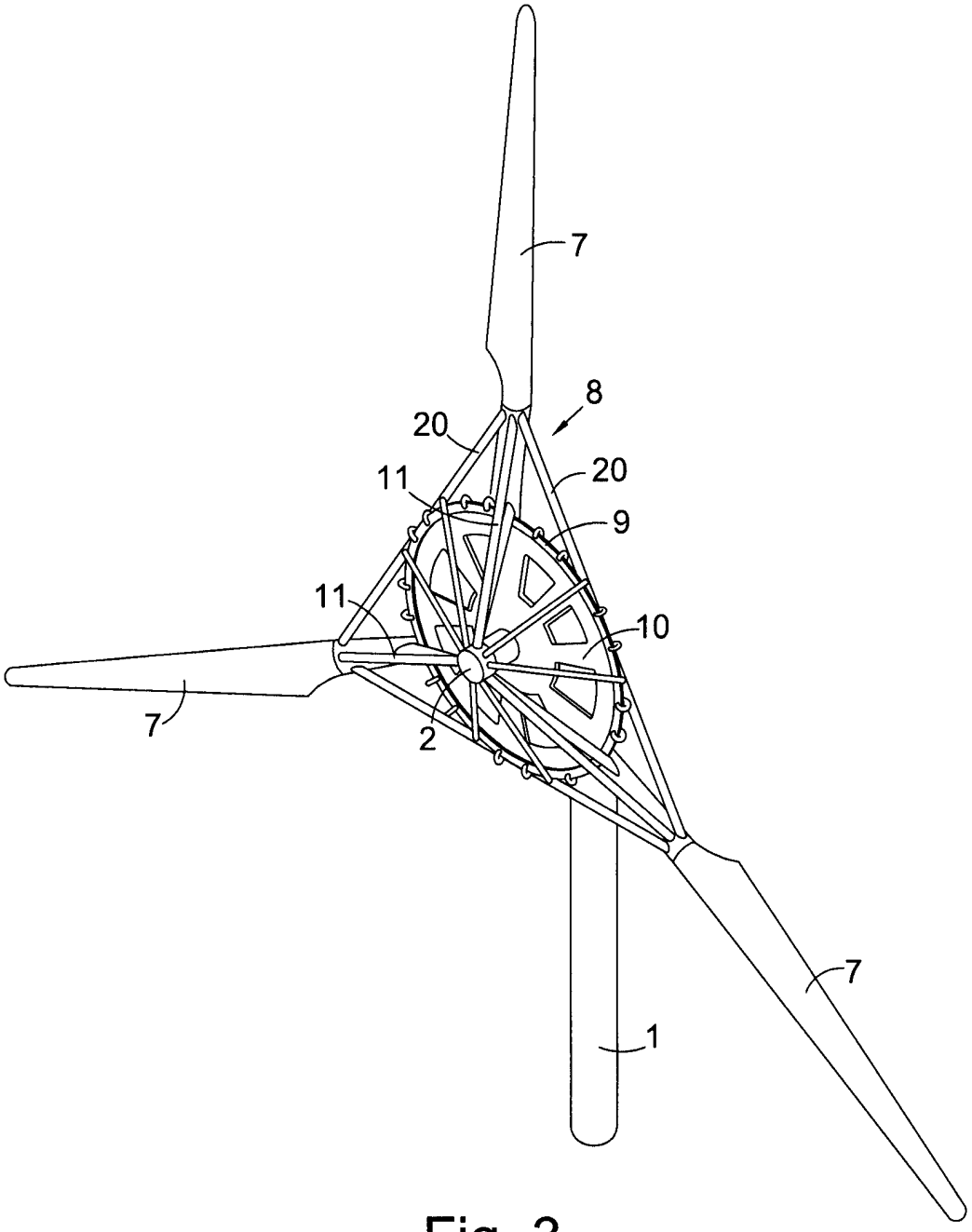

Fig. 3

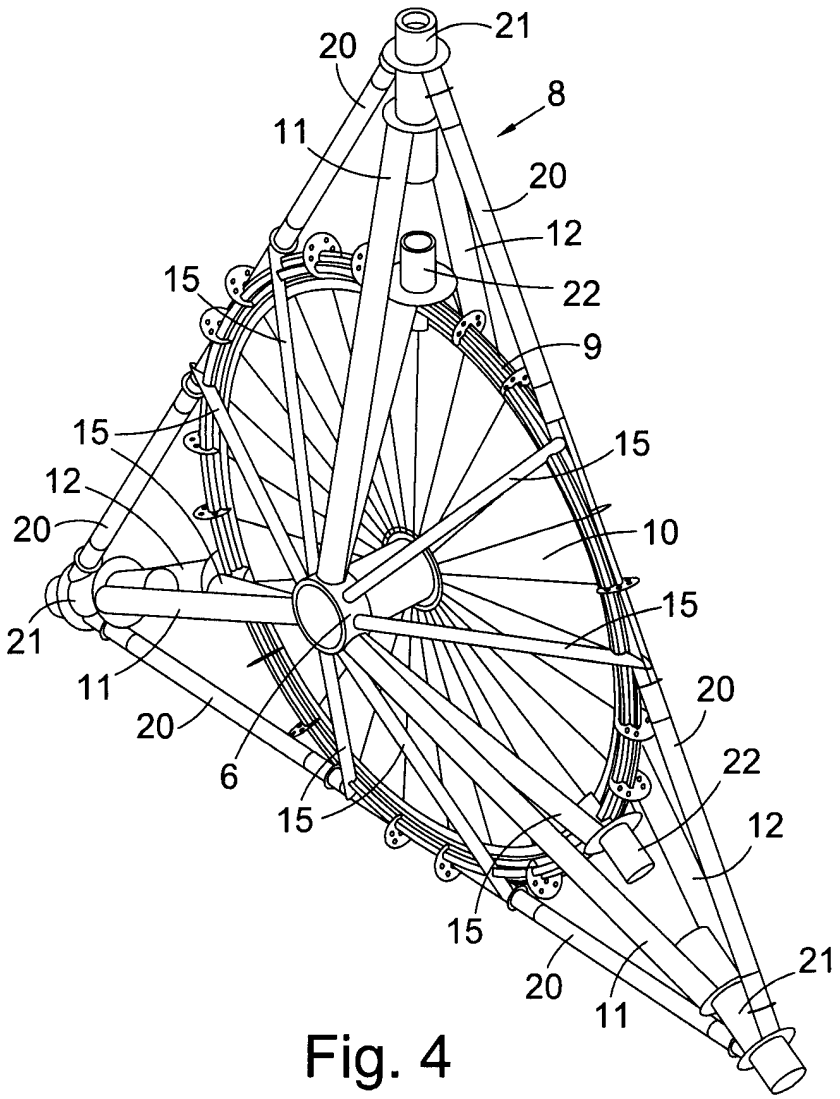
21
20
8
11
20
12
22
15
9
15
15
12
20
10
15
21
11
20
20
6
22
15
12
15
21
20
11

Fig. 4

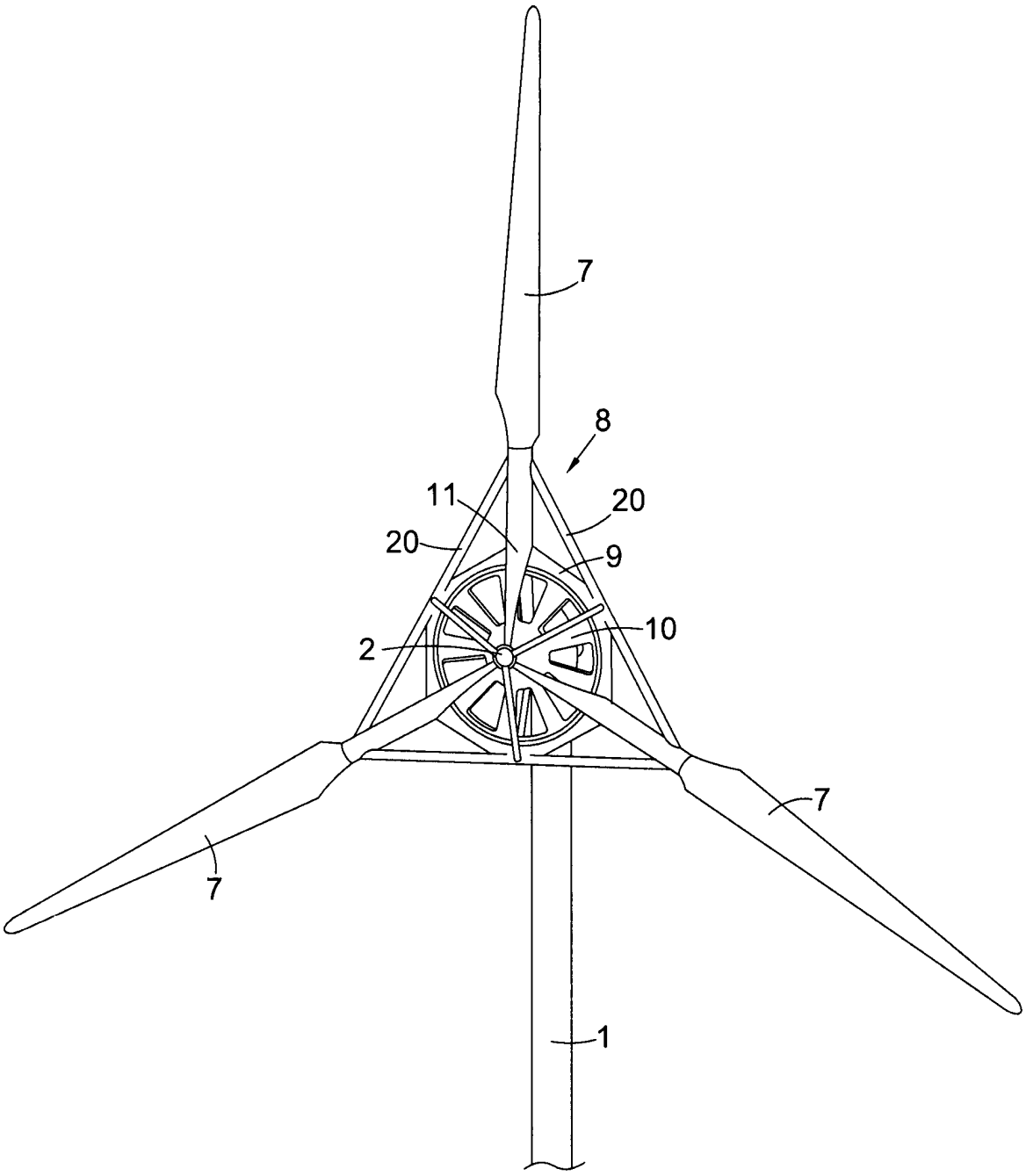

Fig. 5

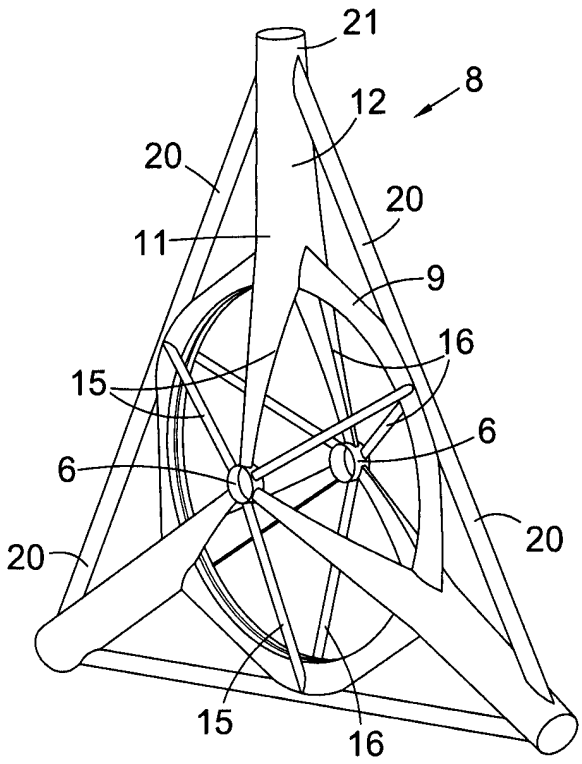

Fig. 6

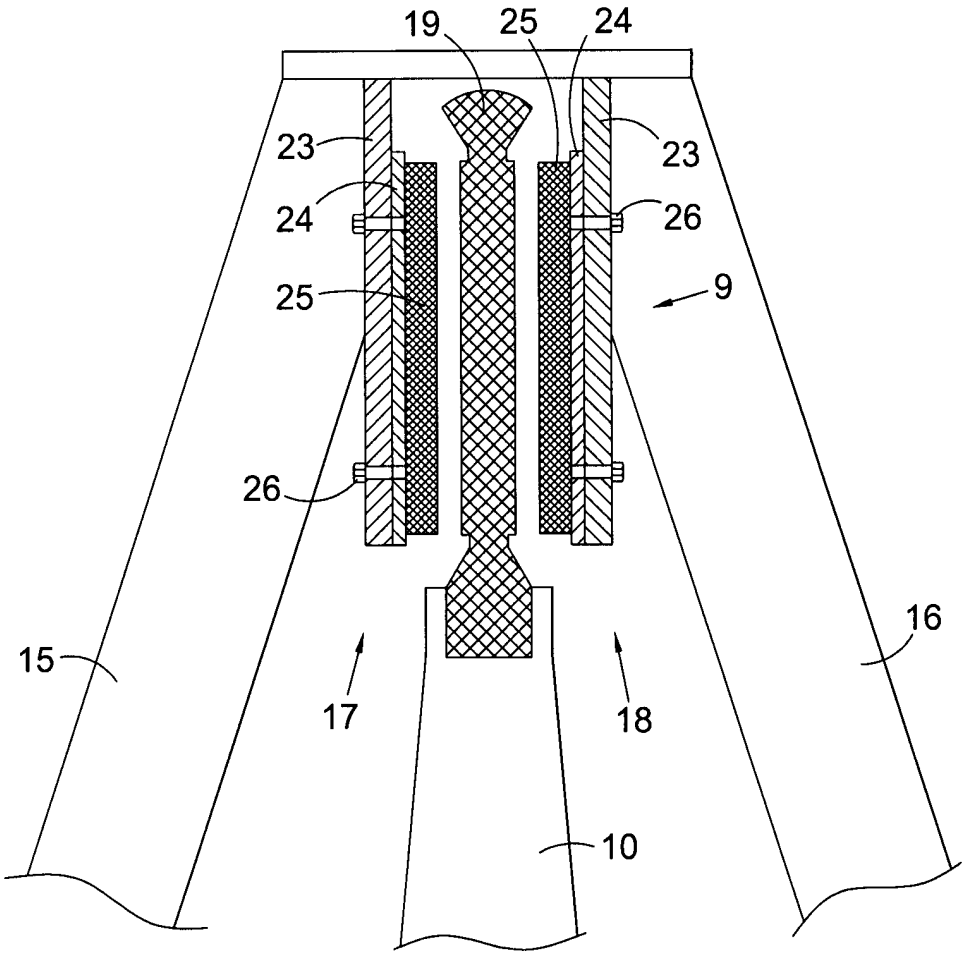

Fig. 7