

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4919524号
(P4919524)

(45) 発行日 平成24年4月18日(2012.4.18)

(24) 登録日 平成24年2月10日(2012.2.10)

(51) Int.Cl.

F I

F O 3 D 11/02 (2006.01)

F O 3 D 11/02

F O 3 D 11/04 (2006.01)

F O 3 D 11/04

H O 2 K 7/18 (2006.01)

H O 2 K 7/18

A

H O 2 K 7/116 (2006.01)

H O 2 K 7/116

請求項の数 12 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2009-553001 (P2009-553001)
 (86) (22) 出願日 平成20年2月27日(2008.2.27)
 (65) 公表番号 特表2010-521606 (P2010-521606A)
 (43) 公表日 平成22年6月24日(2010.6.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2008/000345
 (87) 国際公開番号 W02008/113318
 (87) 国際公開日 平成20年9月25日(2008.9.25)
 審査請求日 平成22年2月2日(2010.2.2)
 (31) 優先権主張番号 102007012408.4
 (32) 優先日 平成19年3月15日(2007.3.15)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 501251378
 アエロディーン・エンジニアリング・ゲー
 ムペーハー
 ドイツ連邦共和国、デー-24768 レ
 ンツブルク、プロビアントハウスシュトラ
 ーセ 9
 (74) 代理人 100088904
 弁理士 庄司 隆
 (74) 代理人 100124453
 弁理士 資延 由利子
 (74) 代理人 100135208
 弁理士 大杉 卓也
 (74) 代理人 100152319
 弁理士 曾我 亜紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 荷重伝達構成部品を有する風力タービン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つのロータブレード(10)と、ハブ(12)と、ギアボックス(32)を収納するギアボックス筐体(18)と、発電機(34)を収納する発電機筐体(20)と、ヘッド支持体(22)と、タワー(14)と、該ヘッド支持体を該タワー(14)上で回転可能に支持するアジマスベアリング(42)とを有する風力タービンであって、

該ロータベアリング(16)、該ギアボックス筐体(18)及び該発電機筐体(20)は、該ハブ(12)と該ヘッド支持体(22)との間に配置されており、荷重伝達構成部品として設計され、且つねじ接続部(54、38)を介して互いに接合されていることを特徴とする、風力タービン。

【請求項 2】

該ギアボックス筐体(18)及び該発電機筐体(20)は別個の筐体であることを特徴とする、請求項1に記載の風力タービン。

【請求項 3】

該ギアボックス筐体(18)及び該発電機筐体(20)はおおよそ同じ外径を有することを特徴とする、請求項2に記載の風力タービン。

【請求項 4】

該ロータベアリング(16)は、該ギアボックス筐体(18)の正面に直接ねじ留めされているスラストベアリングであることを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 5】

該ギアボックス（32）は2段遊星ギアボックスであることを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 6】

該発電機（34）は永久界磁同期発電機であることを特徴とする、請求項1～5のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 7】

該ギアボックス筐体（18）及び/又は該発電機筐体（20）には外方に面する冷却リブが設けられていることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の風力タービン。

10

【請求項 8】

ラビリンスグラントとして設計されているギアボックスシールが設けられていることを特徴とする、請求項1～7のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 9】

該発電機（34）、水冷ジャケット（36）は該発電機筐体（20）内に一体化されていることを特徴とする、請求項1～8のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 10】

アジマスベアリング（42）、サーボドライブ（44）から成る風向追跡ユニット、垂直ブレーキ（40）、ギアボックス用の油溜め（46）、並びに該ギアボックス（32）及び該発電機（34）の該冷却器（48）は、該ヘッド支持体（22）内に配置されていることを特徴とする、請求項1～9のいずれか1項に記載の風力タービン。

20

【請求項 11】

該ギアボックス（32）及び該発電機（34）の中心を通り、該ロータの速度で回転すると共に該ブレードを調節する給電ラインを収容するパイプ（70）を特徴とする、請求項1～10のいずれか1項に記載の風力タービン。

【請求項 12】

該発電機筐体（18）、該ギアボックス筐体（20）、及び該ヘッド支持体（22）は耐候性設計であることを特徴とする、請求項1～11のいずれか1項に記載の風力タービン。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】**【0001】**

本願は、小型設計のドライブトレインを有する風力タービンに関する。

【背景技術】**【0002】**

風力タービンのサイズは過去数十年で着実に大きくなっており、現在の傾向はより小型でより軽量のユニットに向かいつつある。ここで、ロータからのスラスト及び横力を吸収するだけではなく、曲げモーメントをベアリング位置のみに伝達するいわゆるスラストベアリングが極めて頻繁に使用される。これらのベアリングを使用することによって、二重ロータベアリングを有するという概念と比較して動力伝達装置が著しく小型となる。しかし、既知のタービンの多くの場合では、ギアボックス及び発電機も、メインキャリア上に別個の構成部品としてベアリングの裏側に配置される。メインキャリアはこの場合、ロータベアリングからのロータ荷重をナセルに伝達するというさらなる機能を果たす。これらのスラストベアリングは比較的大きい直径を有し、ボルト締めするのにベアリングの全周にわたって剛性の二次元接触面が必要であるため、鋳造設計のメインキャリアを使用することが好ましい。この場合、ギアボックス及び発電機と衝突するメインキャリアの構造をとることなく、荷重を、ベアリングのボルト締め面からメインキャリアを介してナセルへ導入しなければならない。これによって、ギアボックスを挿入するためにロータとは反対側を向いている領域に大きい開口がある必要がある鋳造構造につながる。これらの開構造は、構成部品が結果として大きい付加的な応力を受けるため、強度及び変形の観点から

40

50

相当な不都合点を有する。さらに、これらの構成は非常に多くの構成部品を有するが、これは、これらの構成部品の機能が荷重伝達とは別のものであるためである。したがって、新たな風力タービンの開発目標は、より小型で、より軽量且つより費用効果的なタービンを設計することではなくてはならない。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 は、別個のギアボックス及び発電機を有する、既に非常に小型である動力伝達装置の設計を示しており、この場合、ギアボックスを設置するための大きい開口が設けられている。発電機を締結するために、さらなる支持構造が必要になり、ナセルシュラウドが気候の影響から構成部品を保護するのに必要とされる。

【 0 0 0 4 】

特許文献 2 は同様に、ギアボックス及びハブを依然として近く位置付けることを可能にした小型化の解決策を示唆しているが、メインキャリアの鋳造構造の成形が好ましくなく、そのため高い張力のピーク及び変形が予測される。ここでも同様にナセルシュラウドが必要である。

【 0 0 0 5 】

特許文献 3 では、ギアボックスの一部がロータベアリングと一体化されている、さらに小型の解決策が示唆されている。しかし、この場合も、付加的なギアボックス及びさらなる支持構造を必要とする別個の発電機がある。さらに、鋳造メインキャリアに、構造に関して相当な不都合点を有する大きい開口が見られる場合がある。

【 0 0 0 6 】

特許文献 4 は同様に、小型のナセル構造を示しており、この設計は小さい風力タービンにのみ可能であり、この理由は、タービンがダウンウィンド機として設計されており、風向追跡ユニット及び垂直ブレーキ装置 (vertical braking device) を備えていないためである。さらに、ギアボックス及び発電機を一体化して筐体内に入れることは、構造が極めて小型であるという利点を有するが、構成部品へのアクセスが大幅に制限される可能性があるため、より多くの労力を費やさなくては修理することができないという不都合点も有する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 WO 2 0 0 5 / 0 3 3 5 0 5 A 1

【 特許文献 2 】 DE 1 0 3 5 1 5 2 4 A 1

【 特許文献 3 】 WO 0 2 / 0 7 9 6 4 4 A 1

【 特許文献 4 】 DD 2 6 8 7 4 1 A 1

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、非常に小型で軽量であるため費用効果的な全体構造を可能にすると共に、ロータベアリング、ギアボックス、発電機及び風向追跡ユニット等の主な構成部品を、ロータからタワーへの力伝達に関連させるドライブトレインを形成することである。同時に、個々の構成部品、特にギアボックス及び発電機を別々に取り付け、修理作業のために個々に取り扱うことができることも確実になる。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

本発明によると、この目的は、請求項 1 の特徴部、及び本発明の好ましい実施の形態を明記する従属請求項によって達成される。

【 0 0 1 0 】

本発明は、機能的要素をさらに一体化することを達成し、構成部品に関して節減が行われる。

【 0 0 1 1 】

本発明の場合、構成部品であるギアボックス、発電機及び風向追跡ユニットは、共にボルト締めされる別個の筐体内に配置される。それぞれの筐体は、最大の静的及び動的なロータ荷重を伝達する支持構造体として設計される。ロータベアリングもギアボックス筐体にボルト締めされ、ロータ荷重をギアボックス筐体に伝達する。ギアボックス筐体は、荷重を発電機筐体に伝達する。この筐体は、荷重を発電機筐体に伝達する。発電機筐体は荷重をヘッド支持体にさらに伝達し、このヘッド支持体がさらに、アジマス (azimuth) ベアリングを介して荷重をタワーに伝達する。この設計の結果として、構成部品の筐体は、荷重伝達要素及び構成部品の個々の部分の取り付け要素として、2つの機能を担う。この設計によって、機械を非常に軽量に、したがって費用効果的なものにすることができ、また、全ての構成部品が屋外暴露することができるような設計であるため、ナセルシュラウドをなしで済ますこともできる。組み立ての理由から、ギアボックス筐体及び発電機筐体を2つの別個の筐体として設計することは理にかなっているが、これらを一体型の設計にすることもできる。

10

【0012】

この構成は、ロータハブ接続部、ロータベアリング、ギアボックス及び発電機が外径に関しておよそ同じ寸法を有する場合、格別に有利である。この場合、より大きな荷重迂回路 (diversions) を全く用いることなく特に好ましい動力伝達が生じる。これによって、ギアボックスが同軸の駆動軸及び被駆動軸を有する2段遊星ギアボックスであり、およそ15~25の伝達比を有することが理にかなっている状態へと導かれる。発電機は、ギアボックスの下流に配置され、この場合およそ200 min⁻¹ ~ 400 min⁻¹の定格速度を有する。両方の構成部品は、ロータからの荷重をヘッド支持体に伝達することができるような設計である、共通の又は2つの別個の筐体内に設置される。この場合ヘッド支持体は、荷重をタワーへ導入し、風向追跡ユニット、垂直ブレーキ、ギアボックス潤滑系、並びにギアボックス及び発電機を冷却する熱交換器を収容する機能をさらに有する。

20

【0013】

本発明の好ましい例示的な実施形態は、図面を参照して以下で説明する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】ハブ、ロータベアリング、発電機筐体及びヘッド支持体の側面図であり、ロータブレードのみが断面図で示されている。

30

【図2】図1に対応する部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

風力タービンのロータブレード10及びハブ12によって形成されているロータは、ロータベアリング16によって支持されており、動力及びモーメントを後続の構成部品へ伝達する。ギアボックスはギアボックス筐体18内に一体化されている。その下流に配置されている発電機は、発電機筐体20内に設置されている。筐体18、20は共に直径がおおよそ同じであり、共にボルト締めされる。発電機筐体20はさらに、アジマスベアリング42を介して荷重をタワー14へ導入するヘッド支持体22にボルト締めされる。必要なユニット及び構成部品は全てこれらの要素内に収容される。気候から保護するための、そして、サブユニットを収容するための付加的なナセルシュラウドは必要ない。両方の筐体の外側には、放熱を部分的に外気へ運ぶための冷却リブが設けられている。

40

【0016】

ハブ12は、ねじ接続部52によって第1のギア段のリングギア24に接続されている(図2)。このリングギア24は、ロータベアリング16の内側リング内に押込められており、永久的に接続されている。ロータベアリング16の外側リング30は、ねじ54によってギアボックス筐体18に永久的に接続されており、このギアボックス筐体18を介して発電機筐体20に接続されている。ラビリンスグランド (labyrinth gland) 50が外部に対して (toward) ギアボックス32をシールする。第1のギア段の遊星ギア56は、球面滑りベアリング26によって支持されている。これらの滑りベアリング26は、ベ

50

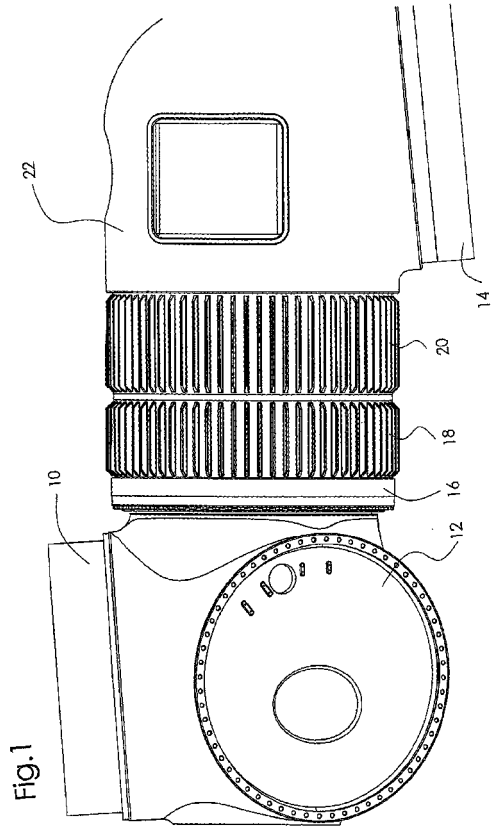
アリングジャーナル 28 によってギアボックス筐体 18 に固定されている。遊星ギア 56 は、サンホイール 58 にトルクを伝達する。螺旋状の歯部がサンホイール内の中心に嵌まっており、中間シャフト 60 にトルクを伝達する。この中間シャフト 60 はさらに、第 2 の遊星段の遊星キャリア 62 に挿入されている。この第 2 の遊星段 32 は同様に、ギアボックス筐体 18 内に一体化されており、伝動軸 66 を使用してサンホイールを駆動する。この伝動軸 66 は、螺旋状の歯部によって、トルクに関して発電機駆動フランジ 68 に接続されている。発電機 34 は、発電機筐体 20 内に嵌め込まれ水冷ジャケット 36 が設けられている永久界磁同期発電機 (permanent-field synchronous generator) として設計されている。冷却回路は送出ポンプ 64 によって動作し、排熱は冷却器 48 によって外気へ運ばれる。発電機筐体 20 は、ねじ接続部 38 によってヘッド支持体 22 に接続されている。ヘッド支持体 22 は、風向追跡ユニットのサーボユニット 44、垂直ブレーキ 40、ギアボックス及び発電機の冷却器 48、フィルタ及び循環ポンプを有するギアボックス用の油溜め 46、並びに発電機の冷却剤回路の循環ポンプ 64 を含む。中央パイプ 70 が 2 つのギア段及び発電機の中心を通っており、ロータブレードを調節する電源が中央パイプ 70 内に設置されている。回転伝達 (transfer) ジョイント又はスリップリング 72 が、必要な動力をヘッド支持体 22 の固定部から回転ハブ 12 に伝達する。

【符号の説明】

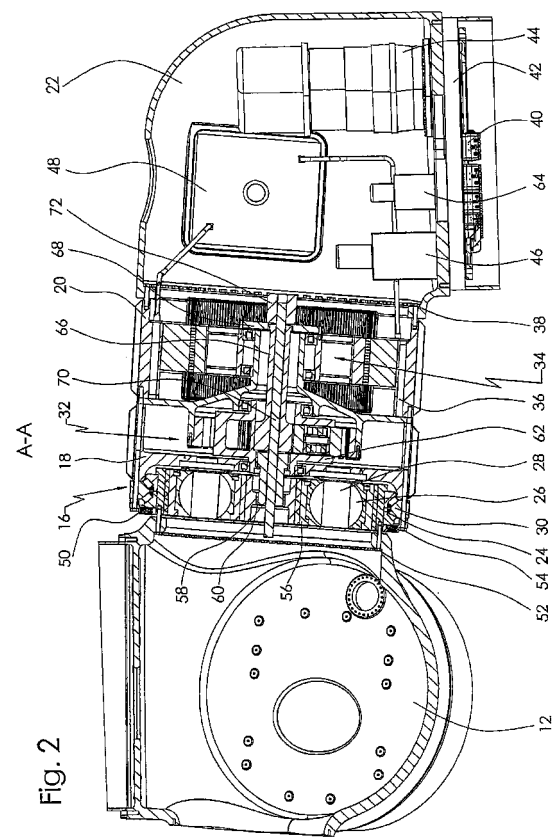
【 0 0 1 7 】

10	ロータブレード	
12	ハブ	20
14	タワー	
16	ロータベアリング	
18	ギアボックス筐体	
20	発電機筐体	
22	ヘッド支持体	
24	リングギア	
26	球面滑りベアリング	
28	ベアリングジャーナル	
30	外側リング	
32	ギアボックス	30
34	発電機	
36	水冷ジャケット	
38	ねじ接続部	
40	垂直ブレーキ	
42	アジマスベアリング	
44	サーボドライブ (サーボユニット)	
46	ギアボックス用の油溜め	
48	冷却器	
50	ラビリンスグランド	
52	ねじ接続部	40
54	ねじ接続部	
56	遊星ギア	
58	サンホイール	
60	中間シャフト	
62	遊星キャリア	
64	ポンプ	
66	伝動軸	
68	発電機駆動フランジ	
70	中央パイプ	
72	スリップリング	50

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(74)代理人 100163544

弁理士 平田 緑

(72)発明者 ズィークフリードセン, ゼンケ

ドイツ, 2 5 8 7 8 ドラジェ, ダームヴェーク 2

審査官 笹木 俊男

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 3 0 4 0 9 4 (J P , A)

特表 2 0 0 5 - 5 0 3 0 9 8 (J P , A)

独国特許出願公告第 1 0 3 1 8 9 4 5 (D E , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F03D 11/02 ~ 11/04