

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-179376
(P2022-179376A)

(43)公開日 令和4年12月2日(2022.12.2)

(51)国際特許分類
F 0 3 D 80/80 (2016.01)

F I
F 0 3 D 80/80

テーマコード (参考)
3 H 1 7 8

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L 外国語出願 (全18頁)			
(21)出願番号 (22)出願日 (31)優先権主張番号 (32)優先日 (33)優先権主張国・地域又は機関	特願2022-77854(P2022-77854) 令和4年5月11日(2022.5.11) 21382466.7 令和3年5月21日(2021.5.21) 欧州特許庁(EP)	(71)出願人 (74)代理人 (74)代理人 (72)発明者 (72)発明者	513131419 ゼネラル エレクトリック レノバプレス エスパーニャ, エセ・エレ・ スペイン国 0 8 0 0 5 パルセロナ, カイエ ログ ブルナト 7 8 100105588 弁理士 小倉 博 100129779 弁理士 黒川 俊久 ルイス・クルサット・オラー スペイン、0 8 0 0 5 パルセロナ、ログ ブルナト 7 8 リオネル・ファンマルケ スペイン、0 8 0 0 5 パルセロナ、ログ ブルナト 7 8 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 風力タービントワーにおけるケーブルガイド

(57)【要約】

【課題】比較的高い出力定格を有する大型風力タービンにおいてケーブルを案内するためのケーブル配置構成及び方法を提供する。

【解決手段】本開示は、風力タービンのためのタワーに関し、タワーはヨー軸を中心として風力タービンのナセルを支持する頂部を備え、ナセルは電力構成要素と、電力構成要素をタワーの下部の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブルとを備える。電力ケーブルは、タワーの実質的に中央の領域に沿ってナセルから第1の高さまで下向きに延び、そして、第1の高さにおいて、電力ケーブルは電力ケーブルループを備える。電力ケーブルループは、上向きカーブ及び下向きカーブを含む。電力ケーブルループは、可動ケーブル部と、固定ケーブル部とを備え、固定ケーブル部は、下向きカーブの少なくとも一部分を備える。本開示はさらに、風力タービン、及び風力タービントワーにケーブルを配置するための方法に関する。

【選択図】図4

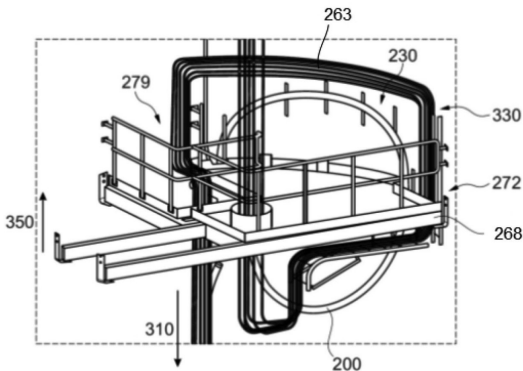


Fig. 4

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

風力タービン（１０）用のタワー（１００）であって、

ヨー軸（３８）を中心として前記風力タービン（１０）のナセル（１６）を支持する頂部（１０２）であって、前記ナセル（１６）は電力構成要素を備える、頂部（１０２）と

、
前記電力構成要素を前記タワー（１００）の下部の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブル（２００）と

を備え、

前記電力ケーブル（２００）は、前記ナセル（１６）から前記タワー（１００）の実質的に中央の領域を下向きに延び、前記ナセル（１６）と前記電気接続点との間の第１の高さ（Ｈ１）において、上向きカーブ及び下向きカーブを含む電力ケーブルループを備え、

前記電力ケーブルループは、可動ケーブル部（２３５）と、固定ケーブル部（２３０）とを備え、前記固定ケーブル部（２３０）は前記下向きカーブの少なくとも一部分を備える、風力タービン（１０）用のタワー（１００）。

10

【請求項 2】

前記可動ケーブルループ（２３５）は可動上向き部分（２３７）を備え、前記固定ケーブルループ（２３０）は前記可動ケーブルループ（２３５）の端部に取り付けられている、請求項 1 に記載のタワー（１００）。

【請求項 3】

20

前記固定ケーブル部（２３０）が、少なくとも上向き部分（２１０）及び下向き部分（２２０）を備える、請求項 1 に記載のタワー（１００）。

【請求項 4】

前記固定ケーブル部（２３０）の前記上向き部分（２１０）は、前記タワー（１００）の内面に沿って配置され、任意選択的に、前記固定ケーブル部（２３０）の前記下向き部分（２２０）は、前記タワー（１００）の内面に沿って配置される、請求項 3 に記載のタワー（１００）。

【請求項 5】

前記可動ケーブル部（２３５）が、実質的に前記タワー（１００）の垂直長手方向平面内に延びる、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のタワー（１００）。

30

【請求項 6】

前記可動ケーブル部（２３５）が、少なくとも部分的に方位角方向に延びる、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項 7】

前記電気接続点が、前記タワー（１００）の底部又はその付近にある、請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項 8】

前記第１の高さ（Ｈ１）は、前記ナセル（１６）と前記第１の高さ（Ｈ１）との間に配置された前記電力ケーブル（２００）が、単一方向における前記ナセル（１６）のヨーイングの最大量を吸収するように構成されるように決定される、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のタワー（１００）。

40

【請求項 9】

前記第１の高さ（Ｈ１）又はその付近にプラットフォーム（２６８）をさらに備える、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項 10】

前記電力構成要素が、前記風力タービン（１０）の主変圧器である、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項 11】

前記ナセル（１６）と前記タワー（１００）の下部との間に延びる複数の補助ケーブル（２６３）をさらに備え、前記電力ケーブル（２００）及び前記補助ケーブル（２６３）

50

を案内するケーブルガイドアセンブリ（２６０）をさらに備える、請求項１乃至１０のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項１２】

前記補助ケーブル（２６３）が、前記風力タービン（１０）の補助システム用の電力供給のための電気ケーブル及び／又は通信ケーブルを含む、請求項１１に記載のタワー（１００）。

【請求項１３】

前記電源ケーブル（２００）が、前記ケーブルガイドアセンブリ（２６０）の中央貫通孔（２６２）に配置される、請求項１１又は１２に記載のタワー（１００）。

【請求項１４】

前記電力ケーブル（２００）が、２０ｋＶ以上、具体的には３０ｋＶ、より具体的には６０ｋＶ以上の電圧の電力を伝送するように構成される、請求項１乃至１３のいずれかに記載のタワー（１００）。

【請求項１５】

前記可動ケーブル部（２３５）における前記電源ケーブル（２００）の最小曲げ半径が、少なくとも０．７メートル、具体的には少なくとも０．９メートル以上である、請求項１乃至１４のいずれかに記載のタワー（１００）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本開示は、風力タービンに関し、特に、電力ケーブルを風力タービントワーの下方に案内するためのシステムに関する。本開示はさらに、風力タービントワーに関する。

【背景技術】

【０００２】

現代の風力タービンは、送電網に電気を供給するために一般的に使用されている。この種の風力タービンは、一般に、タワーと、タワー上に配置されたロータとを備える。典型的にはハブ及び複数のブレードを備えるロータは、ブレードへの風の影響下で回転するようになっている。前記回転は、通常、ロータシャフトを介して発電機に直接又はギアボックスを介して伝達されるトルクを生成する。このようにして、発電機は、送電網に供給することができる電気を生産する。

【０００３】

風力タービンハブは、ナセルの前部に回転可能に結合されてもよい。風力タービンハブは、ロータシャフトに接続されてもよく、次いでロータシャフトは、ナセルの内側のフレーム内に配置された１つ又は複数のロータシャフト軸受を使用してナセル内に回転可能に装着されてもよい。ナセルは、例えば、ギアボックス（存在する場合）及び発電機、並びに風力タービンに応じて、電力変換器、及び補助システムなどのさらなる構成要素を収容及び保護する風力タービントワーの頂部に配置されたハウジングである。

【０００４】

電力ケーブルは、ナセル内の発電機から風力タービントワーを下って送電網まで電気エネルギーを運ぶ。電力ケーブルは、通常、保護及び可撓性カバー、例えばゴムカバーによって囲まれた金属ワイヤ、例えば銅ワイヤの束を含む。風力タービンにおける電力ケーブルは、振動、屈曲、ねじれ、摩耗、広範囲の温度及び電磁干渉に耐えることが期待されている。沖合風力タービンでは、それらは塩水及び潮気にも耐性がなければならない。

【０００５】

電力ケーブルは、電気エネルギーを常に確実に運びながらナセルをヨーイングさせるべきである。風向が変化すると、ナセルは風向と一致するように向きを変える。ナセルは、反対方向に巻き戻る前に３周以上の全回転を行う場合がある。電力ケーブルは、対応するねじれに耐えることができなければならない。ねじれはまた、電力ケーブルの短縮につながる。また、電力ケーブルは、補償できるようにするために追加の余分な長さを有する必要がある。この追加の長さは、通常、ケーブルサドルを通して提供される。すなわち、ケ

10

20

30

40

50

ーブルの一部分は、湾曲構造を超えて案内される。湾曲構造は、半円筒として形成されてもよい。電力ケーブルは、半円筒の上面を超えて案内されてもよい。半円筒の半径は、使用されるケーブルに応じて決定されてもよい。ケーブルの最小曲げ半径を尊重する必要がある。

【 0 0 0 6 】

ケーブルの最小曲げ半径は、とりわけ、ケーブルの電力定格及び電圧定格に依存する場合がある。電気絶縁の量及びケーブル内のワイヤ束の直径は、特に電圧定格に依存する場合がある。同様に、ケーブルのねじり能力は、ケーブル構成に依存する場合がある。

【 0 0 0 7 】

本開示の目的は、比較的高い出力定格を有する大型風力タービンにおいてケーブルを案内するためのケーブル配置構成及び方法を提供することである。本開示のさらなる目的は、風力タービン内の中電圧又は高電圧電力ケーブルを案内するための方法及びシステムを提供することである。

【 発明の概要 】

【 0 0 0 8 】

本開示の一態様では、風力タービン用のタワーが提供される。タワーは、ヨー軸を中心として風力タービンのナセルを支持する頂部を備え、ナセルは、電力構成要素と、電力構成要素をタワーの下部の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブルとを備える。電力ケーブルは、タワーの実質的に中央の領域に沿ってナセルから下向きに延び、そして、第 1 の高さにおいて、電力ケーブルは電力ケーブルループを備える。電力ケーブルループは、上向きカーブ及び下向きカーブを含む。電力ケーブルループは、可動ケーブル部と、固定ケーブル部とを備え、固定ケーブル部は、下向きカーブの少なくとも一部分を備える。

【 0 0 0 9 】

本開示全体を通して使用されるループは、長手方向に反対方向に延びる後続部分を含むケーブルのセグメントとして理解することができる。言い換えれば、ループは、第 1 の方向に延びるケーブルであって、実質的に反対方向に延びる部分、及び再び第 1 の方向に続いていく部分を含むケーブルによって形成される。特に、本開示では、ループは、下向き部分（ナセルから下ってタワーへ）と、後続の上向き部分と、及びさらなる後続の下向き部分と（又は、反対方向で考えると、上向き部分と、後続の下向き部分と、それに続くさらなる上向き部分と）を含む。ケーブルループは、ナセルの動きを吸収するためのスラックを提供することができる。ケーブルが方向を変える後続のケーブル部分は、湾曲していてもよい。上向き部分は上向きカーブを形成してもよく、上向き部分の前後の下向き部分は共に下向きカーブを形成してもよい。

【 0 0 1 0 】

これらの後続ケーブル部分は、 360° 全周のカーブを形成してもよい。ケーブル部分は、実質的に円形のセグメントを形成してもよいが、完全な円を形成する必要はなく、セグメントは円形である必要もない。

【 0 0 1 1 】

この態様によれば、風力タービン用のタワーは、最小曲げ半径が増加したケーブルを収容することができる電力ケーブル配置構成を備える。ケーブルループは部分的に可動で、部分的に固定され、ケーブルループの一部は固定ケーブル部によって形成されるため、スラックを提供するように構成され、動きを吸収することができる可動部は、下向き、上向き、及びさらに下向きから完全なループを作る必要はない。したがって、電力ケーブルループの半径を大きくすることができる。したがって、十分な電力及び電圧定格（及び関連するねじり能力）を有するケーブル配置構成を、許容可能な直径を有するタワーのセクション内に設けることができる。

【 0 0 1 2 】

さらなる態様では、風力タービン内の電力ケーブルを案内するための方法が提供される。本方法は、電力ケーブルを風力タービンのナセル内の電力構成要素に接続するステップ

10

20

30

40

50

と、電力ケーブルがナセルからタワーの中央領域に沿って第 1 の高さまで実質的に垂直に下向きに延びるように、ナセルの底部の中央領域を通して電力ケーブルを配置するステップとを含む。本方法は、タワーの中央領域から第 1 の高さ付近のタワーの内壁に電力ケーブルを導くステップと、実質的に垂直なループを形成するために電力ケーブルをタワーの内壁に取り付けるステップとをさらに含む。

【 0 0 1 3 】

さらなる態様では、風力タービンは、複数のロータブレードを含む風力タービンロータと、電力を生成するために風力タービンロータに動作可能に結合された発電機と、発電機によって生成された電力を変換して、所定の周波数及び電圧の変換済み A C 電力とするための電力電子変換器と、変換済み A C 電力をより高い電圧に変換するための、低電圧側及び高電圧側を有する風力タービン主変圧器とを備える。風力タービンは、発電機、電力電子変換器、及び主変圧器を備えるナセルと、ナセルを回転可能に支持するためのタワーとをさらに備える。風力タービンは、主風力タービン変圧器の高電圧側をタワーの下側部分の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブルをさらに備える。電力ケーブルは、ナセルからタワーの中央領域に沿って下向きに配置され、電力ケーブルは、タワーの内面に少なくとも部分的に沿って配置された垂直電力ケーブルループを備える。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】風力タービンの一例の斜視図を概略的に示す図である。

【図 2】図 1 の風力タービンのナセルの一例の簡略化された内部図である。

20

【図 3 A】風力タービントワーにおける電力ケーブルの配置の一例を概略的に示す図である。

【図 3 B】風力タービントワーにおける電力ケーブルの配置の一例を概略的に示す図である。

【図 3 C】風力タービントワーにおける電力ケーブルの配置の一例を概略的に示す図である。

【図 4】風力タービントワーにおけるケーブルの配置のさらなる例を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

ここで、本発明の実施形態を詳細に参照するが、その 1 つ又は複数の例が図面に示されている。各々の例は、本発明の限定としてではなく、本発明の説明として提示されている。実際、本発明の範囲又は趣旨から逸脱することなく、本発明において様々な修正及び変更が行われ得ることは、当業者には明らかであろう。例えば、一実施形態の一部として図示又は記載された特徴は、またさらなる実施形態をもたらすために、別の実施形態と共に使用することができる。したがって、本発明は、添付の特許請求の範囲及びそれらの均等物の範囲に含まれるそのような修正及び変更を包含することを意図している。

30

【 0 0 1 6 】

図 1 は、風力タービン 1 0 の一例の斜視図である。この例では、風力タービン 1 0 は、水平軸風力タービンである。あるいは、風力タービン 1 0 は、垂直軸風力タービンであってもよい。この例では、風力タービン 1 0 は、地面 1 2 上の支持システム 1 4 から延びるタワー 1 0 0 と、タワー 1 0 0 に装着されたナセル 1 6 と、ナセル 1 6 に結合されたロータ 1 8 とを含む。ロータ 1 8 は、回転可能なハブ 2 0 と、ハブ 2 0 に結合され、ハブ 2 0 から外側に延びる少なくとも 1 つのロータブレード 2 2 とを含む。この例では、ロータ 1 8 は、3 つのロータブレード 2 2 を有する。代替の実施形態では、ロータ 1 8 は、3 つよりも多い又は少ない数のロータブレード 2 2 を含む。タワー 1 0 0 は、支持システム 1 4 とナセル 1 6 との間にキャビティ（図 1 には図示せず）を画定するために管状鋼から製作することができる。代替の実施形態では、タワー 1 0 0 は、任意の適切な高さを有する任意の適切なタイプのタワーである。代替形態によれば、タワーは、コンクリート製の部分及び管状鋼部分を備えるハイブリッドタワーであってもよい。また、タワーは、部分的又

40

50

は完全な格子タワーであってもよい。

【 0 0 1 7 】

ロータブレード 2 2 は、ロータ 1 8 の回転を容易にし、運動エネルギーが風から使用可能な機械的エネルギー、続いて電気エネルギーに伝達され得るように、ハブ 2 0 の周りに離間して配置されてもよい。ロータブレード 2 2 は、複数の負荷伝達領域 2 6 においてブレード根元部分 2 4 をハブ 2 0 に結合することによって、ハブ 2 0 に嵌合される。負荷伝達領域 2 6 は、ハブ負荷伝達領域及びブレード負荷伝達領域（両方とも図 1 には図示せず）を有してもよい。ロータブレード 2 2 に誘導された負荷は、負荷伝達領域 2 6 を介してハブ 2 0 に伝達される。

10

【 0 0 1 8 】

例では、ロータブレード 2 2 は、約 1 5 メートル（m）～約 9 0 m 以上の範囲の長さを有することができる。ロータブレード 2 2 は、風力タービン 1 0 が本明細書で説明するように機能することを可能にする任意の適切な長さを有してもよい。例えば、ブレード長さの非限定的な例は、2 0 m 以下、又は 3 7 m、4 8 . 7 m、5 0 . 2 m、5 2 . 2 m、若しくは 9 1 m を超える長さを含む。風が風向 2 8 からロータブレード 2 2 に当たると、ロータ 1 8 は、ロータ軸 3 0 を中心に回転する。ロータブレード 2 2 が回転して遠心力を受けると、ロータブレード 2 2 も様々な力及びモーメントを受ける。したがって、ロータブレード 2 2 は、中立位置又は非偏向位置から偏向位置に偏向及び / 又は回転することができる。

20

【 0 0 1 9 】

さらに、ロータブレード 2 2 のピッチ角、すなわち、風向に対するロータブレード 2 2 の向きを決定する角度は、ピッチシステム 3 2 によって変更され、風ベクトルに対する少なくとも 1 つのロータブレード 2 2 の角度位置を調整することによって、風力タービン 1 0 によって生成される負荷及び電力を制御することができる。ロータブレード 2 2 のピッチ軸 3 4 もまた、示されている。風力タービン 1 0 の動作中、ピッチシステム 3 2 は、ロータブレード（の一部）の迎え角が低減されるようにロータブレード 2 2 のピッチ角を特に変更することができ、これにより回転速度の低減を容易にし、かつ / 又はロータ 1 8 の失速を容易にする。

【 0 0 2 0 】

この例では、各ロータブレード 2 2 のブレードピッチは、風力タービンコントローラ 3 6 又はピッチ制御システム 8 0 によって個々に制御される。あるいは、すべてのロータブレード 2 2 についてのブレードピッチは、前記制御システムによって同時に制御されてもよい。

30

【 0 0 2 1 】

さらに、この例では、風向 2 8 が変化するにつれて、ナセル 1 6 のヨー方向をヨー軸 3 8 を中心に回転させ、風向 2 8 に対してロータブレード 2 2 を位置決めすることができる。

【 0 0 2 2 】

この例では、風力タービンコントローラ 3 6 はナセル 1 6 内に集中しているように示されているが、風力タービンコントローラ 3 6 は、風力タービン 1 0 全体、支持システム 1 4 上、風力発電基地内、及び / 又は遠隔制御センターにおいて分散したシステムであってもよい。風力タービンコントローラ 3 6 は、本明細書に記載の方法及び / 又はステップを実施するように構成されたプロセッサ 4 0 を含む。さらに、本明細書に記載の他の構成要素の多くは、プロセッサを含む。

40

【 0 0 2 3 】

本明細書で使用される場合、「プロセッサ」という用語は、従来技術においてコンピュータと呼ばれている集積回路に限定されず、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロコンピュータ、プログラマブルロジックコントローラ（PLC）、特定用途向け集積回路、及び他のプログラマブル回路を広く指し、これらの用語は、本明細書では互換的に使用される。プロセッサ及び / 又は制御システムはまた、メモリ、入力チャネル、及び /

50

又は出力チャネルを含むことができることを理解されたい。

【0024】

図2は、風力タービン10の一部分の拡大断面図である。この例では、風力タービン10は、ナセル16と、ナセル16に回転可能に結合されたロータ18とを含む。より具体的には、ロータ18のハブ20は、主シャフト44、ギアボックス46、高速シャフト48、及びカップリング50によって、ナセル16内に位置決めされた電気発電機42に回転可能に結合される。この例では、主シャフト44は、ナセル16の長手方向軸（図示せず）と少なくとも部分的に同軸に配置される。主シャフト44の回転はギアボックス46を駆動し、ギアボックス46は、ロータ18及び主シャフト44の比較的遅い回転運動を高速シャフト48の比較的速い回転運動に転換することによって、その後高速シャフト48を駆動する。後者は、カップリング50の助けを借りて電気エネルギーを生成するために発電機42に接続される。さらに、発電機42によって生成された、400V～1000Vの電圧を有する電気エネルギーを中電圧（例えば、10～35kV）又はより高い電圧、例えば66kVを有する電気エネルギーに変換するために、変圧器90及び/若しくは適切な電子機器、スイッチ、並びに/又はインバータがナセル16内に配置されてもよい。前記電気エネルギーは、電力ケーブル160を介してナセル16からタワー100に伝導される。

10

【0025】

変圧器90内のギアボックス46、発電機42は、ナセル16の主支持構造フレームによって支持されてもよく、任意選択で主フレーム52として具現化されてもよい。ギアボックス46は、1つ又は複数のトルクアーム103によって主フレーム52に接続されたギアボックスハウジングを含んでもよい。この例では、ナセル16はまた、主前方支持軸受60及び主後方支持軸受62を含む。さらに、発電機42は、特に発電機42の振動が主フレーム52に導入され、それによってノイズ放出源が生じることを防止するために、分離支持手段54によって主フレーム52に装着されてもよい。

20

【0026】

任意選択で、主フレーム52は、ロータ18及びナセル16の構成要素の重量、並びに風及び回転負荷によって引き起こされる負荷全体を担持し、さらに、これらの負荷を風力タービン10のタワー100に導入するように構成される。ロータシャフト44、発電機42、ギアボックス46、高速シャフト48、カップリング50、並びに、限定はしないが、支持体52、前方支持軸受60、及び後方支持軸受62を含む任意の関連する締結、支持、及び/又は固定デバイスは、ドライブトレイン64と呼ばれることがある。

30

【0027】

ナセル16はまた、ヨー軸38を中心にナセル16、ひいてはロータ18を回転させ、風向28に対するロータブレード22の釣り合いを制御するために使用することができるヨー駆動機構56を含んでもよい。

【0028】

風向28に対してナセル16を適切に位置決めするために、ナセル16はまた、風向計及び風速計を含み得る少なくとも1つの気象測定システムを含んでもよい。気象測定システム58は、風向28及び/又は風速を含み得る情報を風力タービンコントローラ36に提供することができる。この例では、ピッチシステム32は、ハブ20内にピッチアセンブリ66として少なくとも部分的に配置される。ピッチアセンブリ66は、1つ又は複数のピッチ駆動システム68と、少なくとも1つのセンサ70とを含む。各ピッチ駆動システム68は、ピッチ軸34に沿ってロータブレード22のピッチ角を変調するために、それぞれのロータブレード22（図1に示す）に結合される。3つのピッチ駆動システム68のうちの1つのみが、図2に示されている。

40

【0029】

この例では、ピッチアセンブリ66は、ピッチ軸34を中心にそれぞれのロータブレード22（図1に示す）を回転させるために、ハブ20及びそれぞれのロータブレード22に結合された少なくとも1つのピッチ軸受72を含む。ピッチ駆動システム68は、ピッ

50

チ駆動モータ 74 と、ピッチ駆動ギアボックス 76 と、ピッチ駆動ピニオン 78 とを含む。ピッチ駆動モータ 74 は、ピッチ駆動ギアボックス 76 に結合され、それにより、ピッチ駆動モータ 74 は機械的力をピッチ駆動ギアボックス 76 に付与する。ピッチ駆動ギアボックス 76 は、ピッチ駆動ピニオン 78 に結合され、それにより、ピッチ駆動ピニオン 78 はピッチ駆動ギアボックス 76 によって回転される。ピッチ軸受 72 は、ピッチ駆動ピニオン 78 に結合され、それにより、ピッチ駆動ピニオン 78 の回転はピッチ軸受 72 の回転を引き起こす。

【0030】

ピッチ駆動システム 68 は、風力タービンコントローラ 36 からの 1 つ又は複数の信号の受信時にロータブレード 22 のピッチ角を調整するために風力タービンコントローラ 36 に結合される。この例では、ピッチ駆動モータ 74 は、ピッチアセンブリ 66 が本明細書で説明するように機能することを可能にする電力及び / 又は油圧システムによって駆動される任意の適切なモータである。あるいは、ピッチアセンブリ 66 は、限定はしないが、油圧シリンダ、ばね、及び / 又はサーボ機構などの任意の適切な構造、構成、配置、及び / 又は構成要素を含んでもよい。特定の実施形態では、ピッチ駆動モータ 74 は、ハブ 20 の回転慣性及び / 又はエネルギーを風力タービン 10 の構成要素に供給する蓄積エネルギー源 (図示せず) から抽出されたエネルギーによって駆動される。

【0031】

ピッチアセンブリ 66 はまた、特定の優先状況の場合、及び / 又はロータ 18 の過速度中、風力タービンコントローラ 36 からの制御信号に従ってピッチ駆動システム 68 を制御するための 1 つ又は複数のピッチ制御システム 80 を含んでもよい。この例では、ピッチアセンブリ 66 は、風力タービンコントローラ 36 から独立してピッチ駆動システム 68 を制御するために、それぞれのピッチ駆動システム 68 に通信可能に結合された少なくとも 1 つのピッチ制御システム 80 を含む。この例では、ピッチ制御システム 80 は、ピッチ駆動システム 68 及びセンサ 70 に結合される。風力タービン 10 の通常動作中、風力タービンコントローラ 36 は、ロータブレード 22 のピッチ角を調整するようにピッチ駆動システム 68 を制御することができる。

【0032】

一実施形態によれば、例えば、ハブ 20 の回転によって駆動されるバッテリー、電気コンデンサ、又は電気発電機を備える電源 84 は、ハブ 20 に又はハブ 20 内に配置され、センサ 70、ピッチ制御システム 80、及びピッチ駆動システム 68 に結合されて電力源をこれらの構成要素に提供する。この例では、電源 84 は、風力タービン 10 の動作中に継続的な電力源をピッチアセンブリ 66 に提供する。代替的な実施形態では、電源 84 は、風力タービン 10 の電力損失事象中にのみ電力をピッチアセンブリ 66 に提供する。電力損失事象は、送電網の損失若しくは低下、風力タービン 10 の電気システムの誤動作、及び / 又は風力タービンコントローラ 36 の故障を含んでもよい。電力損失事象中、電源 84 は、ピッチアセンブリ 66 が電力損失事象中に動作することができるよう、電力をピッチアセンブリ 66 に提供するように動作する。

【0033】

この例では、ピッチ駆動システム 68、センサ 70、ピッチ制御システム 80、ケーブル、及び電源 84 は各々、ハブ 20 の内面 88 によって画定されたキャビティ 86 内に位置決めされる。代替的な実施形態では、前記構成要素は、ハブ 20 の外面に対して位置決めされ、外面に直接又は間接的に結合されてもよい。

【0034】

図 3A ~ 図 3C は、風力タービントワーにおける電力ケーブルの配置の一例を概略的に示す。本開示の一態様では、風力タービン用のタワー 100 は、ヨー軸 38 を中心に風力タービンのナセル 16 を支持する頂部 102 を備え、ナセル 16 は、電力構成要素と、電力構成要素をタワーの下側部分の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブル 200 とを備える。電力ケーブル 200 は、ナセルから、少なくともタワー 100 の実質的に中央の領域に沿って第 1 の高さ H1 まで下向きに延びる。実質的に第 1 の高さ H1 におい

10

20

30

40

50

て、電力ケーブル 200 は電力ケーブルループを含み、電力ケーブルループは上向きカーブ及び下向きカーブを含む。電力ケーブルループは、可動ケーブル部 235 と、固定ケーブルループ 230 とを備える。固定ケーブル部 235 は、下向きループの少なくとも一部 220 を含む。

【0035】

この例では、可動ケーブル部 235 は、可動下向き部分 233 と、（後続の）可動の上向き部分 237 とを備える。固定ケーブル部 230 は、可動上向き部分 237 の端部に取り付けられる。

【0036】

この例では、固定ケーブル部 230 は少なくとも、上向き部分 210 と下向き部分 220 とを備える。電力ケーブルループ 230 の上向き部分 210 は、本明細書では、タワー 100 の内面に沿って配置される。

【0037】

この例では、可動上向き部分 237 及び固定上向き部分 210 は共に上向きカーブを形成する。電力ケーブルループは、可動下向き部分 223 によって完成され、固定下向き部分 220 と共に下向きカーブを形成する。

【0038】

本開示全体を通して使用される可動ケーブル部は、定位置に固定されていないが、代わりに、電力ケーブルの動き、特にナセルのヨーイングによって引き起こされる電力ケーブルの短縮及び／又は電力ケーブルのねじれを吸収できるように可動に配置されるケーブルループの一部と見なすことができる。本開示全体を通して使用される固定ケーブルループは、定位置に固定され、したがって、その位置又は向きを変えることによってケーブルのねじれ及び／又は短縮を吸収するには特に構成されていないケーブルループの一部と見なすことができる。

【0039】

本明細書では、ナセル 16 に配置される電力構成要素は、風力タービンの発電機又は電力電子変換器であってもよい。電力ケーブル 200 の先端 201 は、発電機又は電力電子変換器に接続されてもよい。タワーの下側部分（すなわち、電力ケーブルループの下方）の電気接続点は、タワーの底部又はその付近にあってよく、電力電子変換器又は主風力タービン変圧器であってもよい。

【0040】

あるいは、ナセル 16 に配置された電力構成要素は、主風力タービン変圧器であってもよく、電力ケーブル 200 の先端 201 は、主風力タービン変圧器、特に主風力タービン変圧器の高電圧側に接続されてもよい。タワーの下側部分、例えばタワーのセクションの底部又はその付近の電気接続点は、ウィンドパーク送電網への電気接続部であってもよい。電気接続部は、例えば、スイッチギアを介してもよい。

【0041】

図 3A の例では、固定ケーブル部の下向き部分 220 は、タワー 100 の内面に沿って配置されている。電力ケーブル 200 の可動ケーブル部 235 は、タワーの中央領域からタワーの内壁に向かって延びており、同じ電力ケーブルループの一部を形成すると見なすことができる。

【0042】

タワー 100 の内面は、タービンタワーの内壁面によって形成されてもよい。固定電力ケーブル部 230 は、風力タービンタワーの内壁の近くに配置されてもよく、したがって可動ケーブルループ 235 が利用可能なスペースを最大にする。固定電力ケーブル部 230 は、内壁に対して実質的に一定の距離を維持しながら、タワーの内壁に沿って延びてもよい。固定電力ケーブル部分 230 はまた、内壁に取り付けられた少なくとも 1 つの他の固定構造に取り付けられてもよい。そのような固定構造は、ラダーの一部を含んでもよい。

【0043】

固定電力ケーブル部 230 の上向き部分 210 及び下向き部分 220 は、例えば複数のケーブルクリート 280 を使用して、タワーの内面に沿って配置されてもよい。ケーブルクリートは、本明細書では、ケーブルの固定、クランプ、及び / 又は支持に適した任意の機械的アセンブリと見なすことができる。

【0044】

例では、図 3 A ~ 図 3 C のように、固定垂直電力ケーブルループは、4 ~ 8 つのケーブルクリート 280 を使用して風力タービントワーの内側に固定されてもよい。

【0045】

図 3 A ~ 図 3 C の例では、ケーブルクリート 280 のうちの 1 つ又は複数は、タワーの内面に装着された装着ブラケット 290 に接続されてもよい。ブラケット 290 は、ナット及びボルトのような任意の適切な締結具を使用して、ブラケットに沿って複数の高さでケーブルクリート 280 の装着を可能にするように構成されてもよい。そのようなブラケットは、タワーの内面のボスに取り付けられてもよい。

【0046】

他の例では、ケーブルラダー又はケーブルトレイなどの、ケーブルを固定するための他のクリート、ケーブルクランプ又はアセンブリが使用されてもよい。

【0047】

固定電力ケーブルループ 230 が配置される第 1 の高さ H1 は、第 1 の高さ H1 とナセル 16 との間に配置された電力ケーブル 200 が、単一方向におけるナセルのヨーイングの最大量を吸収するように構成されるように決定されてもよい。

【0048】

電気ケーブルは、特定のねじり能力を有してもよい。例えば、電力ケーブル 200 は、例えば、毎メートル 70 ~ 100 °、この例では毎メートル約 80 ° のねじり能力を有してもよい。電力ケーブル 200 が耐えなければならない可能性がある最大ねじれは、1080 ° (ナセルの全回転 3 周分) 又は 1440 ° (ナセルの全回転 4 周分) である。電力ケーブルループが配置される第 1 の高さ H1 は、ナセルと第 1 の高さとの間の電力ケーブルの長さが最大許容ねじれを吸収するのに十分であるように決定されてもよい。第 1 の高さの決定は、安全率をさらに考慮に入れてもよい。第 1 の高さは、例えば、ナセルの 14 メートル又はそれよりも下方、具体的には、ナセルの少なくとも 17 メートル下方であってもよい。電力ケーブルループ 230 自体はいかなるねじれも吸収することができない可能性があるため、いかなるねじれも電力ケーブルループ 230 の上向きで吸収しなければならない可能性がある。

【0049】

風力タービントワー 100 は、第 1 の高さ又はその付近にプラットフォーム 268 をさらに備えてもよい。プラットフォーム 268 は、人員をサポートし、メンテナンス及び設置の目的で人員のアクセスを可能にするように構成されてもよい。複数のプラットフォーム 248、258 が、人員による設置、検査、及び / 又は保守作業の実行を可能にするために、異なる高さに配置されてもよい。

【0050】

プラットフォーム 268 は、ケーブルがプラットフォームを通過することを可能にする円筒部 270 を含んでもよい。円筒部 270 の幾何学的中心は、プラットフォーム 268 の高さにおける風力タービントワーの幾何学的部分と実質的に一致してもよい。

【0051】

また、図 3 A ~ 図 3 C の例に示すように、人員がラダー 250 又はエレベータ (図示せず) を使用してプラットフォーム 268 に到達することができるように、エレベータシャフト 250 (図 3 B に見られるように、その内部にはラダーも配置され得る) がプラットフォーム 268 の隣に形成されてもよい。

【0052】

図 3 A の例では、プラットフォーム 268 は、電力ケーブル 200 を配置するために、風力タービントワーの内面の付近に凹部 272、277 を含んでもよい。図 3 A の例では

10

20

30

40

50

、プラットフォーム 268 の角の付近に第 1 の実質的に矩形の切り欠き 272 が設けられている。固定ケーブル部 230 の上向き部分 210 は、この切り欠き 272 を通って配置される。電源ケーブル 200 とは別に、さらなる補助ケーブル（特に図 4 に関して示されている）が同じ切り欠き 272 を通して配置されてもよい。

【0053】

固定ケーブル部 230 の下向き部分 220 は、より小さい実質的に矩形の切り欠き 277 を通って案内されてもよい。

【0054】

図 3 の例では、可動ケーブル部は、実質的にタワーの垂直長手方向面内に延びる。他の例では、可動ケーブルループは、方位角方向にも部分的に（タワーのヨー軸又は長手方向軸を中心として）延びてもよい。電力ケーブルループの可動ケーブル部全体は、これらの場合、実質的に同じ長手方向平面内に配置されない。垂直延長部と方位延長部とを組み合わせることにより、ケーブル移動を吸収するように構成された可動ケーブルの延伸性を向上させることができ、又は可動ケーブル部の垂直延長部を減少させることができる。

【0055】

本明細書に開示される例では、固定ケーブル部 230 は、上向き及び下向き部分を含め、主に垂直であるように示されている。しかしながら、他の例では、固定ケーブル部 230 は、主に、垂直方向ではなく方位角平面に沿って延びてもよい。固定ケーブル部 230 は、実質的に一定の高さでタワーの内壁に配置されてもよい。

【0056】

図 3 A の例には示されていないが、ナセル 16 とタワーの底部との間に延びるさらなる補助ケーブルと、電源ケーブル 200 及び補助ケーブルを案内するさらなるケーブルガイドアセンブリ 260 とを設けてもよい。ケーブルガイドアセンブリ 260 は、異なるケーブル間の適切な距離を確保するケーブルスペースサとして配置されてもよい。

【0057】

固定ケーブル部 230 を越えて、さらにタワーの底部の方向において、ケーブルの配置は固定されてもよい。電力ケーブル 200 及び / 又は補助ケーブルの固定ケーブル部分 310 は、一般に、風力タービンタワーの内側に沿って案内されてもよい。固定ケーブル部分 310 は、ケーブルの自由懸架部分 350 とは異なるケーブルを含んでもよい。本開示全体を通して使用されるケーブルの自由懸架部分又は可動部分 350 は、移動を受けて吸収するように構成されたケーブルの部分と見なすことができ、この目的のために特定のスラックを有する。すなわち、固定ケーブル部分 310 とは対照的に、自由懸架部分は定位置にしっかりと固定されず、代わりに、特にナセルのヨーイング運動に応じてタワー内を移動することができる。本明細書では、固定ケーブル部分は、プラットフォーム 268 から下向きに延びるものとして参照番号 310 で示されているが、電源ケーブルループの可動ケーブル部 235 は、プラットフォーム 268 の下方に少なくとも部分的に配置されてもよいことに留意されたい。

【0058】

ケーブルガイドアセンブリは、特定の必要性に応じて、様々な異なる構成及びサイズを有する場合がある。そのようなケーブルガイドアセンブリ 260 は、外側に面する凸面を有する円形の中央部又は貫通孔と、半径方向に延びるいくつかのフィンガとを有してもよい。

【0059】

隣接するフィンガ間には、補助ケーブルを受け入れるための空間が配置されてもよい。補助ケーブルは、風力タービンの補助システムのための電力供給用電気ケーブル及び / 又は通信ケーブルを含んでもよい。電力を受け取る風力タービンの補助システムは、ピッチシステム、ヨーシステム、ピーコン、空調システムなどを含んでもよい。通信ケーブルは、光ファイバケーブル、信号ケーブルなどを含んでもよい。

【0060】

割り当てられた空間内にそのような補助ケーブルを堅固に維持するために、クランプが

10

20

30

40

50

空間内に配置されてもよい。各空間に配置されたケーブルの種類に応じて、クランプの数、及びクランプの種類は、それらの位置にケーブルを堅固に保持するために適合されてもよい。必ずしもすべてのケーブルをクランプする必要はない。ケーブルの選択は、それらの割り当てられた空間の内部で自由であってもよい。

【0061】

例では、電力ケーブル200は、ケーブルガイドアセンブリによって拘束されない。すなわち、電力ケーブルはねじれることができ、ケーブルガイドアセンブリ260のうちの1つ又は複数、特にケーブルガイドアセンブリ260のすべてに対して垂直に移動することができる。

【0062】

複数のケーブルガイドアセンブリ260は、互いの上方に配置されてもよい。一般に、ケーブルは、風力タービントワーの実質的に中央の領域のナセルから（又はナセルまで）タワーを通過して延びてもよい。ケーブルガイドアセンブリ260は、互いの間の距離が例えば50～150cm、具体的には70cm～1メートルであってもよい。

【0063】

第1の距離より上向きでの、すなわちケーブルの自由懸架部分350に沿ったケーブルガイドアセンブリ260の選択は、（ねじれを吸収するために）回転し、（ケーブルの短縮を吸収するために）垂直方向に沿って並進することを可能にしてもよい。ケーブルガイドアセンブリ260の選択は、並進するだけで回転しなくてもよい。ケーブルガイドアセンブリ260のうちの1つ又は複数は、定位置に固定されてもよく、ケーブルの周りに「浮動式に」、すなわち、ケーブルを著しく拘束することなく、単にケーブルを案内するように配置されてもよい。

【0064】

例えば、プラットフォーム268の円筒部270に沿って移動するように配置されたケーブルガイドアセンブリ260は、並進（垂直に移動）することしか許容されない。

【0065】

この点で、円筒部270内に受け入れられ、円筒部270によって案内されるように構成されたケーブルガイドアセンブリ260は、その上に配置された他のケーブルガイドアセンブリとはわずかに異なってもよい。特に、ケーブルガイドアセンブリ260は、回転運動を妨げるために円筒部270のスロットによって案内される複数の突起を有してもよい。

【0066】

風力タービントワーは、互いの頂部に積み重ねられた複数のタワーセクションによって形成されてもよい。これらのタワーセクションは、実質的に円筒部として、又は例えば円錐台形部として形成されてもよい。いくつかの場合、タワーセクションは多角形の外周を有してもよい。電力ケーブル200を含むケーブルは、電力ケーブルループとナセルとの間の各断面においてタワーの幾何学的中心付近に配置されてもよい。このような中央配置は、ナセルのヨーイングによって引き起こされるねじれを吸収するのに有用である。

【0067】

本開示の一態様では、風力タービン内の電力ケーブルを案内するための方法が提供される。本方法は、電力ケーブル200を風力タービンのナセル16内の電力構成要素に接続するステップを含む（図3A～図3Cを参照）。次いで、本方法は、電力ケーブル200がナセル16から実質的に垂直に下向きに、タワー100の中央領域に沿って第1の高さH1まで延びるように、ナセル16の底部の中央領域を通して電力ケーブル200を配置するステップを含む。本方法は、タワーの中央領域から第1の高さH1付近のタワーの内壁に電力ケーブルを導くステップと、実質的に垂直なループを形成するために電力ケーブル200をタワーの内壁に取り付けるステップとをさらに含む。

【0068】

垂直ループの一部は、タワーの内壁に取り付けられてもよい。垂直ループの別の一部は、可動ケーブル部又は自由懸架ケーブル部によって形成されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 9 】

例では、中央領域から電力ケーブル 2 0 0 を導くステップは、プラットフォーム 2 6 8 の一部分を通して電力ケーブル 2 0 0 を緩く配置することと、電力ケーブルをタワーの内壁に向かって案内することを含んでもよい。電力ケーブル 2 0 0 は、プラットフォーム 2 6 8 の中央部分 2 7 0 を通って案内されてもよく、次いで、タワーの壁まで、かつプラットフォームの切り欠きを通して上方に案内されてもよい。

【 0 0 7 0 】

例では、本方法は、タワーの中央領域に沿って補助ケーブルを電源ケーブルと実質的に平行に配置するステップと、電源ケーブル及び補助ケーブルを同じケーブルガイドアセンブリ 2 6 0 内で案内するステップとをさらに含んでもよい。

10

【 0 0 7 1 】

第 1 の高さ H 1 又はその付近において、補助ケーブルは補助ケーブルループ 3 3 0 を含んでもよく、補助ケーブルループ 3 3 0 は電源ケーブルループとは別個に配置されてもよい。補助電源ケーブルループ 3 3 0 はまた、垂直に配置され、上向き及び下向き部分を備えてもよく、具体的には、これらの上向き及び下向き部分は、タワーの内壁に装着されてもよい。

【 0 0 7 2 】

図 4 は、風力タービンタワーに配置されたケーブルのさらなる例を概略的に示す。図 4 の例では、電源ケーブル及び補助ケーブルの両方が示されている。

【 0 0 7 3 】

本開示のさらなる態様では、図 1、図 2、及び図 5 を参照して風力タービンが提供される。風力タービンは、複数のロータブレード 2 2 を含む風力タービンロータ 1 8 と、電力を生成するために風力タービンロータ 1 8 に動作可能に結合された発電機 4 2 とを備える。風力タービンは、発電機 4 2 によって生成された電力を変換して、所定の周波数及び電圧の変換済み A C 電力とするための電力電子変換器と、変換済み A C 電力をより高い電圧に変換するための、低電圧側及び高電圧側を有する風力タービン主変圧器とをさらに備える。

20

【 0 0 7 4 】

風力タービン 1 0 は、発電機 4 2、電力電子変換器及び主変圧器を含むか又は収容するナセル 1 6 と、ナセル 1 6 を回転可能に支持するためのタワー 1 0 0 とを備える。

30

【 0 0 7 5 】

風力タービン 1 0 は、主風力タービン変圧器の高電圧側をタワー 1 0 0 の下側部分の電気接続点に電氣的に接続するための電力ケーブル 2 0 0 をさらに備える。電力ケーブル 2 0 0 は、ナセル 1 6 からタワー 1 0 0 の中央領域に沿って下向きに配置され、電力ケーブル 2 0 0 は、タワー 1 0 0 の内面に少なくとも部分的に沿って配置された垂直電力ケーブルループを備える。

【 0 0 7 6 】

この例では、電力ケーブル 2 0 0 は、主風力タービン変圧器の高電圧側に接続される。電力ケーブル 2 0 0 は、主風力タービン変圧器の高電圧側に送達する際に、1 0 k V 以上、具体的には 3 0 k V 以上、より具体的には 6 0 k V 以上の電圧の電力を伝送するように構成されてもよい。

40

【 0 0 7 7 】

本明細書に開示される例のいずれかにおける電力ケーブル 2 0 0 は、電気接続の単相を含んでもよく、この特定の例では、電力ケーブルは、複数の相、例えば三相又は六相を含んでもよい。

【 0 0 7 8 】

本明細書に開示される例のいずれかにおける自由懸架又は可撓部分の電力ケーブル 2 0 0 の最小曲げ半径は、少なくとも 0 . 7 5 メートル、具体的には少なくとも 0 . 9 メートル、さらには 1 メートル以上であってもよい。電力ケーブル 2 0 0 の最小曲げ半径のために、高さ H 1 には古典的なケーブルサドルを配置するのに十分な空間がない可能性がある

50

。最小曲げ半径を考慮するケーブル電力ループ 2 0 0 は、タワーの内面に沿って配置されてもよい。

【 0 0 7 9 】

垂直電力ケーブルループは、上向き及び下向き部分を備え、電力ケーブルループの上向き及び下向き部分のうちの 1 つ又は複数は、例えばブラケットに装着されたケーブルクリートを用いてタワーの内面に取り付けられてもよい。この場合の固定ケーブル部 2 3 0 は、電力ケーブルループの上向き部分及び下向き部分を含む。ブラケットは、タワーの内面で 1 つ又は複数のボスに取り付けられてもよい。他の締結具も使用されてもよい。

【 0 0 8 0 】

補助ケーブルは、一般に、ケーブルの自由懸架部分 3 5 0 に沿って、すなわち具体的にはプラットフォーム 2 6 8 の上方に、かつ一般にタワーの中央領域に沿って、電源ケーブル 2 0 0 に平行に配置されてもよい。ケーブルのねじれ及び短縮はすべて、自由懸架部分 3 5 0 によって吸収することができる。

【 0 0 8 1 】

プラットフォーム 2 6 8 又はその付近では、一方の補助ケーブル及び他方の電源ケーブル 2 0 0 は互いに分離されてもよい。補助ケーブルは、電源ケーブル 2 0 0 とは異なる、特に電源ケーブル 2 0 0 よりも小さい最小曲げ半径を有してもよい。したがって、補助ケーブルは、異なるケーブルループ、特に垂直補助ケーブルループ 3 3 0 を有してもよい。補助ケーブルの下向き部分 2 7 9 は、タワーに沿って、特定の例ではエレベータシャフトに沿って、又はエレベータシャフトの付近で案内されてもよい。

【 0 0 8 2 】

ケーブルの固定部分 3 1 0、具体的にはケーブルループの下方では、電源ケーブル 2 0 0 は補助ケーブルと平行に配置されてもよい。電力ケーブル及び補助ケーブルを定位置に固定するために、複数のクランプ又はクリートが風力タービントワーと共に配置されてもよい。

【 0 0 8 3 】

風力タービントワーに沿った複数の場所、及び / 又は実質的に水平方向に沿った複数の場所（特に、ナセルとケーブルループの近くのプラットフォームとの間）では、ケーブルオーガナイザ（「ケーブルスパーサ」としても知られる）、又はケーブルガイドアセンブリが配置されてもよく、ケーブルは、互いに実質的に平行に配置される。

【 0 0 8 4 】

本開示全体を通して、電力ケーブルが参照されている。電力ケーブルの寸法及び材料は、様々であってもよい。例えば、銅製の高中電圧電力伝送用ケーブル（M V h i g h ケーブル、2 0 ~ 3 5 k V）は、例えば 6 0 ~ 1 2 0 m m² の断面積を有する可能性がある。電力ケーブルの最小曲げ半径は、特に電圧定格、並びに特定の電力及び / 又は電圧定格に必要な絶縁材料に依存する可能性がある。最小曲げ半径は、例えば 7 5 c m 以上、具体的には 9 0 c m 以上、さらには 1 メートル以上であってもよい。これらの最小曲げ半径は、ケーブルの自由懸架部分又は可動部分に適用することができる。同じ電力ケーブルの最小曲げ半径は、ケーブルの固定部分に対してはより小さい可能性がある。このような最小曲げ半径は、例えば 6 5 c m 以上、具体的には 7 5 c m 以上、より具体的には 8 5 c m 以上

【 0 0 8 5 】

追加又は代替の実施形態によれば、4 0 0 V ~ 1 0 0 0 V の電圧を有する発電機によって生成される電気エネルギーは、ナセルよりも低い位置に位置する前記構成要素によって中電圧（1 0 ~ 3 5 k V）に変換されるために、タワーを通して電力構成要素、スイッチ、及び / 又は変圧器に案内される。

【 0 0 8 6 】

いくつかの例しか本明細書に開示されていないが、他の代替例、修正例、使用例、及び / 又はそれらの均等物が可能である。さらに、記載された例のすべての可能な組み合わせも網羅される。したがって、本開示の範囲は、特定の例によって限定されるべきではなく

10

20

30

40

50

、添付の特許請求の範囲を公正に読むことによってのみ決定されるべきである。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

1 0	風力タービン	
1 2	地面	
1 4	支持システム	
1 6	ナセル	
1 8	風力タービンロータ	
2 0	ハブ	
2 2	ロータブレード	10
2 4	ブレード根元部分	
2 6	負荷伝達領域	
2 8	風向	
3 0	ロータ軸	
3 2	ピッチシステム	
3 4	ピッチ軸	
3 6	風力タービンコントローラ	
3 8	ヨー軸	
4 0	プロセッサ	
4 2	電気発電機	20
4 4	主シャフト、ロータシャフト	
4 6	ギアボックス	
4 8	高速シャフト	
5 0	カップリング	
5 2	主フレーム、支持体	
5 4	分離支持手段	
5 6	ヨー駆動機構	
5 8	気象測定システム	
6 0	主前方支持軸受	
6 2	主後方支持軸受	30
6 4	ドライブトレイン	
6 6	ピッチアセンブリ	
6 8	ピッチ駆動システム	
7 0	センサ	
7 2	ピッチ軸受	
7 4	ピッチ駆動モータ	
7 6	ピッチ駆動ギアボックス	
7 8	ピッチ駆動ピニオン	
8 0	ピッチ制御システム	
8 4	電源	40
8 6	キャピティ	
8 8	内面	
9 0	変圧器	
1 0 0	風力タービンタワー	
1 0 2	頂部	
1 0 3	トルクアーム	
2 0 0	電力ケーブル、ケーブル電力ループ	
2 0 1	先端	
2 1 0	上向き部分	
2 2 0	下向き部分	50

- 2 3 0 固定電力ケーブル部、固定電力ケーブル部分、固定電力ケーブルループ
- 2 3 5 可動ケーブル部、可動ケーブルループ、固定ケーブル部
- 2 3 7 可動上向き部分
- 2 4 8 プラットフォーム
- 2 5 0 エレベータシャフト、ラダー
- 2 5 8 プラットフォーム
- 2 6 0 ケーブルガイドアセンブリ
- 2 6 8 プラットフォーム
- 2 7 0 中央部分、円筒部
- 2 7 2 切り欠き、凹部
- 2 7 7 切り欠き、凹部
- 2 7 9 下向き部分
- 2 8 0 ケーブルクリート
- 2 9 0 装着ブラケット
- 3 1 0 固定ケーブル部分
- 3 3 0 補助電源ケーブルループ
- 3 5 0 自由懸架部分、可動部分

【図面】

【図 1】

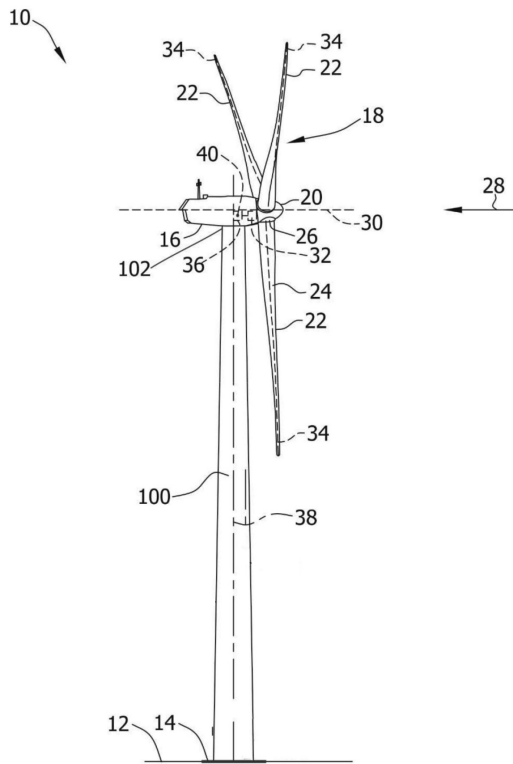


Fig. 1

【図 2】

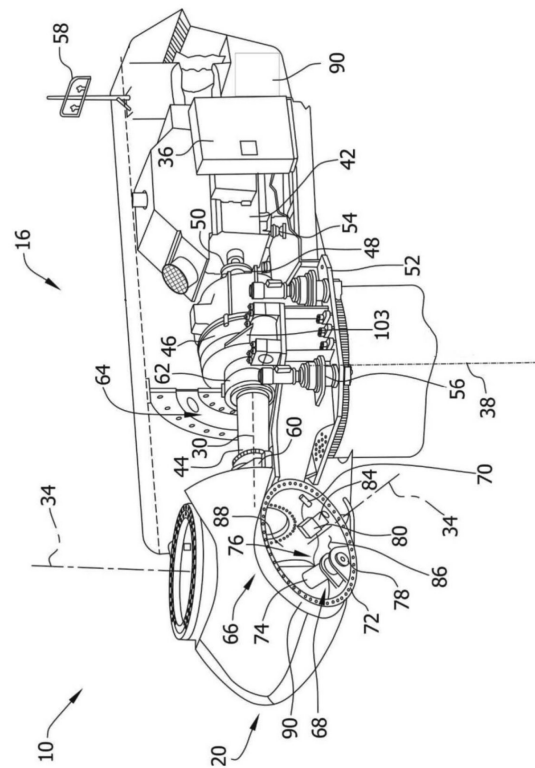


Fig. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 A 】

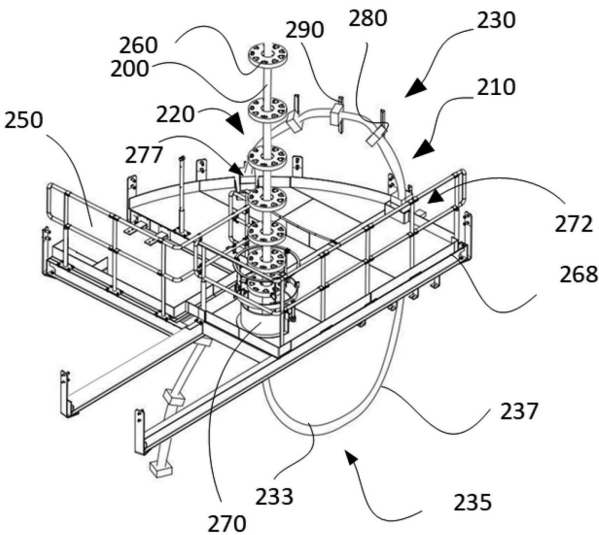


Fig. 3A

【 図 3 B 】

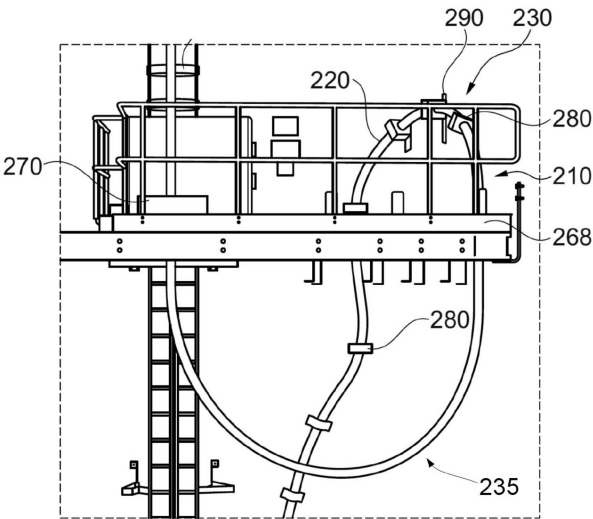


Fig. 3B

【 図 3 C 】

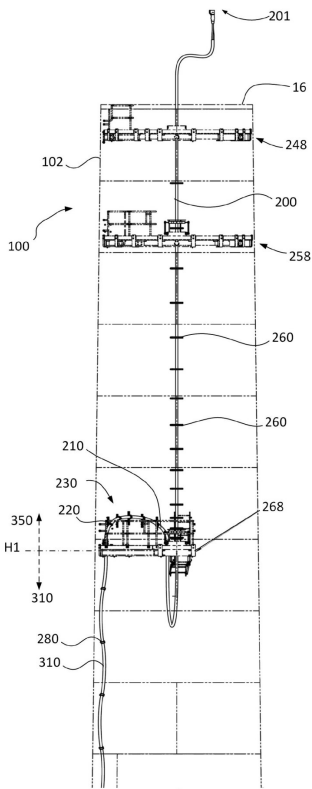


Fig. 3C

【 図 4 】

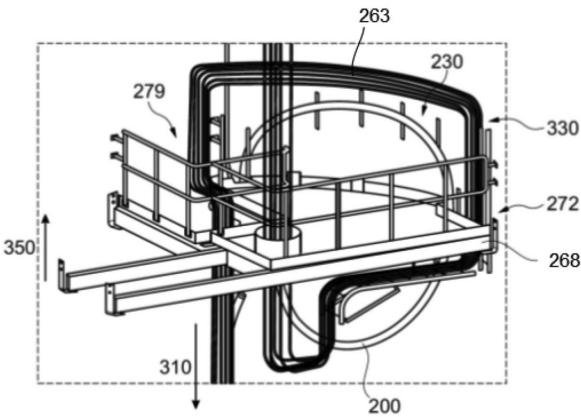


Fig. 4

【 外国語明細書 】

2022179376000008.pdf

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 エドアルド・ボッシュ・パラウ
スペイン、 0 8 0 0 5 バルセロナ、 ログ ブルナト 7 8
Fターム(参考) 3H178 AA03 AA40 AA43 BB77 CC23 DD70X