

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第5部門第1区分
 【発行日】平成20年9月25日(2008.9.25)

【公表番号】特表2008-506877(P2008-506877A)
 【公表日】平成20年3月6日(2008.3.6)
 【年通号数】公開・登録公報2008-009
 【出願番号】特願2007-520632(P2007-520632)
 【国際特許分類】

F 0 3 D 1/04 (2006.01)

F 0 3 D 11/00 (2006.01)

【 F I 】

F 0 3 D 1/04 B

F 0 3 D 11/00 Z

【手続補正書】

【提出日】平成20年8月6日(2008.8.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】風力エネルギー抽出システム

【技術分野】

【0001】

本発明は、風力エネルギーを用いることに係り、特に、安全に且つ効率的に風からエネルギーを抽出し、使用可能なエネルギーへと変換することに係る。

【背景技術】

【0002】

長いロータブレードを有する一般的な風力タービンは、複数の問題を引き起こす。たとえば、視覚的公害及び騒音公害、及びおそらく最も身近な公衆の懸案事項であるバードストライクである。その結果、シュラウドタービンが開発されてきた。シュラウドタービンは、一般的には、より小さく且つより包囲された複数のロータブレード又はインペラーの使用を可能にし、且つ物理的なシュラウド又は環状のコンセントレータウイングを有する。物理的なシュラウド又は環状のコンセントレータウイングは、飛行中の鳥にとって非常に見やすく、また同時に、景観を損なうと多くの者に考えられている大型の回転ブレードのような動きのある物体を呈示しない。風力シュラウドタービンについて、2つ以上のコンセントレータウイングを有する型が、風がコンセントレータウイング間を流れることを可能にし、且つタービンを駆動するパキューム又は吸込みを発達させ、最も将来性があり且つ効率的なデバイスとして最近実証されてきた。たとえばH. Grassmann他「A Partially Static Turbine-first experimental results」、Journal of Renewable Energy (February, 2003) (非特許文献1)を参照されたい。シュラウドを備える風力エネルギー変換デバイスを説明する他の参照文献として、米国特許第5,599,172号明細書(特許文献1)、米国特許第4,075,500号明細書(特許文献2)、米国特許第4,140,433号明細書(特許文献3)、米国特許第4,204,799号明細書(特許文献4)、米国特許第5,464,320号明細書(特許文献5)、及び欧州特許出願公開第1359320号(特許文献6)がある。

【特許文献1】米国特許第5,599,172号明細書

【特許文献2】米国特許第4,075,500号明細書

【特許文献3】米国特許第4,140,433号明細書

【特許文献4】米国特許第4,204,799号明細書

【特許文献5】米国特許第5,464,320号明細書

【特許文献6】欧州特許出願公開第1359320号

【非特許文献1】H. Grassmann他「A Partially Static Turbine-first experimental results」、Journal of Renewable Energy (February, 2003)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、風力エネルギー抽出デバイスにおける改良を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の一態様によれば、安全且つ効率的に風からエネルギーを抽出し且つ使用可能なエネルギーに変換するシステム及び方法が、提供され、本システム及び方法は、

1つ又は複数のコンセントレータウイングであり、風の流れと反応して静気圧の降下を誘引し、次に1つ又は複数のインペラー及び1つ又は複数の電力コンバータを駆動するよう用いられる、1つ又は複数のコンセントレータウイングと；

流量調整体であり、該流量調整体と衝突する風の流れを、当該流量調整体から外側へ且つ1つ又は複数の前記コンセントレータウイングと反応する前記風の流れに向けて方向付ける空力面を有する、流量調整体と；

を有する。

【0005】

本発明の更なる態様によれば、

インペラー及び該インペラーのための付属の電力コンバータと；

前記インペラー周りに配置されるコンセントレータウイングであり、該コンセントレータウイングは離間されて当該コンセントレータウイング間を空気が流れることを可能にする、コンセントレータウイングと；

を有し、

前記インペラーは、前記コンセントレータウイング間の空気流により誘引される風の流れによって使用時に駆動されるように、該コンセントレータウイングに関して位置付けられ；

更に、

前記インペラーの下流に位置付けられる流量調整体であり、該流量調整体は風を偏向する空力面を有し、該空力面は前記コンセントレータウイング間の空気流の層流を向上させるよう輪郭付けられる、流量調整体と；

を有する、風力エネルギー抽出デバイスを提供する。

【0006】

本発明の更なる態様によれば、

複数のインペラー及び該インペラーのための少なくとも1つの付属の電力コンバータと；

前記インペラー周りに配置されるコンセントレータウイングであり、該コンセントレータウイングは離間されて当該コンセントレータウイング間を空気が流れることを可能にする、コンセントレータウイングと；

を有し、且つ

複数の前記インペラーは、該コンセントレータウイング間の空気流により誘引される風の流れによって使用時に駆動されるように、当該コンセントレータウイングに関して位置付けられている、

風力エネルギー抽出デバイスを提供する。

【0007】

本発明の更なる態様によれば、以下の1つまたは複数を追加して提供することができる。

。

【0008】

流量調整体へのタービンシュラウドの近接が、流量調整体を通る風の流れを制御するよう調節されるようにする空力ブレーキであり、

流量調整体の空力面の風下側に1つより多い上記電力コンバータが位置付けられ、

1つより多いインペラー駆動軸であり、1つより多い前記インペラーを1つより多い前記電力コンバータへ接続する、1つより多いインペラー駆動軸、

を更に有し、

少なくとも1つ又は複数の前記コンセントレータウイング及び前記流量調整体を含むよう複数の要素を支持するダウンウインドガイダンス、であり

当該ダウンウインドガイダンスは、前記の要素の上流の高速の風の流れへの妨げが僅かであることを呈示し、

前記ダウンウインドガイダンスは、対向風への複数の前記要素の大体の向きを促進し、且つ、

前記ダウンウインドガイダンスは風下支持を有し、該風下支持は、複数の前記要素を支持し且つダウンウインド方向に延在し、次に外側に旋回し且つスイベルと接続し、該スイベルは、複数の前記要素を共通軸線周りで回転させ且つ前記向きをもたらすことができ、

少なくとも1つ又は複数の前記コンセントレータウイング及び前記流量調整体を含むよう複数の要素を支持し、且つ対向風への複数の前記要素の適切な向きを促進する、代替のダウンウインドガイダンス、

を更に有し；且つ、

複数の前記要素を前記対向風へと延在させるライザであり、該ライザの少なくとも一部は、前記流量調整体の前記空力面の風下側に延在する、ライザ、

を更に有し；且つ

少なくとも1つのスイベルであり、複数の前記要素を当該スイベル周りに回転させ且つ前記向きをもたらすことができる、少なくとも1つのスイベル、

を更に有する。

【0009】

本発明の更なる目的及び利点は、以下の説明及び添付の図面を考慮することから明らかになるであろう。

【0010】

したがって、本発明は、1つ又は複数の以下の目的及び利点を含む、風力エネルギー抽出デバイス及び方法を提供することを目的とする。

【0011】

1. 本発明は、流量調整デバイス又は方法を提供することを目的とし、それにより特に風が高速の状態において、1つ又は複数のシュラウド又はコンセントレータウイングを有する風力タービンの風力エネルギー抽出効率を向上させる。

【0012】

2. 本発明は、単純で、費用効率が高く、且つ反応の早い空力ブレーキデバイス又は方法を提供することを目的とし、それにより風力タービンのインペラー又は付属の構成部品を、突風又は強風状態の間の速度超過又は他の設計限界の超過から保護する。

【0013】

3. 本発明は、流量調整体から延在するインペラー駆動軸を提供することを目的とし、インペラー駆動軸は、電力コンバータを流量調整体内に収容するため、或いは流量調整体の空力面のダウンウインド側の電力コンバータを遮蔽するために提供され、それによりタービンシュラウド又はコンセントレータウイング内の高速の風の流れ内に位置付けられたときに起こる、開放されるか或いは正しく整列されるコンバータの妨げを低減するか又は解消する。

【0014】

4. 本発明は、単純且つ費用効率が低いダウンウインドガイダンスのデバイス又は方法を提供することを目的とし、それにより本発明が、適切に対向風へと向くことを可能にし

、ガイダンスシステムが、コンセントレータウイング及びインペラーの下流に呈示されて風力エネルギー抽出効率を向上させるようにする。

【0015】

5．本発明は、人間及び野生生物及び特に飛行中の鳥にとって安全なシステムを提供することを目的とする。

【0016】

6．本発明は、農村環境及び都市環境内の両方での設置に、より適切であり且つ人工建造物及び構造に取り付けられる、低い程度の振動及びノイズを生成するシステムを提供することを目的とする。

【0017】

7．本発明は、一般的な設計である、シュラウドのない風力タービンよりも、より高速な風からエネルギーを抽出できるシステムを提供することを目的とする。

【0018】

8．本発明は、設計、製造並びに維持コスト及び費用を全体的に低減された風力エネルギー抽出システムを提供することを目的とする。

【0019】

9．本発明は、都会で設置される設定において、道路脇の街灯柱及び風力/電力発電機の両方の2つの目的にかなう風力エネルギー抽出システムを提供することを目的とする。

【0020】

10．本発明は、複数のインペラー及び複数の電力コンバータを使用できる風力エネルギー抽出システムを提供することを目的とするので、強風状態におけるインペラー又は電力コンバータの速度超過を防止するという課題が、複数の電気コンバータの磁氣的、電氣的又は機械的抵抗によって分担されることができる。

【0021】

11．本発明は、風力エネルギー抽出システムを提供することを目的とし、当該風力エネルギー抽出システムは、静止したライザ要素を含み、静止したライザ要素は、システムの他の要素を支持し、システムの他の要素は、ライザ要素周りを回転することが可能で且つ対向風へと適切に整列し、且つライザ要素の上部に道路を照射するためのランプを支持するか或いは電氣的絶縁体をも支持し、電氣的絶縁体は、送電線を保持する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

本発明の好ましい実施形態を、図面を例示として参照しながら以下に説明するが、同様の符号は同様の要素を表す。

【0023】

本明細書では、用語「有する」又は「含む」は包含的な意味に用いられ、存在する他の要素を除外するものではない。要素の前にある「1つの」又は「或る」という用語は、同じ要素が他に存在することを除外するものではない。

【0024】

図1に示す風力エネルギー抽出デバイス10の説明を、1つ又は複数のコンセントレータウイング12を有するシュラウド風力タービンが、どのようにして操作されるか、ということから始める。図6は、したがって、風の流れの断面を概略的に示すものであり、風の流れは、タービンシュラウド14を通り、3つの追加のシュラウドすなわちコンセントレータウイング12を通る。タービンシュラウド14は、インペラー16を包囲するよう働き、次にインペラー16は、タービンシュラウド14及び駆動電力コンバータ22を流れる風と反応するよう働く。駆動電力コンバータ22は、図6には図示されていないが、たとえば交流機又は発電機等である。コンセントレータウイング12は、基本的には航空機の翼と同じ動作をし、且つ図6で直ぐに分かるように、同様の翼形を有する。これらの翼形は、一般に、凸状の上面を有し、それにより風の流れを加速させ、且つ平坦な或いは凹んだ下面を有して、これらの面を過ぎる風の流れを、僅かに減速させる傾向にある。図示されているコンセントレータウイング12の翼形は、傾斜されるか、或いは航

空用語では入射角を有する。入射角は、風の流れを、中心軸線から外側へ偏向させる。中心軸線は、風の流れと平行して走り、且つコンセントレータウイング 1 2 及びタービンシュラウド 1 4 と同心性である。コンセントレータウイング 1 2 と航空機の翼との明らかな違いは、コンセントレータウイング 1 2 は、必ずしもというわけではないが、一般に環状であることである。

【 0 0 2 5 】

2 つ以上の航空機翼において、1 つの翼上にもう 1 つが折り重なるときに相互作用が起こることを、航空の当業者であれば直ぐに理解するであろう。その例として、ステアマン複葉機及びソップス三葉機があり、ステアマン複葉機は、高荷重を空輸できる農業用スプレー航空機として働き続け、ソップス三葉機は、非常に操作がし易く、第 1 次世界大戦中に用いられた。本質的に、例に挙げた複葉機又は三葉機における下方の翼が、風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の例における最大直径のコンセントレータウイング 1 2 に相当する。複葉機又は三葉機における下方の翼は、翼の上面にわたって低静圧領域を誘引し、次に低静圧領域は、加速された風の流れが上記翼の下面を通過することを引き起こす。このことは、風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の例における二番目に大きい直径のコンセントレータウイング 1 2 に相当する。このことは次に、このウイングの上面にわたる風の流れの更なる加速を引き起こす。複数の航空機翼のこの構成は、一般的に、高い揚力及び低い失速速度が望まれるところに用いられ、航空機の運動性を高めるために、翼の全体的なスパンを制限することが必要なときに用いられる。本発明の風力エネルギー抽出デバイスでは、この効果を用いて、タービンシュラウド 1 4 への風の入口と出口との間に起こる静圧差を増加させる。風力エネルギー抽出デバイス 1 0 におけるコンセントレータウイング 1 2 の相互作用を理解する別のやり方は、次のことを認めることである。つまり、最大のコンセントレータウイング 1 2 が、その上面の上により低い静圧場を誘引し、且つこのより低い静圧場は更に、次に大きいコンセントレータウイング 1 2 によって凝縮され、更にまた次に大きいコンセントレータウイング 1 2 によって凝縮され、と、空気流がタービンシュラウド 1 4 を出る領域で、この静圧場が最も凝縮されるまで続けられる。したがって、タービンシュラウド 1 4 の入口とタービンシュラウド 1 4 の出口との間に静圧勾配があり、静圧勾配は、タービンシュラウド 1 4 及び駆動インペラー 1 6 及び電力コンバータ 2 2 を通じて風が強力に引き込まれることを引き起こす。この引き込みは、実際に非常に強力であり得る。特に、より強い風において非常に強力であることができ、タービンシュラウド 1 4 から外側へ向かう風の流れが、複数のコンセントレータウイング 1 2 にわたる且つ複数のコンセントレータウイング 1 2 間の風の一様流又は層流を妨害し得る。この発明は、図 6 において、波線の形をした矢印によって示され、波線の矢印は、複数のコンセントレータウイング 1 2 にわたる且つ複数のコンセントレータウイング 1 2 間の妨害された風の流れを示す。この現象は、実験的に、且つ最新の流体流のコンピュータソフトウェアを用いたコンピュータシミュレーションを通じて実証されている。風の流れが速度を増すにつれ、タービンシュラウド 1 4 から流出する風のストリーム又は噴出の速度が何倍にもなり、且つ、複数のコンセントレータウイング 1 2 にわたる且つ複数のコンセントレータウイング 1 2 間の風の一様流が、突然乱れる地点に達する。このことが起きるとき、複数のコンセントレータウイング 1 2 によって生成された低圧場が崩壊し、且つ入手可能な追加の電力が、殆どなくなる。航空用語では、この現象を、翼失速と呼ぶ。翼失速は、翼の上面にわたる風の一様流が、突然更にアップウインドで分離し且つ乱れるときに起きる。このことが起こり得るのは、翼が、低空気流速下で対向風に対して大きすぎる「迎え角」に晒されるか、又は翼面荷重が、急な片傾斜の旋回の間等に増加するときである。かかる地点で、揚力の劇的な損失が起こり、その損失から、パイロットは持ち直さなければならない。本明細書に説明する風力エネルギー抽出デバイスの目的は、従来技術のこの欠点への解決法を提供することであり、且つ如何なる改良されたインペラーの設計に依存せず、且つ従来技術では発生し続けているコンセントレータウイング 1 2 の失速を発生させずに、より高速の風を受容できるようにすることである。

【 0 0 2 6 】

図4が概略的に示すのは、本発明の風力エネルギー抽出デバイスのデバイスが、流量調整体18を含むときの、複数のコンセントレータウイング12にわたる且つ複数のコンセントレータウイング12間の風のより層流の断面である。流量調整体18は、複数の空力面50を有する構成部品であり、空力面50は、タービシュラウド14へと引き込まれた風のストリームを、外側へ方向付けるようにさせ、且つ中心軸線から離すようにさせる。中心軸線は、対向風とほぼ平行に走り、且つ一実施形態においては、コンセントレータウイング12の中央を通る。この、タービシュラウド14から流出する風の噴出を再方向付けすることは、複数のコンセントレータウイング12の上面にわたる風の一様流を維持するか或いは促進し、且つそれによって、風の一様流の維持又は促進がなければ起こってしまう、コンセントレータウイング12の空力失速(aerodynamic stalling)を解消するか又は低減させる。一見して、かかるデバイスを、流量調整体18として導入することは、空気流が、タービシュラウド14から流出することを妨害し、且つ風力駆動インペラー16の利用可能な電力を、場合によっては低減させるように見える。しかしながら実験的には、風の一様流を、複数のコンセントレータウイング12にわたって維持することによって得られた性能は、誘導抗力損失より遙かに重要であり、それは、流量調整体18が、タービシュラウド14から正しい距離で位置付けられ、且つタービシュラウド14から流出する高速の空気流内に位置付けられるときである。以降に開示されるように、抗力を誘導し又はタービシュラウド14から流出する風の流れを制限するまさにこの特性を、空力ブレーキを提供するために、風力エネルギー抽出デバイス10において有益に用いることができる。空力ブレーキを提供する目的は、本発明の風力エネルギー抽出デバイス10の構成部品を、突風又は非常に高速の風の条件下で保護するためである。

【0027】

したがって図5もまた、複数のコンセントレータウイング12にわたる且つ複数のコンセントレータウイング12間の風の流れの断面を概略的に示し、風の流れは、タービシュラウド14を通り、且つ流量調整体18の空力面50を越える。図4に関連して図5において留意することは、流量調整体18が、タービシュラウド14へより近接することである。流量調整体18が、より近接することにより、タービシュラウド14から流出する風の流れを制限し、それによって過度の突風又は非常に高速の風が起こった場合に、インペラー16に空力的にブレーキをかけるよう作用する。それゆえ空力ブレーキ(aero brake)20は、流量調整体18、タービシュラウド14、及び流量調整体18とタービシュラウド14との間の近接の調節を含み、それによりインペラー16又は風力エネルギー抽出デバイス10の他の構成部品が、突風又は非常に高速の風において速度超過又は他の設計に設けられた限界を逸脱することから防ぐ。空力ブレーキ20の定義として、且つ一般的な理解として留意すべきは、タービシュラウド14が、インペラー16と関連して用いられる場合、図示されたタービシュラウド14は、ここでは、コンセントレータウイング12の一つの特例として定められることである。コンセントレータウイング12について説明したような空力的にアクティブな複数の表面を有するデバイスもまた、タービシュラウド14として用いられてもよく、且つ流量調整体18と相互作用して、空力ブレーキ20の定義において働くことができる。次に、流量調整体18とタービシュラウド14との近接の調節について、説明する。

【0028】

図2は、風力エネルギー抽出デバイス10の複数の要素の断面図を提供し、特に流量調整体18へのタービシュラウド14の近接の調節を示す。図2は、図4と同様、風力エネルギー抽出デバイス10の複数の構成部品を、空力ブレーキがかかっていない条件下で示す。空力ブレーキがかかっていない条件下とは、タービシュラウド14が、流量調整体18に関して遠位置にあることである。便宜上、相対的な遠位置の長さを、文字「A」で示す。図3は、図2と同一の図を提供するが、唯一の異なる点が、風力エネルギー抽出デバイス10の構成部品が、今度は空力ブレーキがかかった位置にあることである。空力ブレーキがかかった位置とは、タービシュラウド14が、流量調整体18に関して近位置にあることである。図3の例では、この相対的な近位置の長さを、文字「B」によって

示す。空力ブレーキ 20 により、コンセントレータウイング 12 又はタービンシュラウド 14 が、これらの要素に対する突風又は高速の風の力によって押されることができる。コンセントレータウイング 12 及びタービンシュラウド 14 は、複数のリテーナ 28 によって一緒に接続され、リテーナの 1 つは、図 2 及び図 3 に図示される。次にリテーナ 28 は、錨 36 とともに接続され、錨 36 は、風下支持 (lee support) 32 にそって自由に滑動できる。タービンシュラウド 14 もまた、複数のストラット 40 へ接続され、ストラット 40 のうち 1 つは、図 2 及び図 3 に夫々示される。複数のストラット 40 は、次に別の錨 36 へ接続し、別の錨 36 は、図 3 に記載の駆動軸ハウジング 38 上を自由に滑動できる。次に図 2 を参照すると、風が過度に突風でない又は過度に高速ではない状況において、風力エネルギー抽出デバイス 10 は、空力ブレーキがかからない状態を維持する。空力ブレーキがかからない状態を維持するには、錨 36 の 1 つを圧縮ばね 24 に対して押し付ける。次に図 3 は、空力ブレーキがかかる位置を表す。空力ブレーキがかかる位置とは、突風又は過度に高速な風の力が、複数のコンセントレータウイング 12、又はタービンハウジング 14 又は他の要素を押して錨 36 が圧縮ばね 24 を圧縮し且つこれら要素を流量調整体 18 へとダウンウインド方向に滑動させ、それゆえ、タービンシュラウド 14 の出口と流量調整体 18 の空力面 50 との間の隙間が狭まった位置のことである。ここでまた留意すべきは、図 2 及び図 4 に示すような空力ブレーキがかかっていない条件での、且つ図 3 及び図 5 に示すような空力ブレーキがかかった条件での、タービンシュラウド 14 の入口に関するインペラー 16 の位置である。かなりの強風状態に対しては、キャッチ機構 (図示せず) 操作を含むことが好都合であり得る。キャッチ機構操作は、圧縮ばね 24 が、或る定められた限界まで圧縮されたとき、このキャッチにより、圧縮ばね 24 を減圧させないようにし、且つキャッチを開放させるまで、風力エネルギー抽出デバイス 10 に空力ブレーキがかかった状態を継続させるようにする。このキャッチ機構は、過酷な天候条件において、移動する要素を更に保護するよう働くことができる。

【0029】

図 3 は、インペラー 16 を示し、インペラー 16 は、インペラー駆動軸 26 へ取り付けられている。インペラー駆動軸 26 は、駆動軸ハウジング 38 を通過し且つ駆動軸ハウジング 38 内を自由に回転する。次にインペラー駆動軸 26 は、流量調整体 18 に入る。流量調整体 18 はまた、電力コンバータ 22 を収容するために用いられることができる。電力コンバータ 22 は、典型的には交流機又は発電機であり、機械的なトルクを、使用可能な電氣的エネルギーに変換するために用いられる。本発明の風力エネルギー抽出デバイスの目的は、電力コンバータ 22 を、インペラー 16 を通過する高速の流れから移すことである。従来風力タービンでは、交流機又は発電機は、流線形 (faired in) でなければならぬと提案されていた。その理由は、高速の風の流れのなかで、これら要素の必要な設置によって引き起こされる空力的な抗力損失を最小限にするためである。本発明の風力エネルギー抽出デバイスのインペラー駆動軸 26 は、タービンシュラウド 14 を通じて引き込まれた高速の風の流れへとインペラー 16 を延在させるとともに、電力コンバータ 22 が、流量調整体 18 の空力面 50 の風下若しくは風下側上に又は風下若しくは風下側内に包囲されてこの高速の風の流れから外れることを可能にする。流量調整体 18 の風上側にある空力面 50 は、流量調整体 18 から外側に風の流れを方向づけるよう働き、且つ複数のコンセントレータウイング 12 にわたって流れる風へ向けて方向付けるように働いて、流量調整体 18 の風下側に、「デッドエアスペース」又はより遅く移動するエアスペースを形成させる。このデッドエアスペースは、電力コンバータ 22 についての理想的な場所を提供し、特に、流量調整体 18 内に収容され且つ天候及び自然環境の他の要素から保護されるときに理想的な場所となる。

【0030】

理論的に、且つ実際に、エネルギー抽出効率が最も高くなるときは、風が、風力タービンのすぐ下流で、元の自由流速の約 1/3 まで減速したときである。この原理は、シュラウド付き風力タービンにも適用される。この原理は、風力エネルギー抽出デバイス 10 において適用される。風力エネルギー抽出デバイスの目的は、風力エネルギー抽出デバイス

10の複数の要素をマウントし且つ支持することであり、それにより、風力エネルギー抽出デバイス10の構成部品の上流にある高速の風の流れの妨げが僅かであることを呈示し、且つ、風力エネルギー抽出デバイス10を、即座に、且つ好ましくは、モータ駆動又は副次的な風向き検知機器の補助なしで、対向風へと向けることを可能にする。図2を再度参照すると、ダウンウインドガイダンス30が、かかる働きをする。ダウンウインドガイダンス30は、風下支持32、複数のコンセントレータウイング12を支持するマウンティング要素、流量調整体18、及び風力エネルギー抽出デバイス10の他の要素を含み、且つダウンウインド方向において、コンセントレータウイング12の風下側のより遅く移動する風の流れの中へと延在する。次に風下支持32は、先述した風の流れの中心軸線から外側へ旋回し、且つ最後にスイベル34と接続する。スイベル34は、複数のコンセントレータウイング12及び風力エネルギー抽出デバイス10の他の要素上の風圧の中心部より少し前方にマウントされ、それによりこれら要素は、スイベル34周りを回転でき、且つ対向風へと方向付けられるか又は好ましくは適切に自主的に向くことができる。スイベル34は、シールされた複数の転がり軸受を含むことが最良であり、シールされた複数の転がり軸受を含むことで、スイベル34の低摩擦の回転が可能になり、且つ屋外の環境での長寿命が確実になる。スイベル34はまた、整流子板(図示せず)を含んでもよい。整流子板は、電力コンバータ22によって生成された電力を、更なる処理又は利用のため、スイベル34を通じて伝達する。

【0031】

次に図7を参照すると、ライザ42が、典型的には局所的な重力線と平行にマウントされることを確実にするよう、配慮されるべきである。ライザ42は、スイベル34への支持を提供するとともに、風力エネルギー抽出デバイス10の要素を、より自由な妨げられない風の流れへと延在させる。風力エネルギー抽出デバイス10の複数の実施形態を設計する間もまた、スイベル34によって支持された風力エネルギー抽出デバイス10の複数の要素が、前後の方向に適度にバランスがよくとれていることを確実にするよう配慮せねばならず、それにより、ライザ42が局所的な重力線と完全に平行にマウントされない場合でも、対向風への如何なる自己案内のエラーをも最小限にする。ライザ42及び風力エネルギー抽出デバイス10の他の要素を支持する基礎44もまた同様に、設置される地域で予想される最も強い風力を受容するよう設計されるべきである。図7はまた、スイベル34によって画定された共通軸線周りのダウンウインドガイダンス30の動作を、矢印を用いて示す。

【0032】

図8は、風力エネルギー抽出デバイス10の追加の実施形態を示す。この例では、風力エネルギー抽出デバイス10は、複数のインペラー16を含み、且つ1つ又は複数の電力コンバータ22を含む(電力コンバータ22は、図8では図示されない)。単一の電力コンバータ22のみが、複数のインペラー16に必要である。複数のインペラー16は、ブリー、伝動装置、又は如何なる種々の手段を介して、単一の電力コンバータ22へ接続されることができる。たとえば、図11に示されるように、3つのインペラー16が、単一の電力コンバータ22へ接続されてもよい。この図面でまた留意すべきことは、複数のコンセントレータウイング12が、直線面として表され、以前の図面で表された湾曲面とは異なることである。スイベル34(複数可)もまた、風力エネルギー抽出デバイス10の要素を、適切に対向風に向けるように働くことが示される。図8においてまた留意することは、流量調整体18が、本実施形態では複数のインペラー16の全長にわたることであり、以前の図面に示されているような、単一のインペラー16のダウンウインドでのみ存在することとは異なることである。複数のインペラー駆動軸26(図8には図示せず)もまた、流量調整体18から延在して、複数のインペラー16を、タービンシュラウド14を通して流れる高速の風へと位置付ける。再び、明確にしておくが、インペラー16に最も近接したコンセントレータウイング12が、タービンシュラウド14の機能を果たしてもよい。

【0033】

図9は次に、図8で紹介されたように、風力エネルギー抽出デバイス10の追加の実施形態の断面を示す。この例において、且つ更に明確にするために、インペラー16に最も近接した空力要素としての2つの追加のコンセントレータウイング12が、タービンシュラウド14として働く。電力コンバータ22もまた、図9で示されるが、以前の図面と同様、ダウンウインドに又は流量調整体18の空力面50の反対側に置かれている。複数の電力コンバータ22及び複数のインペラー16を使用することは、幾つかの重要な利点がある。相対的に小さい複数のインペラー16が、より高い毎分回転数(rpm)を有することができ、換言すると、複数の電力コンバータ22が、直接駆動され且つまた相対的に高い毎分回転数で操作できる。概して、より高い回転速度の交流機又は発電機は、より少ないワインディングを要し、且つ生産においてコストがかからない。別の重要な態様は、速度超過の保護に係る。明らかに、インペラー16及び電力コンバータ22の数が、風を捕捉する或る固定された領域に対して相対的に増加すると、個々のインペラー16及び電力コンバータ22にとって、風力エネルギーを使用可能な電気エネルギーに変換する作業が、分担され且つ低減される。続いてまた、インペラー16及び電力コンバータ22の速度超過を防ぐ作業が、多数のこれら要素にわたって分担される。電力コンバータ22の適切な形態の例としての交流機の電氣的又は時期的抵抗は、自動車両を操作する殆どの人にとって、珍しくはない。かかる車両は、アイドリング中で、且つヘッドランプといった幾らかの追加の電気負荷が適用されたとき、エンジンのアイドリングが、止まってしまう場合がある。アイドリングの停止は、交流機を回転させるためにエンジンがより多く働かなくてはならない結果として起きる。交流機は、ヘッドランプへ電力を提供するよう、より大きな要求が成されたことに応答して、より大きな電氣的又は磁氣的抵抗を適用する。この同じ電氣的又は磁氣的抵抗を、電力コンバータ22に適用して、追加の電気を生成してもよく、且つ同時に、より強風の状態で電力コンバータ22の回転速度を制御してもよい。重ねて言うが、風力エネルギー抽出デバイス10の、風を獲得するいくつかの固定された領域に関して電力コンバータ22の数を増加させることにより、インペラー16及び電力コンバータ22の速度超過にブレーキを適用するためのより高い能力を提供する。ライザ42もまた図9に示され、流量調整体18の空力面50のダウンウインドか又は反対側にわたっている。このことは、ライザ42にとって単に都合のよい場所というだけではない。何故なら、かかる場所は、ライザ42が、風力エネルギー抽出デバイス10の要素を支持できる場所であり、且つ、そうでなければライザ42によって引き起こされる空力的な抗力損失を、即座に低減できる場所だからである。代替的なダウンウインドガイダンス46は、したがって本実施形態においてダウンウインドガイダンス30の代替を提供し、それによって代替的なダウンウインドガイダンス46は、ダウンウインドにわたるか又は流量調整体18の空力面50の反対側にあるライザ42を含み、且つスイベル(複数可)34もまた含む。この場合のスイベル34は、風力エネルギー抽出デバイス10の他の要素に関して、好ましくは十分にアップウインドで置かれ、風力だけで、風力エネルギー抽出デバイス10の要素を、対向風へと適切に向けさせるようにし、モータ駆動又は他の補助は用いない。

【0034】

図10は、風力エネルギー抽出デバイス10の追加の実施形態である2つの斜視図を提供する。円形の矢印が、代替的なダウンウインドガイダンス46の動きを示すよう働く。ダウンウインドガイダンス46が移動するときは、風力エネルギー抽出デバイス10の複数の要素が、スイベル34(複数可)周りを回転して対向風と向かい合うときである。図10にはランプ48もまた示されて、風力エネルギー抽出デバイス10を、街灯柱及び風力/電力発電機という2つの用途を有するデバイスとして構成する例を提供する。街灯柱及び風力/電力発電機であるデバイス10は、道路沿いに用いられてもよく、たとえば、街中の通り、幹線道路、幹線道路の交差点沿いであり、これらの場所でランプ48が、道路を又は道路の交差点を照射するよう用いられて、且つ風力/電力発電機が、ランプ48又は電気電力系統へ電力を提供する。ライザ42は、複数のコンセントレータウイング12に関して引き続き静止し、風向又は対向風へのコンセントレータウイング12の向きに

拘わらず、ランプ 4 8 の静止したマウンティングを可能にする。

【 0 0 3 5 】

図 1 1 は、2 つの風力エネルギー抽出システムの追加の図を提供し、各システムは、2 組のコンセントレータウイング 1 2、及び 3 つのインペラー 1 6 を有する。図 1 1 はまた、ライザ 4 2 の上部にマウントされた絶縁体 5 0、及び送電線 5 4 を示す。送電線 5 4 は、2 つの風力エネルギー抽出システムを合わせて接続し、電柱 5 2 も合わせて接続する。図示された電柱 5 2 は、電気電力システムと相互接続できる。コンセントレータウイング 1 2 より上に延在するライザ 4 2 は、絶縁体 5 0 が、送電線 5 4 を地表面よりずっと高いところに所持させることを可能にする。重ねて言うが、静止し、且つコンセントレータウイング 1 2 の向きに依存しないライザ 4 2 により、ライザ 4 2 の上部の絶縁体 5 0 の静止したマウンティングが可能になる。地表面よりずっと高いところに送電線 5 4 を保持することで、農地に設置される場合に、農業機械が、送電線 5 4 の下を通過でき、且つケーブルを地中に埋め込むという追加のコスト及び危険を回避する。

【 0 0 3 6 】

図 1 2 A 及び図 1 2 B が、本発明 1 0 の 2 つの斜視図を提供し、コンセントレータウイング 1 2 及びインペラー 1 6 は、スイベル（複数可）3 4 に関して更に後部又はダウンウインドに位置付けられる。この図は、前述したように、スイベル 3 4 の場所を、風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の他の要素に関して十分にアップウインドにして、モータ駆動又は他の補助を用いずに風の力だけで風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の要素を対向風へと適切に向けさせるようにすることを強調するために示される。コンセントレータウイング 1 2 及びインペラー 1 6 をライザ 4 2 に関して更に後部又はダウンウインドに置くことにより、風の力だけで本発明 1 0 の要素を適切に対向風へと向けさせることが確実になる。同様に、流量調整体 1 8 の空力面 5 0 は、引き続き動作してライザ 4 2 の少なくとも一部分上の風力を低減し、且つ同様に、空力面 5 0 は、風の流れを外側へ且つコンセントレータウイング 2 と反応する風の流れへ向けて引き続き方向付ける。

【 0 0 3 7 】

タービンシュラウド 1 4 への入口の直径を最小限にする利点、及びインペラー 1 6 の直径を、コンセントレータウイング 1 2 のより大きな直径又は捕捉領域に関して最小限にする利点を明確にするために、図面の参照もまた役立つ。大きな直径の複数のコンセントレータウイング 1 2、又は複数のコンセントレータウイング 1 2 によってもたらされるより大きな捕捉領域は、風力エネルギー抽出デバイス 1 0 が、タービンシュラウド 1 4 の前方領域に関する風の大きな領域からのエネルギーの捕捉及び抽出を可能にすると同時に、飛行中の鳥にとって非常に認識し易い。コンセントレータウイング 1 2 はまた、色、影、又は模様コントラストをこれらの要素に適用することによって、より認識し易く作成することができ、草原や砂漠等に見られるような比較的特徴のない景観内に風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の複数の実施形態を設置する際、そのように作成できる。マーキング及び色づけを用いることもまた、風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の実施形態が、飛行中の鳥に害を与えることなく、他のきめ細やかな景観内へよりとけ込むことができる。たとえば、ウインドファームを考えてみる。そのウインドファームは、周囲の森林に類似した質感及び色づけを施された風力エネルギー抽出デバイス 1 0 の複数の実施形態を有する。風力タービンは、鳥からは周囲の森林の木と同じ質感を有する丘又は突出した区域に見え、且つ同時に、風力タービンは、森林の景観に視覚的に調和できる。必要であると認められる場合、タービンシュラウド 1 4 の直径がより小さいと、この要素の入口に遮蔽をかけることが容易である。しかしながら十中八九、遮蔽は、前述した理由から必要ではない。

【 0 0 3 8 】

概して、8 0 m 以上の直径の大型のロータブレードを有する風力タービンは、2 5 m p h 又は 3 0 m p h を超える風から追加のエネルギーを抽出することが不可能である。換言すれば、2 5 m p h の風からも、3 5 m p h の風からも、同量のエネルギーが、抽出される。一つの風に利用可能な電力が、風速度の 3 乗まで増加すると仮定すると、このことは、潜在的なエネルギーの著しい損失である。これらの機械もまた、全体的にシャットダウ

ンせねばならず、風速が約45又は50mph程で、ロータブレードが、完全に停止される。概して25マイル/時間を超える風では、一般的な長いロータブレードの風力タービン設計は、ブレード自体に作用し、且つ伝動装置、ベアリング、ブレーキシステム、及びそれら機械の支持構造に作用する凄まじい力を発達させる。このことは、35mphの風における利用可能な電力が、25mphの風において利用可能な電力の3倍(2.74)に近いことを考えたとき、重要な結果である。25mphの風とは、典型的な、直径の大きいロータブレードの発電曲線の頂点である。風力エネルギー抽出デバイス10は、流量調整体18のおかげで、対向風に対して広い前面面積を呈示することが可能であると同時に、即座にロータブレード又はインペラー16の寸法を最小にする。より小さな直径のロータブレードを用いることによって、風力エネルギー抽出デバイス10の複数の実施形態は、インペラー16を、十分に速いrpmで運転することができ、且つ大きな直径のロータブレードを有する一般的な風力タービンと比較して、十分に速い風速からエネルギーを効率的に抽出する。前述したように、流量調整体18を含まないシュラウド付き風力タービンは、上述したようなシュラウドの失速を起こさずに、これら高速の風を処理することはおろかインペラーの直径に対して高い比率のシュラウドの直径を提供することはできない。

【0039】

最後に、風力エネルギー抽出デバイス10の全体的な設計に起因して、且つ特に空カブレーキ20及びダウンウインドガイダンス30、及び相対的に小型のインペラー16及びタービンシュラウド14の導入することで、設計、製造及び維持コスト及び費用が、現在の風力タービン設計に関して全て低減されることができるといえる。

【0040】

用語「気」「空気」及び「風」は、本願の全体にわたって流体を表すよう用いられて、このことは、当該技術分野及び流体力学のプラクティスで理解され且つ定義されている通りである。風力エネルギー抽出デバイス10の主要な意図は、風からのエネルギーの抽出であるが、この原理及び革新を、等しく他の流体流に適用してもよく、特に流水に適用してもよい。流水もまた、自然を利用したエネルギーの豊かな資源として考えられている。単一のコンセントレータウイングを用いたデバイスに複数のインペラーを設計することもまた、有用であるが、この設計は、複数のコンセントレータウイングを用いた設計よりも効率的ではない。

【0041】

先行の説明は、風力エネルギー抽出デバイス10の主目的及び利点を説明する目的になう。本発明から逸脱することなく、説明した実施形態に軽微な変更を成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】頁の左側が、本発明の斜視図であり、頁の右側が、同じ明らかにされている追加の内部構成部品の断面図である。

【図2】コンセントレータウイング、タービンシュラウド及び付属の構成部品の、空カブレーキがかかっていない位置を示す、本発明の断面図である。

【図3】コンセントレータウイング、タービンシュラウド及び付属の構成部品の、空カブレーキがかかっている位置を示す、本発明の断面図である。

【図4】空カブレーキがかかっていない状態の本発明と相互作用する、矢印で示された風の流れの概略的な断面図である。

【図5】空カブレーキがかかっている状態の本発明と相互作用する、矢印で示された風の流れの概略的な断面図である。

【図6】矢印で示された風の流れの概略的な断面図であるが、示された空カブレーキのない状態であり、それによりタービンシュラウドから、調節されていない風の流れが出てくることによって生成された乱流を示す。

【図7】図1の複写であるが、ライザ及び基礎構成部品を含み、且つダウンウインドガイダンスのスィベルの動作を示す。

【図 8】本発明の更なる実施形態の平面図であり、複数のインペラー及び電力コンバータの導入を明らかにし、且つ以前の図に示すような湾曲断面よりも、直線状の断面を有する、複数のコンセントレータウイングを示す。

【図 9】本発明の更なる実施形態の断面図であり、流量調整体の空力面のダウンウインドを走り、且つ複数のコンセントレータウイングを有する、タワー又はライザを示す。複数のコンセントレータウイングは、図示するように、複数のインペラーを包囲するタービンシュラウドとして働く。

【図 10】図 8 及び図 9 にも示されたような本発明の更なる実施形態である 2 つの斜視図であり、且つ代替ダウンウインドガイダンスのシステムによって提供された動作に応じて、本発明の複数の要素が、スイベル（複数可）周りを互いに関して 90°回転される様子を呈示する。

【図 11】2 つの風力エネルギー抽出システムの追加の斜視図であり、各システムはこの場合、2 組のコンセントレータウイング及び 3 つのインペラーを有する。ライザ要素の上部にマウントされた絶縁体も示され、且つ絶縁体は、2 つの風力エネルギー抽出システムを相互接続している送電線を保持し且つ電柱もまた示されている。

【図 12 A】コンセントレータウイング及びインペラーが、代替のダウンウインドガイダンスシステムのスイベルの動作に関して更にダウンウインドに位置付けられる、本発明の第 1 の斜視図である。

【図 12 B】図 12 A に示すような、本発明の第 2 の斜視図であるが、本発明のコンポーネントが、風によって回転されて、図 12 A に示した位置とは異なる位置にある。

【図 13】図 13 は、本発明の第 4 の実施形態の斜視図であり、タービンシュラウドが、コンセントレータウイングに代替されている図である。

【手続補正 2】

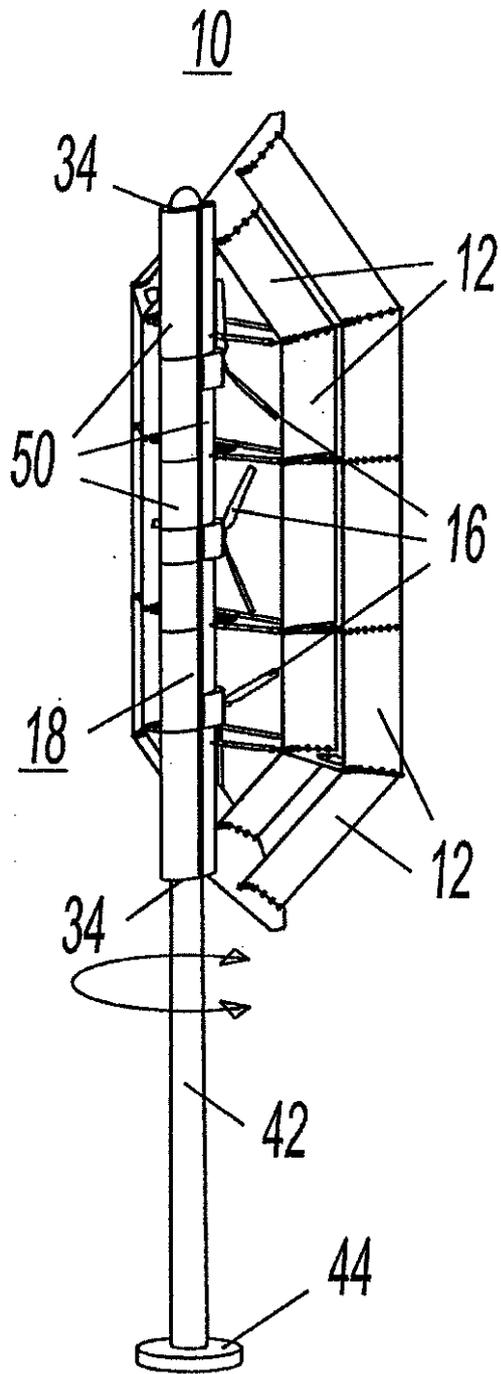
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 12 A

【補正方法】追加

【補正の内容】

【 図 1 2 A 】



【 手続補正 3 】

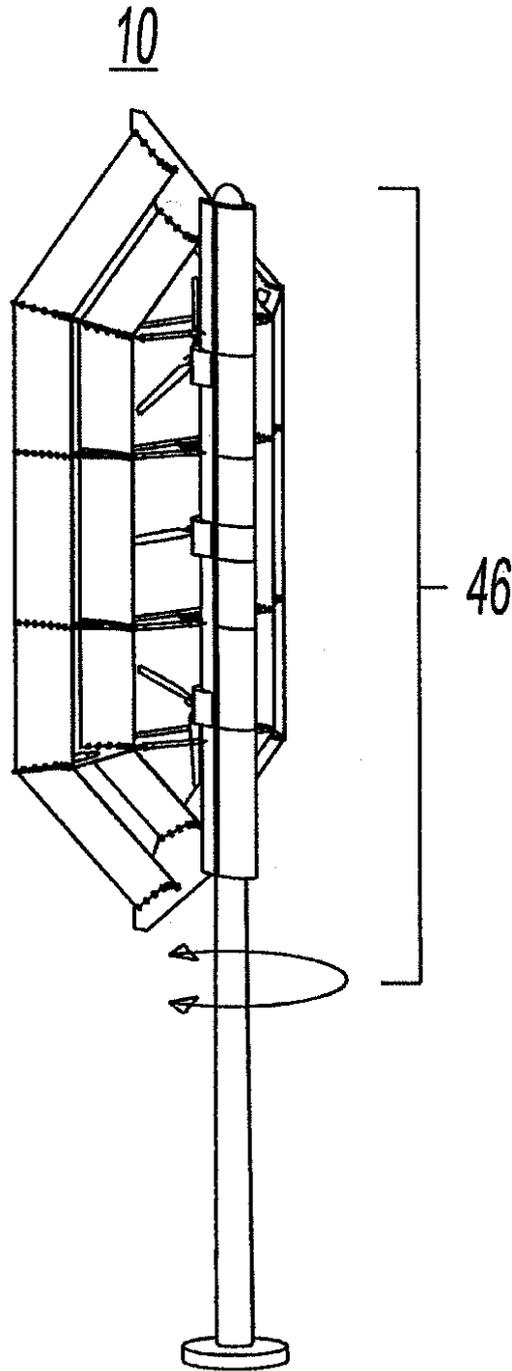
【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 2 B

【 補正方法 】 追加

【 補正の内容 】

【 図 1 2 B 】



【 手続補正 4 】

【 補正対象書類名 】 図面

【 補正対象項目名 】 図 1 3

【 補正方法 】 追加

【 補正の内容 】

【 図 1 3 】

