

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5671466号  
(P5671466)

(45) 発行日 平成27年2月18日(2015.2.18)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int.Cl.	F 1		
FO3D 1/04	(2006.01)	FO3D	1/04
FO3D 1/02	(2006.01)	FO3D	1/02
FO3D 7/04	(2006.01)	FO3D	7/04

請求項の数 5 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2011-530338 (P2011-530338)
(86) (22) 出願日	平成21年10月9日(2009.10.9)
(65) 公表番号	特表2012-505332 (P2012-505332A)
(43) 公表日	平成24年3月1日(2012.3.1)
(86) 國際出願番号	PCT/CA2009/001444
(87) 國際公開番号	W02010/040229
(87) 國際公開日	平成22年4月15日(2010.4.15)
審査請求日	平成24年10月5日(2012.10.5)
(31) 優先権主張番号	61/103,932
(32) 優先日	平成20年10月9日(2008.10.9)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	511086216 バイロエアー エナジー インク. カナダ, エヌ7ティー 7エッチ5 オン タリオ, サーニア, ブランク ロード 2 108
(74) 代理人	100081053 弁理士 三俣 弘文
(72) 発明者	マーチャンド, ハロルド カナダ, エヌ7ティー 7エッチ5 オン タリオ, サーニア, ブランク ロード 2 108

審査官 佐藤 秀之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】反対方向に回転する複数の羽根群を有する風力装置。

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

風上を前面とする風力装置において、

- (a) 前方に配置されるノーズピース(30)と、
- (b) 第1羽根群(10)と、

前記第1羽根群(10)は、前記ノーズピース(30)の後方に配置され、その水平方向回転軸(6)を中心に第1方向(11)に回転し、

- (c) 第2羽根群(20)と、

前記第2羽根群(20)は、前記第1羽根群(10)の後方に配置され、その水平方向回転軸(6)を中心に第2方向(21)に回転し、前記第2方向(21)と第1方向(11)とは反対向きであり、

- (d) 発電手段(50)と、

前記発電手段(50)は、前記水平方向回転軸(6)に沿って回転軸を有し、前記ノーズピース(30)内に配置され、前記第1羽根群(10)と第2羽根群(20)の両方に連結され、

- (e) 垂直回転軸(4)と、

前記垂直回転軸(4)は、前記ノーズピース(30)を搭載し、前記第1羽根群(10)と前記発電手段(50)の間にあり、

前記ノーズピース(30)は、円錐台の形状をしており、

前記ノーズピース(30)は、円錐本体(31)と切頭した円錐頭部(32)とを

10

20

有する

ことを特徴とする風力装置。

【請求項 2】

(g) 中心シャフトを更に有し、

前記中心シャフトは、前記水平方向回転軸(6)と同軸で、前記第1羽根群(10)と第2羽根群(20)と発電手段(50)とを連結し、

前記中心シャフトは、第1シャフト(13)と第2シャフト(23)とを有し、

前記第1シャフト(13)は、中空であり、

前記第2シャフト(23)は、前記第1シャフト(13)内を貫通し、

前記第1シャフト(13)は、第1方向に回転し、

前記第2シャフト(23)は、第2方向に回転し、

前記第1羽根群(10)は、前記第1シャフト(13)に連結され、

前記第2羽根群(20)は、前記第2シャフト(23)に連結される

ことを特徴とする請求項1記載の風力装置。

【請求項 3】

前記発電手段(50)は、前記第1シャフト(13)と第2シャフト(23)の両方に連結され、

前記発電手段(50)は、ステータとロータとを有し、

前記各ステータとロータとは、前記第1シャフト(13)と第2シャフト(23)の何れかに連結され、互いに反対方向に同軸で回転する

ことを特徴とする請求項2記載の風力装置。

【請求項 4】

前記第1と第2の羽根群(10, 20)は、少なくとも5枚の羽根を有することを特徴とする請求項1記載の風力装置。

【請求項 5】

前記第1羽根群(10)の羽根の枚数と前記第2羽根群(20)の羽根の枚数は、等しい

ことを特徴とする請求項1記載の風力装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、反対方向に回転する2つの羽根の組を有する風力装置(例、ウインドタービン)に関し、特に反対方向に回転するロータとステータとを有する発電機を具備した風力装置に関する。このウインドタービンは、羽根と共に動くフロントノーズピースを具備し、装置を風上に向けることにより、羽根の回転速度を制御してその性能を改善する。

【背景技術】

【0002】

風力装置は、風車或いはウインドタービンとして公知であり、ポンプ、脱穀機、発電機等の様々な応用分野を有する。本発明は、これ等の応用分野において、風力装置の性能を改善する。

【0003】

水平方向軸を有するウインドタービンは、装置を風の方向(風上)に向ける手段を具備する。この手段は、テールをタービンのブレードの後方に取り付けることで実現しているが、テールはブレードの動きの中で揺れて、風向きの微小な変化に追従するのが遅れる。その為、テールを使用せずに、風力装置を風上に向けるような構成を具備する装置とその運転方法も提供することにより、風力装置の性能を改善する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

風力装置(ウインドタービン)の問題点は、極端な風の状態(強風)の間、羽根の

10

20

30

40

50

許容値以上の高速回転を阻止することである。これを達成する方法は、装置にブレーキを付加することであるが、新たな機械的な複雑さが増し、風力装置に対する潜在的な故障も引き起こすことがある。その為、本発明は、ブレードの最大回転速度を制限する装置を含む風力装置における動作方法を提供することである。

**【 0 0 0 5 】**

発電する風力装置における別の問題点は、最低回転速度が高いことである。最低回転速度は、風力装置が失速せずに、発電の開始前に必要とされる速度である。しかし、風力装置が発電するの必要な最低風速を更に低くすることにより、風力装置の性能を更に上げることが出来る。

**【 0 0 0 6 】**

商用レベルのウインドタービンにおける別の問題は、風向きに合わせる為に、垂直回転軸の周りに 360° 回転できる機能が欠けていることである。360 度回転を提供することは望ましいことであるが、一般的には電線が捻れてしまう。関連する別の影響は、タービンが極端な高速で回転すると、時に風の方向を向くことが出来ず、羽根の方向が、電力を生成できない位置にロックされてしまうことである。その為、本発明の風力装置は、その垂直回転軸の周りに 360° 回転できる。

**【 0 0 0 7 】**

これ等の改善点を、低コストで且つ信頼性の高い方法（風力装置）で提供できるのが望ましい。

**【 0 0 0 8 】**

本発明の目的は、従来の技術の欠点を解決し、更に上記の好ましい性能の向上を達成できる風力装置を提供することである。

**【課題を解決するための手段】**

**【 0 0 0 9 】**

本発明によれば、本発明の風上を前面とする風力装置は、

( a ) 前面に配置されるノーズピースと、

( b ) 第 1 羽根群と、前記第 1 羽根群は、前記ノーズピースの後方にあり、水平方向回転軸を中心に第 1 方向に回転し、

( c ) 第 2 羽根群と、前記第 2 羽根群は、前記第 1 羽根群の後方にあり、その水平方向回転軸を中心に第 2 方向に回転し、前記第 2 方向と第 1 方向とは反対向きであり、

( d ) 発電機と、前記発電機は、前記水平方向回転軸に沿って回転軸を有し、前記ノーズピース内に配置され、前記第 1 羽根群と第 2 羽根群の両方に連結され、

( e ) 垂直回転軸と、前記垂直回転軸は、前記ノーズピースを搭載し、前記第 1 羽根群と前記発電機の間にある

を有する。

**【 0 0 1 0 】**

本発明の一実施例によれば、ノーズピースは、円錐台の形状をしている。ノーズピースは、円錐本体と円錐頭部とを有する。円錐頭部は、先端が丸くなっている。円錐本体は、前端部と後端部とを有する。前記前端部は、第 1 直径を有し、前記後端部は、第 2 直径を有し、前記第 2 直径は、前記第 1 直径よりも大きい。

前記第 1 直径の第 2 直径に対する比率は、0.05 - 0.45 の範囲内、より好ましくは、0.10 - 0.30 の範囲内、更に好ましくは、0.12 - 0.25 の範囲内にある。

前記円錐本体の長さの前記第 2 直径に対する比率が、1 - 3 の範囲内に、より好ましくは、1.25 - 2.5 の範囲内、更に好ましくは、1.5 - 2.0 の範囲内にある。

前記第 1 羽根群の直径の前記円錐本体の第 2 直径に対する比率は、2 - 7 の範囲内に、より好ましくは、2.26 - 6 の範囲内に、更に好ましくは、2.5 - 5 の範囲内に、更にまた好ましくは、2.75 - 4 の範囲内に、更に好ましくは、3 - 3.5 の範囲内にある。

前記円錐頭部の直径は、前記円錐本体の第 1 直径に等しく、前記円錐頭部の長さの

10

20

30

40

50

前記円錐頭部の直径に対する比率は、0.1 - 1.5の範囲内に、より好ましくは、0.2 - 1.0の範囲内に、更に好ましくは、0.3 - 0.7の範囲内に、更にまた好ましくは、0.4 - 0.6の範囲内に、更に好ましくは、0.51 - 0.59の範囲内にある。

#### 【0011】

円錐本体31は若干橢円形状(長円)の断面を有し、長軸が水平方向で、短軸が垂直方向である。橢円の長さは幅よりも、1 - 15%長く、好ましくは1 - 10%長く、より好ましくは5 - 10%長い。風力装置の相対寸法の比率を決定するために、橢円の長さと幅の平均値を用いて第1端又は第2端の直径を決定する。

#### 【0012】

第2羽根群の直径と第1羽根群の直径は等しい。別の構成として、第2羽根群は第1羽根群のそれよりも大きな直径を有してもよい。第1羽根群は、少なくとも5枚の羽根、好ましくは5 - 15枚の羽根、より好ましくは6 - 13枚の羽根、更に好ましくは7 - 12枚の羽根を有する。第2羽根群20は、少なくとも5枚の羽根、好ましくは5 - 15枚の羽根、より好ましくは6 - 13枚の羽根、更に好ましくは7 - 12枚の羽根を有する。第1と第2の羽根群は、5 - 15枚の羽根から別々に選択された羽根の枚数を有してもよい。第1と第2の羽根群の羽根の枚数は、等しくてもよく又異なってもよい。

#### 【0013】

第1と第2の羽根群の羽根の長さは、等しくても異なっていてもよい。第2羽根群の羽根は、第1羽根群の羽根よりも長くてもよい。第1と第2の羽根群の羽根の形状は、互いにミラー形状(反対方向に回転するために)か、反対方向に回転するような別の形状でもよい。第1と第2の羽根群は、一定のピッチを有する。第2羽根群は第1羽根群の真後に配置される。即ち、第1羽根群と第2羽根群の間に、相互干渉構造(但し第2シャフトを除く)が存在しないことを意味する。第1と第2の羽根群は翼型である。本発明の風力装置は、第2羽根群の後方にテールを有さない。

#### 【0014】

第1と第2の羽根群は発電機に接続される。発電機は、AC電流又はDC電流を生成する。発電機はアルタネータも含む。発電機は、ノーズピース内で第1と第2の羽根群の前方に配置される。発電機は、風力装置の形状に応じたサイズで、その発電能力は、風力の関数である。例えば発電機は、0.1 - 25kWの最大パワー、好ましくは2 - 20kWの最大パワー、より好ましくは5 - 18kWの最大パワー、更に好ましくは6 - 16kWの最大パワー、更に好ましくは6.5 - 10kWの最大パワーを出力する。

#### 【0015】

本発明の風力装置は、中心シャフトを有する。この中心シャフトは、第1シャフトと第2シャフトとからなる一対の水平軸と同軸のシャフトであり、第1羽根群と第2羽根群と発電機とを接続する。第1シャフトは中空の断面形状を有し、第2シャフトは第1シャフト内を貫通する。第1シャフトは第1方向に、第2シャフトは第2方向に回転する。第1羽根群は第1シャフトに連結され、第2羽根群は第2シャフトに連結される。発電機は第1シャフトと第2シャフトの両方に連結される。発電機はステータとロータとを有する。それ等は、相互排他的に互いに第1シャフトと第2シャフトに接続され、互いに反対方向の同軸回転を行う。これにより、ステータとロータとの相対速度が2倍になる効果を達成できる。

#### 【0016】

発電機は、第1回転パワー・カップリングを有する。この第1回転パワー・カップリングは、発電機の外部にあり、第1シャフト或いはステータとロータと同軸の発電機の外部に接続されたスリップリングと、前記スリップリングと電気的にスライド可能に接触するブラシの組を有する。

#### 【0017】

本発明の装置は、更に風力装置を垂直支持構造体に搭載する搭載手段を有する。搭載手段は、風力装置が搭載手段の垂直回転軸の周りに360°回転できるようにする。搭載手段は、垂直回転軸の周りに無制限に回転運動が出来る。搭載手段により垂直回転軸の

10

20

30

40

50

周りに完全な回転が可能となる。本発明の装置は、更に垂直回転軸と同軸の第2回転パワー・カップリングを有する。

#### 【0018】

動作に際し、ノーズピースは、少なくとも第1羽根群と共に働くこと、或いは第1羽根群と第2羽根群の両方と共に働くこと、ノーズピースが無い場合に比較して、性能を改善する。性能の改善は、ノーズピースを風上に向けることにより、行う。特にノーズピースの先端を風向きに向ける。性能の改善は、第1羽根群と第2羽根群の回転速度を制御する。これは、例えば羽根を通過する風を偏向する、風速が所定風速値を超えた時に羽根の回転速度を制限することを含む。この所定風速値は、例えば40 mph、45 mph、47 mph、50 mph、52 mph、55 mph、57 mph、60 mph、62 mph、65 mph、67 mph、70 mph、72 mph、75 mphである。この所定風速値は、第1羽根群の羽根の枚数、第2羽根群の羽根の枚数、或いは第1羽根群と第2羽根群の羽根の総枚数の関数である。回転速度の制御は、ノーズピースが無い場合に比較して回転速度を増加させることが含まれる。特に、低風速時、例えば5-25 mph、7-20 mph、10-15 mphでは、回転速度を増加させる。

#### 【0019】

本発明の他の態様によれば、本発明は、第1羽根群と、第2羽根群と、この第1羽根群と第2羽根群の前方に配置されるノーズピースとを有する風力装置の動作方法である。本発明の方法は、ノーズピースを少なくとも第1羽根群と共に働くこと、風力装置の性能を改善する。この性能の改善は、ノーズピースを風上に向けるか、或いは第1と第2の羽根群の回転速度を制御することである。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0020】

【図1A】ポール上に搭載された本発明の風力装置とそれに取り付けられた支持ワイヤの第一実施例を表す図。

【図1B】図1Aの風力装置の頭部の拡大斜視図。

【図2A】第一風速（低速）の空気流の中の図1Aの風力装置の側面図。

【図2B】第二風速（高速）の空気流の中の図1Aの風力装置の側面図。

【図2C】図1の風力装置の垂直回転軸とその重心との位置関係を表す側面図。

【図3A】図1の風力装置のノーズピースの内部の各装置の各部分を表す側面図。

30

【図3B】図3Aに示されたノーズピースの内部内の装置の構成部品の拡大図。

【図3C】図3A、3Bに示されたパワー・カップリングの拡大図。

【図3D】本発明で使用されるシンクロナイザの横断面図。

【図4A】垂直切断ラインA-Aを示す図1Aの装置の正面図。

【図4B】図4Aに示される切断ラインA-Aに沿った装置の縦断面図。

【図4C】図4Bに示された装置の部分拡大横断面図。

【図5A】第1と第2の羽根群がそれぞれ5枚の羽根を有する第二実施例の正面図。

【図5B】第1と第2の羽根群がそれぞれ7枚の羽根を有する第三実施例の正面図。

【図5C】第1と第2の羽根群がそれぞれ12枚の羽根を有する図1の風力装置の第一実施例の正面図。

40

【図5D】第1羽根群が9枚の羽根を、第2羽根群が7枚の羽根を有する第四実施例の正面図。

【図6A】本発明の実施例で使用される発電機の縦方向断面図。

【図6B】図6Aの点線で示す切断ラインに沿った断面図。

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0021】

図1Aにおいて、本発明の風力装置1は、ポール5の頂部に留められる支持ワイヤ7で支えられている。図1Bにおいて、搭載手段40の一部が風力装置1の下に突出し、フランジ41を有する。フランジ41で風力装置1をポール5に取り付ける。搭載手段40により、風力装置1が搭載手段40の垂直軸4の周囲に連続的に回転可能となる。垂直

50

軸 4 はポール 5 と整合している（ポール 5 の中心を垂直軸 4 が通る）が、他の搭載方法の場合には、必ずしも整合性の必要はない。

#### 【 0 0 2 2 】

風力装置 1 は、第 1 羽根群 1 0 と第 2 羽根群 2 0 とを有する。第 1 羽根群 1 0 は水平軸 6 の周りを第 1 回転方向 1 1 に回転する。第 2 羽根群 2 0 は水平軸 6 の周りを第 2 回転方向 2 1 に回転する。第 2 回転方向 2 1 と第 1 回転方向 1 1 とは反対方向である。第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の角度を逆にすることにより、第 1 回転方向 1 1 と第 2 回転方向 2 1 も逆となる。反対方向に回転する羽根の組を有することにより、第 1 羽根群 1 0 を通り抜けた風の渦巻き運動によるエネルギー損失を回収できる。第 2 羽根群 2 0 が第 1 羽根群 1 0 の直後に配置される。2 組の羽根群 1 0 , 2 0 を反対方向に回転させることにより、発電パワーを増加させ、単一の羽根の場合の羽根外直径を増加させることなく、トルク効果とジャイロ運動効果をバランス・アウトする。10

#### 【 0 0 2 3 】

第 1 羽根群 1 0 は第 1 ハブ 1 2 に、第 2 羽根群 2 0 は第 2 ハブ 2 2 に搭載される。第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の各羽根は、ハブ 1 2 , 2 2 にそれぞれ、羽根搭載部分 8 により固定される。羽根搭載部分 8 により、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 は、風力装置から直ちに取り外して、必要な保守や置換を行うことができる。これは、第 1 ハブ 1 2 と第 2 ハブ 2 2 内に様々な数の搭載ホール 9 を形成することにより行われ、更に特定の風の状態に応答して、羽根の枚数や半径方向の位置の変更が可能となる。円錐台の形状をしたノーズピース 3 0 が、風力装置の前面（羽根群 1 0 の前）に配置される。ノーズピース 3 0 は、円錐本体 3 1 と切頭した円錐頭部 3 2 とを有する。この円錐頭部 3 2 は、丸い形状一般的には半円球をしている。円錐頭部 3 2 は「ブル・ノーズ（牛の鼻）」とも称する。円錐本体 3 1 は前端部 3 3 と後端部 3 4 とを有する。前端部 3 3 は、円錐頭部 3 2 と同一の第 1 直径を有する。後端部 3 4 は、第 1 直径よりも大きな第 2 直径を有する。ノーズピース 3 0 の形状と機能を以下に説明する。20

#### 【 0 0 2 4 】

図 2 Aにおいて、ノーズピース 3 0 は、入ってくる風 3 5 を、ノーズピース 3 0 の外側方向に、即ち矢印 3 6 で示すように、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の外側（先端）方向に向ける。その為、ノーズピース 3 0 は、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 と共に作用して、第 1 羽根群 1 0 の性能を改善する。特に低風速時に性能を改善する。風から得られるトルクの最大値は、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の外側端部を通過する風により与えられるので、外側端部近傍で風速を増加することにより、性能を上げることが出来る。風の向きを変える他の利点は、高風速時において即ち所定風速値以上において、風は、羽根の先端部を通り外側に曲がる傾向がある（図 2 B）。これは、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の回転速度の増加比率を、風速が最大速度に達するまで増加するにつれて、減少させ、その後所定風速以上の風速においては、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の回転速度を減少し、最大回転速度を自動的に制限することになる。これは、極端な強風の間、危険な回転速度状態を減らす或いは無くすことになる。これにより、従来の風力発電装置の安全性を与えることが出来る。風力装置 1 を注意深く設計することにより、強風時に危険な回転状態を回避するようなブレーキ機能の必要を無くすことができる。しかし、ブレーキ機能を、心理的な問題として或いはローカルな規制に応じて、具備してもよい。30

#### 【 0 0 2 5 】

低風速時の性能の改善の利点と最大回転速度を自動的に制限する利点の一方又は両方を達成するために、ノーズピース 3 0 は、少なくとも第 1 羽根群 1 0 と好ましくは第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 と共に作用するよう、構成される。羽根の枚数と形状（角度も含む）は、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 において、風力装置 1 により形成される空気流に対する抵抗値を決定する。全ての他のパラメータを一定にした状態において、羽根の枚数が増えると空気流に対する抵抗が増える。この空気流に対する抵抗により、第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 の前方に圧力傾斜が生じ、これは風速の関数であるが、これによりノーズピース 3 0 と共に、風力装置 1 の全体性能に影響を及ぼす。第 1 と第 2 の羽根群 1 0 , 2 0 50

0を具備することにより、第1羽根群10だけの場合に比較して、圧力傾斜に対する影響が大きくなる。そのため、ノーズピース30の形状は、第1と第2の羽根群10, 20の羽根の枚数と羽根の形状を決定し、これにより、所定の風速以上において、羽根を通過する風の偏向（向きを変えること）を達成することが出来る。

#### 【0026】

ノーズピース30の形状パラメータと第1と第2の羽根群10, 20の形状パラメータの多くの組み合わせにより、本発明の好ましい機能を達成することが出来る。2つの組み合わせを表1に示す。第一実施例は、高風速に対する第1所定値を有し、第二実施例が、高風速に対する第2所定値（より高い）を有する。

10

表1：実験で得られた形状の関係

パラメータ	第1実施例	第2実施例
第1と第2の羽根群の各羽根の枚数	1 2	1 2
第1直径の第2直径に対する比率	0 . 1 6	0 . 1 4
円錐本体の長さの第2直径に対する比率	1 . 5 3	1 . 4 1
第1羽根群の直径の第2直径に対する比率	3 . 2 8	2 . 7 5
円錐頭部の長さの円錐頭部の直径に対する比率	0 . 5 7	0 . 5 0

#### 【0027】

羽根の長さを長くすることにより、所定の風速でより多くのパワーを生成できる。ノーズピース30の形状を試行錯誤することにより、上記の性能の所定の改善を達成することが出来る。例えば第1と第2の羽根群10, 20の直径と第2直径の間の比率を増加させると、以下の措置を施して性能を維持する必要がある。前端部33の直径を後端部34のそれに比較して小さくすると、即ち後端部34の直径を前端部33のそれに比較して大きくすると、第1直径と第2直径の間の比率が減少する。円錐本体31の長さが第2直径に比較し短くなると、円錐本体31の長さの第2直径に対する比率が減少することになる。円錐頭部32の直径が円錐頭部32の長さに対し大きくなると、円錐頭部32の長さ対直径の比率が減少する。上記のパラメータの組み合わせを採用することにより、風力装置の性能向上を達成できる。性能の目的が変化する（即ち、高風速に対する所定の値が変化する、或いは低速の値が変化する）と、上記のオプションは必ずしも必要ではない。

20

#### 【0028】

円錐頭部32は、風の向きを変えるのに重要な役割を果たす。一般的に、円錐頭部32は、ノーズピース30の本体から外側に風を偏向させる効果を有する。一方、円錐頭部32の先端がより流線型になると、同一レベルの風の偏向を達成できない。丸い円錐頭部32が好ましいが、平坦な或いは円錐頭部32の残りの部分よりもより角度のある傾斜したコーンを有する円錐頭部32も、同様に使用できる。

30

#### 【0029】

ノーズピース30は、複数の部品から構成される。図2Cにおいて、円錐本体31は、上部部分35と、下部部分36と、アクセス扉37とを有する。上部部分35と下部部分36とアクセス扉37は、フレーム38に搭載される。アクセス扉37と下部部分36は、取り外し可能にフレーム38にラッチ39で搭載され、ノーズピース30内部へアクセスが出来る。円錐頭部32もフレーム38に搭載される。フレーム38はノーズピース30の中にあるか、外部にあり外から見える。上部部分35、下部部分36、円錐頭部32は、互いに結合されシームレスな外観を呈する。別の構成として、ノーズピース30は、複数の部分から当接して形成される。この個々の部品は、側面から見た時に、水平軸6に対し、一定の角度或いは複数の角度を有する。

40

#### 【0030】

図5A - 5Dを参照する。第1と第2の羽根群10, 20は、それぞれ少なくとも5枚の羽根を有する。具体的には、図5Aにおいては、第1と第2の羽根群10, 20は等しい長さの5枚の羽根を有する。図5Bにおいては、第1と第2の羽根群10, 20は、等しい長さの7枚の羽根を有する。図5Cにおいては、第1と第2の羽根群10, 20

50

は、等しい長さの 12 枚の羽根を有する。図 5 Dにおいては、第 1 羽根群 10 は 9 枚の羽根を、第 2 羽根群 20 は 7 枚の羽根を有し、第 2 羽根群 20 の羽根は第 1 羽根群 10 の羽根よりも長い。図 5 A - 5 D の構成の組み合わせも本発明に含まれる。例えば第 1 羽根群 10 と第 2 羽根群 20 の羽根の枚数と長さは、等しくても異なってもよい。

#### 【 0 0 3 1 】

一般的に羽根は 2 種類ある。即ち翼型羽根と板型羽根である。本発明に使用される羽根は翼型の羽根である。これは、平坦な板状の羽根よりも遙かに効率がよい。図に示す翼型の羽根は、本発明の一実施例である。ノーズピース 30 の形状と羽根の形状に対する関係（考察）は、翼型の羽根の使用を例にしたものである。

#### 【 0 0 3 2 】

ノーズピース 30 を、第 1 と第 2 の羽根群 10, 20 の前に配置することにより、風力装置のノーズピース 30 が風の方向を向くことになり、テール（自動的に風の方向を向きかえる機能を有する）が必要なくなる。

当業者は、ノーズピース 30 がテールとして機能してしまい、風力装置が反転し、その結果、第 2 羽根群 20 が第 1 羽根群 10 の前方（風上）に来る、即ち垂直回転軸 4 を中心に制御不能に回転すると考えるかも知れない。しかしこのようなことはない。

図 2 Cにおいて、このような本発明装置の動きは、搭載手段 40 の垂直回転軸 4 の配置位置により起こるのである。この搭載手段 40 の配置位置は、第 1 と第 2 の羽根群 10, 20 の前方で、且つ円錐本体 31 の前端部 33 と後端部 34 の間にあり、且つ後端部 34 に近い方にある。垂直回転軸 4 の位置は、風力装置の重心 8 の前方（風上）に来るようしている。垂直回転軸 4 と重心 8 との間の距離は、前端部 33 と後端部 34 の間の距離の 0.05 - 0.25 倍である。垂直回転軸 4 の後方（風下）により多くの質量を配置することにより、風力装置は、風向きが変わっても、安定した方向性を維持し、でたらめに回転することはない。ノーズピース 30 と第 1 と第 2 の羽根群 10, 20 の相対的な寸法関係は、重要である。一般的に、円錐頭部 32 は、風を円錐本体 31 の方向から離す方向にそして第 1 と第 2 の羽根群 10, 20 の先端方向に偏向させる。羽根の組み合わせた表面積を方向の主要な決定要素とし、羽根を、来入する風の方向と直交するようにする。

#### 【 0 0 3 3 】

本発明の装置は発電に用いられる。発電機が具備され、直流発電機或いは交流発電機の何れかである。交流発電機が好ましい。図 3 Aでは、ノーズピース 30 を透明にし、その内部が見えるように示している。ノーズピース 30 の内部で、第 1 と第 2 の羽根群 10, 20 の前方（風上）に、交流発電機 50 を有する発電手段が配置される。交流発電機 50 は垂直回転軸 4 の前方（風上）に配置され、風力装置のバランスを、羽根の重さとハブをずらすことにより、改善する。交流発電機 50 が垂直回転軸 4 の前方（風上）に配置される距離は、軸の反対側（風下）にある構成要素の重量に依存し、重心と垂直回転軸 4 の間が所望の距離となるよう、選択される。

#### 【 0 0 3 4 】

ノーズピース 30 の内部には、選択的事項として、3 個の構成要素、ブレーキ 70 とフライホイール 71 とシンクロナイザ 74 が、配置される。これ等は、通常必要なものではないが、風の状態、装置の設計、建築基準がある場合に、具備される。装置のバランスは、これ等の構成要素を垂直回転軸 4 の前方に配置することにより、羽根の重量とハブをずらすことにより、或いは重心を前方に動かすことにより、更に改善される。本発明の装置は、変圧器とインバータを具備して、本発明の装置と所定の電気機器、例えばモータ、バッテリー、電気グリッド（ビル内或いは設備会社により具備される）との接続に適した所望の電圧又は周波数を生成する。本発明の装置は、発電機と電気機器（例えばブレーカ、安全断路器）等の安全な接続を行うのに必要な補助器具を具備してもよい。例えば、避雷器（図示せず）を具備して、落雷時の装置への損傷を避けたり或いは装置との接続を切ることも出来る。

#### 【 0 0 3 5 】

図 3 Bにおいて、交流発電機 50 は第 1 シャフト 13 に搭載される。この第 1 シャ

10

20

30

40

50

フト13内を第2シャフト23が貫通する。両方のシャフト13, 23とも、水平軸6と同軸に配置される。第1シャフト13は第1部分15と第2部分16とを有する。第2部分16は第1部分15よりも大きな直径を有する。この大きな直径により、第1シャフト13は、第1羽根群10により第1ハブ12を介して伝達されるトルクに対し、より大きな抵抗力を与える。第2部分16は、第1部分15に一対のフランジ17を介して取り付けられる。この一対のフランジ17は、互いに接続／連結され、第1シャフト13を分解可能とし、製造と保守作業を容易にする。第1部分15は、前部ベアリング・ブロック56と後部ベアリング・ブロック57に軸支される。シャフト・カプラー58は、ベアリング・ブロック56, 57の間に配置され、第1部分15の分解可能にし、製造と保守を容易にする。ベアリング・ブロック56, 57は、搭載プレート47に搭載される。この搭載プレート47は搭載手段40の一部である。搭載プレート47は、回転可能に搭載シャフト42に搭載ベアリング43を介して取り付けられる。風力装置1全体がこれにより垂直回転軸4の周囲で回転できる。

#### 【0036】

第1回転パワー・カップリング60は、交流発電機50の近傍で、ノーズピース30内に配置され、第2回転パワー・カップリング65は、搭載手段40の根本に配置される。図3Cにおいて、第1回転パワー・カップリング60は、第1リング群61a-dと第1ブラシ群62a-dとを有する。第1リング群61a-dは、水平軸6と同軸である。第2回転パワー・カップリング65は、第2リング群66a-dと第2ブラシ群67a-dとを有する。第2リング群66a-dは、垂直回転軸4と同軸である。各ブラシ群62a-d, 67a-dは、各リング群61a-d, 66a-dのチャネル内にスライド可能に配置される。各ブラシ群62a-d, 67a-dは、互いに接続された2つの部分を有し、V字形状を形成し、水平軸6と垂直回転軸4の対向側にあるそれぞれのチャネルに係合する。ブラシ群62a-d, 67a-dは、それぞれリング群61a-d, 66a-dの方向に向けて、内部スプリング63a-dにより弾性的に付勢される。ブラシ群62a-d, 67a-dは、パッド64a-dを具備する。このパッド64a-dが、チャネルであるリング群61a-d, 66a-dと電気的に接触する。ブラシ群62a-d, 67a-dは、搭載プレート47に隔離碍子44で固定される。リング群61a-d, 66a-dは、第1シャフト13の前部部分18と搭載シャフト42に、それぞれ固定される。第1回転パワー・カップリング60は、交流発電機50にケーブル72で接続される。ケーブル72は、4本のワイヤ73を有し、それ等は独立してチャネルである第1リング群61a-dに接続される。チャネルである第1リング群61a-dは、互いに絶縁されている。第1ブラシ群62の各ブラシ群62a-dは、第2ブラシ群67の各ブラシ67a-dに、連結ワイヤ68a-dにより、電気的に接続される。第2リング群66a-dは互いに絶縁され、搭載シャフト42の内部で搭載ケーブル69の個別のワイヤに接続される。このワイヤが、ポール5内を通る外部ケーブル或いはバスに接続され、最終的に交流発電機50と外部の電気機器とを接続する。カップリング60, 65により、交流発電機50は、第1シャフト13に取り付けられて、水平軸6の周りを回転し、風力装置は、垂直回転軸4の周囲（搭載手段40により）を回転する。これはワイヤ68, 73又はケーブル72, 69を捻ることなく行われる。これにより、交流発電機50から外部の電気機器への送電が行われるが、これは垂直回転軸4の周りを風力装置1が無制限に回転することが出来るからである。

#### 【0037】

図4A-4Cにおいて、第2シャフト23は第1シャフト13に軸支されている。第1シャフト13と第2シャフト23は、水平軸6と同軸である。第1シャフト13の第1部分15は、前部部分18と後部部分19を有する。前部部分18と後部部分19は、シャフト・カプラー58を介して互いに連結される。シャフト・カプラー58は、前部部分18と後部部分19の両方にキーで留められるが、他の適宜の接続構造例えは右ねじと左ねじの接続によっても行うことが出来る。前部部分18は、前部ベアリング・ブロック56内に軸支される。第1回転パワー・カップリング60のスリップ・リング61は、前

10

20

30

40

50

部ベアリング・ブロック 5 6 の前方にある前部部分 1 8 に固定される。前部部分 1 8 は、交流発電機 5 0 の後部エンドプレート 5 2 に固定される。これにより、交流発電機 5 0 は第 1 シャフト 1 3 と同時に回転をする。第 1 シャフト 1 3 の後部部分 1 9 は、後部ベアリング・ブロック 5 7 内に軸支され、前部フランジ 1 7 a に固定される。この前部フランジ 1 7 a が後部フランジ 1 7 b にボルト締めされる。これにより、第 1 部分 1 5 を第 1 シャフト 1 3 の第 2 部分 1 6 に接続する。第 2 部分 1 6 は、中空であり、第 1 部分 1 5 よりも大きな外形を有し、更なる剛性をシャフトに与える。第 2 部分 1 6 は第 1 ハブ 1 2 に第 1 ハブ・フランジ 1 4 により固定される。風が吹くと、第 1 ハブ 1 2 は、第 1 羽根群 1 0 により第 1 方向 1 1 a に回転する。この回転は、第 1 シャフト 1 3 の第 2 部分 1 6 に伝達され（回転 1 1 b）、その後第 1 部分 1 5 の後部部分 1 9 に伝達される（回転 1 1 c）。この回転は、シャフト・カプラー 5 8 を介して前部部分 1 8 に、そして交流発電機 5 0 に伝えられる。交流発電機 5 0 は、第 1 羽根群 1 0 と同一方向 1 1 d に回転する。

#### 【 0 0 3 8 】

第 2 シャフト 2 3 は、第 2 ハブ 2 2 に第 2 ハブベアリング 2 6 により取り付けられる。この第 2 ハブベアリング 2 6 は、第 2 ハブ 2 2 に第 2 ハブフランジ 2 4 を介して搭載される。第 2 シャフト 2 3 は、第 1 ハブ 1 2 上に配置された第 1 ハブベアリング 2 5 内に軸支される。これにより、第 2 シャフト 2 3 は、ハブ 1 2 内を貫通して、第 1 シャフト 1 3 とは独立して回転する。第 2 ハブベアリング 2 6 は、第 2 シャフト 2 3 にキーで留められる。このため第 2 シャフト 2 3 は、第 2 ハブ 2 2 で第 2 回転方向 2 1 a、b 方向に回転する。この構成により、第 2 シャフト 2 3 は、第 2 ハブベアリング 2 6 内で回転しない。この第 2 ハブベアリング 2 6 は、第 2 シャフト 2 3 を、第 1 ハブベアリング 2 5 と同様にその中心に配置し、これにより第 2 シャフト 2 3 を第 2 ハブ 2 2 から容易に分解し取り外すことが出来るようになっている。他の構成も用いることが出来る。第 2 シャフト 2 3 は、第 1 シャフト 1 3 の第 2 部分 1 6 の中空中心を貫通して、第 3 シャフト・ベアリング 2 9 内に軸支される。この第 3 シャフト・ベアリング 2 9 は後部フランジ 1 7 b に搭載される。第 2 シャフト 2 3 は、前部フランジ 1 7 a と後部フランジ 1 7 b を貫通して、第 1 シャフト 1 3 の第 1 部分 1 5 内に入る。同様に、第 2 シャフト 2 3 は、後部エンドプレート 5 2 に搭載された第 2 シャフト・ベアリング 2 8 と、前部エンドプレート 5 1 に搭載された第 1 シャフト・ベアリング 2 7 内に軸支される。この第 2 シャフト 2 3 は、交流発電機 5 0 を貫通して、第 2 回転方向 2 1 c に回転する。かくして第 2 シャフト 2 3 は、交流発電機 5 0 の反対方向に回転する。

#### 【 0 0 3 9 】

図 6 A, 6 B において、交流発電機 5 0 は、ステータ 5 3 とロータ 5 4 を有し、発電する。ステータ 5 3 は、交流発電機 5 0 内で、後部エンドプレート 5 2 と前部エンドプレート 5 1 の間に搭載され、第 1 方向 1 1 d に、第 1 シャフト 1 3 の前部部分 1 8 で回転させられる。第 2 シャフト 2 3 は、前部エンドプレート 5 1 内に具備された第 1 シャフト・ベアリング 2 7 内に軸支される。図 4 C に示す第 2 シャフトベアリング 2 8 は、図 6 には図示されていないが、後部エンドプレート 5 2 内に通常具備される。ロータ 5 4 は、第 2 シャフト 2 3 に搭載され、第 2 回転方向 2 1 c 方向に回転する。これにより、ステータ 5 3 とロータ 5 4 は、互いに反対方向に回転する。ステータ 5 3 とロータ 5 4 との間の相対回転により発電される。この相対回転速度が、交流発電機 5 0 で生成される電力を決定する。ステータ 5 3 とロータ 5 4 を互いに反対方向に回転させることにより、相対的回転が、2 倍となり、第 1 と第 2 の羽根群 1 0, 2 0 により提供されるトルクに対し発電量が2 倍になる。これにより装置の設計と保守が容易になる。

#### 【 0 0 4 0 】

図 3 D において、シンクロナイザ 7 4 が具備されると、第 1 シャフト 1 3 と第 2 シャフト 2 3 の回転速度は、1 対 1 にロックされる。これにより、第 1 と第 2 の羽根群 1 0, 2 0 の回転速度が（特に風速が変動する間）互いに異なるのを阻止する。その結果発電の質の改善が図られる。その理由は、高い相対的回転速度が維持され、2 組の羽根群 1 0, 2 0 とノーズコーン 3 0 の空力学特性が一定に維持されるからである。しかしシンクロ

10

20

30

40

50

ナイザ74が具備される場合であっても、第1と第2の羽根群10, 20は、同一の回転速度で回転するのが好ましい。その理由は、シンクロナイザ74の負荷を減らし、それにより風力装置に寿命を延ばすことが出来るからである。シンクロナイザ74は、固定ハウジング79を有する。ハウジング79は、一対の傘歯車75, 76を収納する。この一対の傘歯車75, 76は、第1シャフト13と第2シャフト23の一方に同軸で連結される。

即ち、傘歯車75は第1シャフト13に、傘歯車76は第2シャフト23に連結される。傘歯車75, 76は、一対のスパイダ・ギア77を介して噛み合う。スパイダ・ギア77は、ハウジング79に取り付けられたスタブ・シャフト78に回転可能に搭載される。スタブ・シャフト78は、第1シャフト13と第2シャフト23に直交する。第1シャフト13と傘歯車75の回転が、ハウジング79に対しスパイダ・ギア77を介して反作用し、これにより、傘歯車76と第2シャフト23の反対方向の回転が起きる。第1シャフト13と第2シャフト23を1対1の比率で機械的にロックする他の構成例えば遊星歯車機構も当業者は容易に使用できる。  
10

#### 【0041】

図3Cで説明したように、交流発電機50による発電された電力は、ケーブル72を介して伝送される。このケーブル72は、第2シャフト23に隣接する第1シャフト13の前部部分18の中空内部を通る。その後ケーブル72は、4本のワイヤ73に分離される。各ワイヤ73は、絶縁された第1リング群61a-dのチャネルの1つに接続される。更なるスリップリングが、避雷器(図示せず)に接続される。第1リング群61a-dは、第1シャフト13の前部部分18の外部に固定される。交流発電機50のステータ53は、前部部分18と一体構成するために、ケーブル72の捻れは生じない。第1回転パワー・カップリング60の残りの部分は、図3Cで説明したように機能してケーブル72のワイヤ73により伝搬される電力を、第1ブラシ群62a-dの第1リング群61a-dを通して伝搬する。その後電力は、結合ワイヤ68a-dを介して、第2パワーカップリング(図示せず)に送電される。  
20

#### 【0042】

以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例を考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に包含される。特許請求の範囲の構成要素の後に記載した括弧内の番号は、図面の部品番号に対応し、発明の容易なる理解の為に付したものであり、発明を限定的に解釈するために用いてはならない。また、同一番号でも明細書と特許請求の範囲の部品名は必ずしも同一ではない。これは上記した理由による。用語「又は」に関して、例えば「A又はB」は、「Aのみ」、「Bのみ」ならず、「AとBの両方」を選択することも含む。特に記載のない限り、装置又は手段の数は、単数か複数かを問わない。  
30

#### 【符号の説明】

#### 【0043】

1 風力装置

4 垂直回転軸

5 ポール

6 水平軸

7 支持ワイヤ

8 羽根搭載部分

10, 20 第1と第2の羽根群

10 第1羽根群

11 第1回転方向

12 第1ハブ

13 第1シャフト

14 第1ハブ・フランジ

15 第1部分

40

50

1 6	第 2 部分	
1 7 a	前部フランジ	
1 7 b	後部フランジ	
1 8	前部部分	
1 9	後部部分	
2 0	第 2 羽根群	
2 1	第 2 回転方向	
2 2	第 2 ハブ	
2 3	第 2 シャフト	
2 7	第 1 シャフト・ベアリング	10
2 9		
3 0	ノーズピース	
3 1	円錐本体	
3 2	円錐頭部	
3 3	前端部	
3 4	後端部	
3 5	上部部分	
3 6	下部部分	
3 7	アクセス扉	
3 8	フレーム	20
4 0	搭載手段	
4 1	フランジ	
4 2	搭載シャフト	
4 3	搭載ベアリング	
4 7	搭載プレート	
5 0	交流発電機	
5 1	前部エンドプレート	
5 2	後部エンドプレート	
5 3	ステータ	
5 4	ロータ	30
5 6 , 5 7	ベアリング・ブロック	
5 6	前部ベアリング・ブロック	
5 7	後部ベアリング・ブロック	
5 8	シャフト・カプラー	
6 0 , 6 5	カップリング	
6 0	第 1 回転パワー・カップリング	
6 5	第 2 回転パワー・カップリング	
6 1 a - d , 6 6 a - d	リング群	
6 2 a - d , 6 7 a - d	ブラシ群	
6 1 a - d	第 1 リング群	40
6 6 a - d	第 2 リング群	
6 2 a - d	第 1 ブラシ群	
6 7 a - d	第 2 ブラシ群	
6 8 , 7 3	ワイヤ	
7 2 , 8 9	ケーブル	
7 0	ブレーキ	
7 1	フライホイール	
7 2	ケーブル	
7 3	ワイヤ	
7 4	シンクロナイザ	50

75, 76 傘歯車  
77 スパイダ・ギア  
79 ハウジング

【図1A】

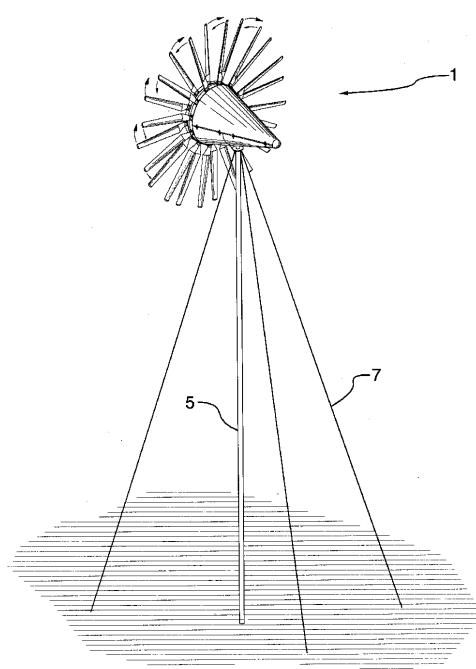


FIG.1A

【図1B】

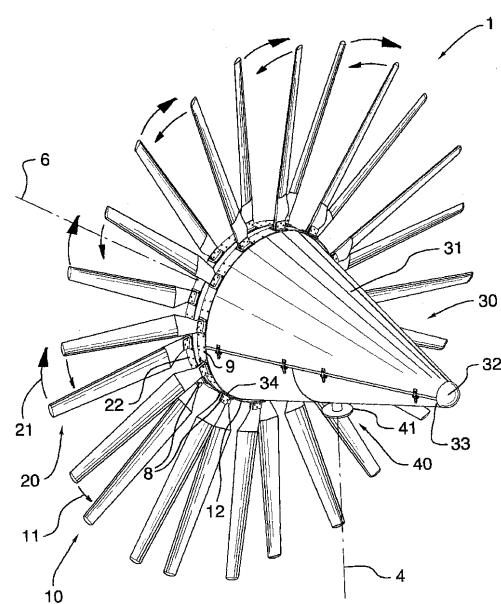
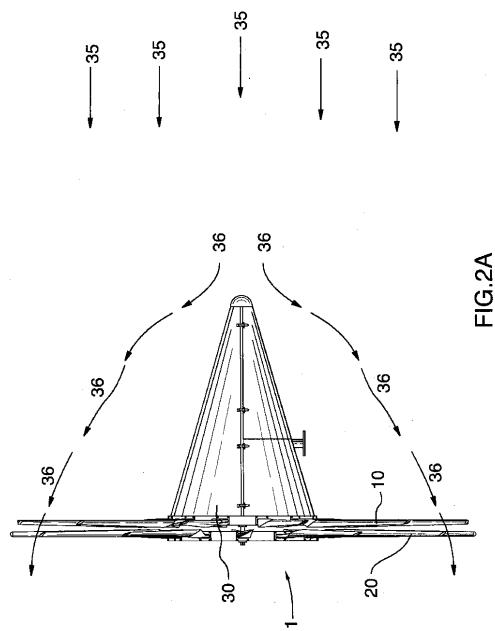
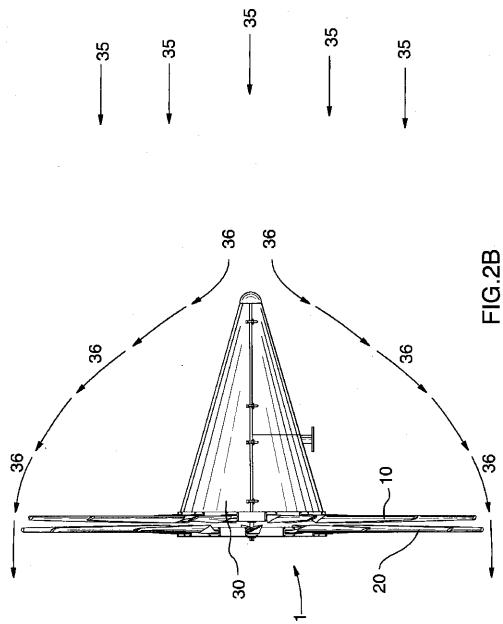


FIG.1B

【図2A】



【図2B】



【図2C】

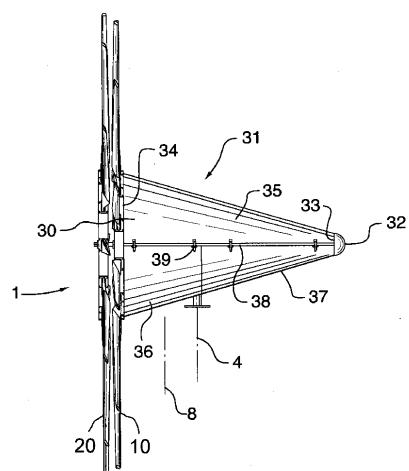


FIG.2C

【図3A】

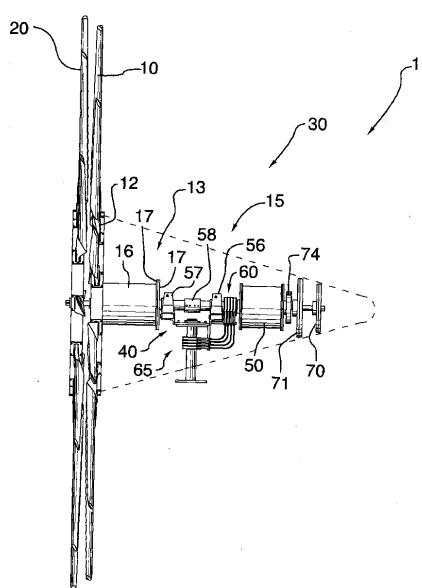


FIG.3A

【図3B】

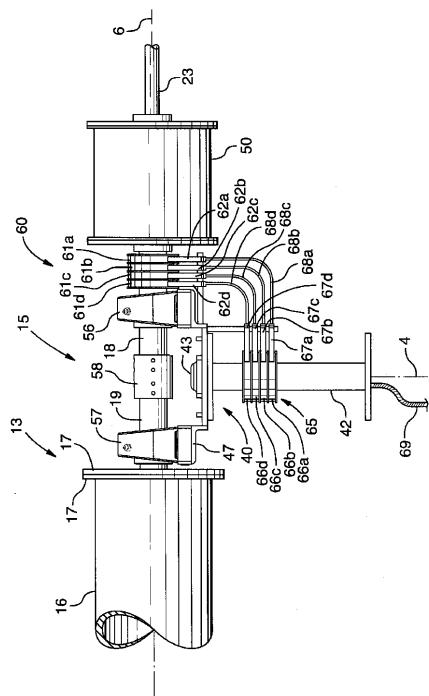


FIG.3B

【図3C】

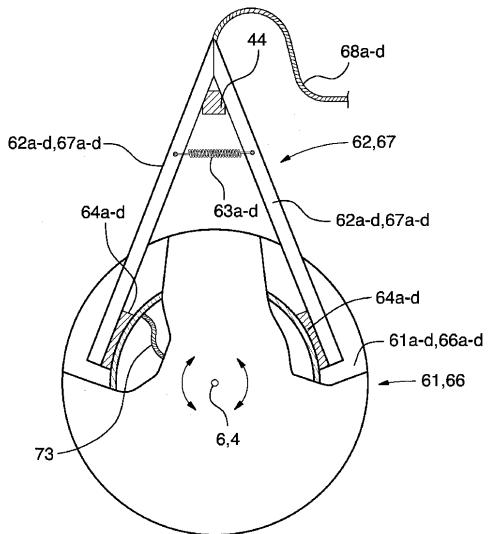


FIG.3C

【図3D】

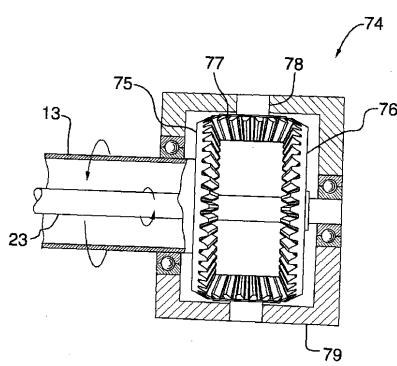


FIG.3D

【図4A】

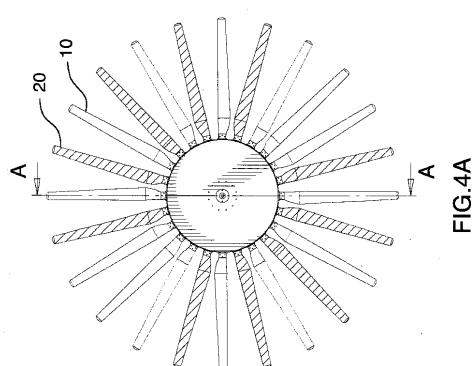


FIG.4A

【図4B】

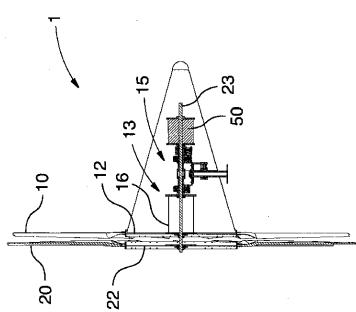
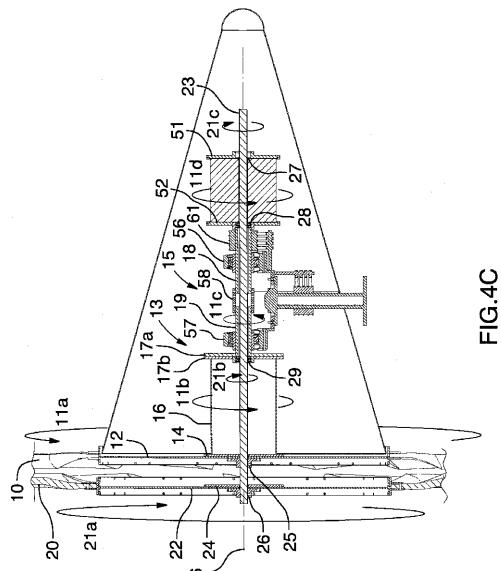
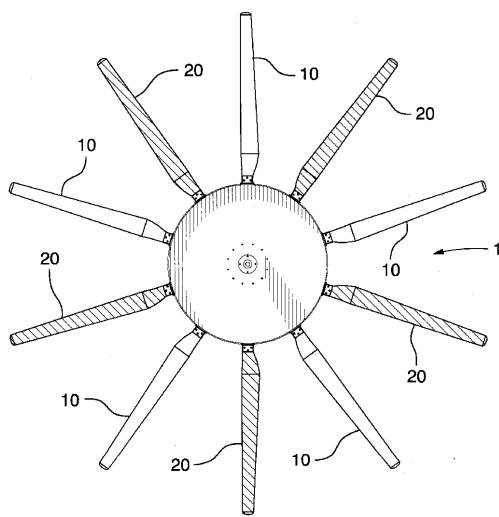


FIG.4B

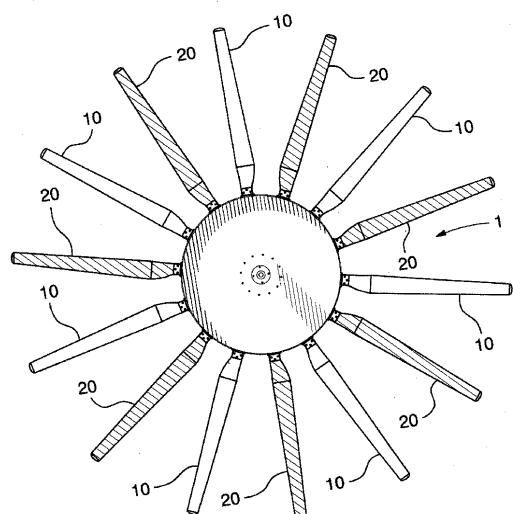
【図 4 C】



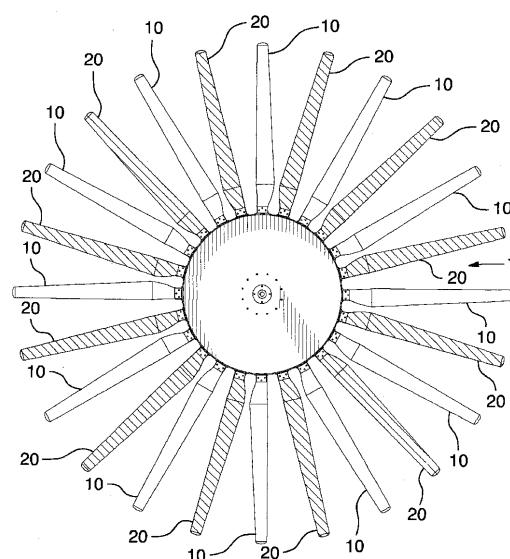
【図 5 A】



【図 5 B】



【図 5 C】



【図 5 D】

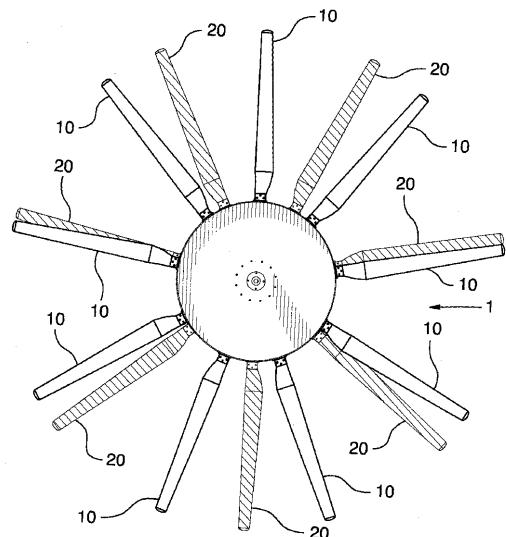
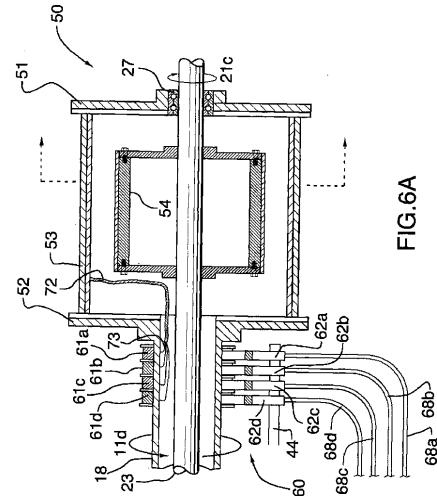


FIG.5D

【図 6 A】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2003-129935(JP,A)  
特開2001-153029(JP,A)  
特開昭57-016267(JP,A)  
特開昭56-034980(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 03 D 1 / 04  
F 03 D 1 / 02  
F 03 D 7 / 04