

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-118764

(P2017-118764A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2P	9/00	(2006.01)	HO2P	9/00	F	3H178		
FO3D	7/04	(2006.01)	FO3D	7/04	Z	5H006		
HO2M	7/12	(2006.01)	HO2M	7/12	A	5H420		
HO2M	3/155	(2006.01)	HO2M	3/155	H	5H590		
GO5F	1/67	(2006.01)	GO5F	1/67	Z	5H730		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-254035 (P2015-254035)
 (22) 出願日 平成27年12月25日 (2015.12.25)

(71) 出願人 302045705
 株式会社 L I X I L
 東京都江東区大島 2 丁目 1 番 1 号
 (74) 代理人 110000497
 特許業務法人 グランダム 特許事務所
 (72) 発明者 堀部 房二
 東京都江東区大島 2 丁目 1 番 1 号 株式会
 社 L I X I L 内
 (72) 発明者 川合 和之
 東京都江東区大島 2 丁目 1 番 1 号 株式会
 社 L I X I L 内
 Fターム(参考) 3H178 AA12 AA40 AA43 BB31 DD12X
 DD13Z DD22Z DD52X DD54X EE02
 EE05 EE08 EE18 EE23 EE25
 EE28

最終頁に続く

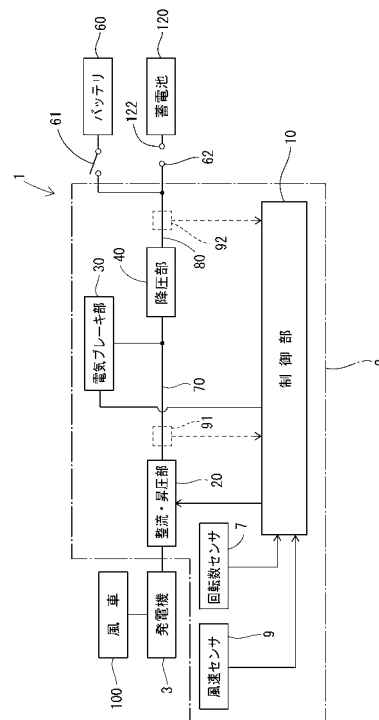
(54) 【発明の名称】 風力発電用の出力制御装置

(57) 【要約】

【課題】 より効率的に電力を取り出すことができ且つ太陽電池に近付けた特性で電力を出力することが可能な風力発電用の出力制御装置をより簡易に実現する。

【解決手段】 出力制御装置 2 は、発電機 3 で発生する交流電力を直流電力に変換し、出力電力を最大電力点に追従させる M P P T 制御を行う M P P T 制御部と、 M P P T 制御部の制御によって得られる出力電力の特性を、基準特性に変換する特性変換部とを有する。基準特性は、ピーク電力となるとききの電圧レベルよりも小さい低電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなり、ピーク電力となるとききの電圧レベルよりも大きい高電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなるように電圧と電力とを対応付けた特性となっている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

風車の回転時に発電する発電機と、

前記発電機で発生する交流電力を直流電力に変換し、出力電力を最大電力点に追従させる M P P T 制御を行う M P P T 制御部と、

ピーク電力となる時の電圧レベルよりも小さい低電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなり、ピーク電力となる時の電圧レベルよりも大きい高電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなるように電圧と電力とを対応付けた基準特性が予め定められ、前記 M P P T 制御部の制御によって得られる出力電力の特性を、前記基準特性に変換する特性変換部と、

10

を有する風力発電用の出力制御装置。

【請求項 2】

前記基準特性は、所定の電圧範囲でピーク電力となる特性である請求項 1 に記載の出力制御装置。

【請求項 3】

前記風車の回転数を検出する回転数検出部を備え、

前記 M P P T 制御部は、前記回転数検出部で検出された回転数に基づき、検出された回転数に対応する最大電力点となるように出力電力を調整し、

20

前記特性変換部は、前記基準特性として、所定の最大効率点電圧と、所定の最大出力電圧と、前記最大効率点電圧よりも低い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなる度合いを定めた電力上昇勾配と、前記最大効率点電圧よりも高い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなる度合いを定めた電力下降勾配とが予め設定され、前記 M P P T 制御部の制御により得られる出力電力の特性を、前記 M P P T 制御部の出力電力に応じて定まる最大効率点電力以下の範囲で前記基準特性に変換する請求項 1 又は請求項 2 に記載の出力制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、風力発電用の出力制御装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

特許文献 1 には、太陽電池 2 と風力発電機 1 とを備えたハイブリッド式の風力発電システムが開示されている。この技術は、風力発電機 1 の出力を整流ダイオード 3 により変換した直流出力と蓄電池 9 の出力とを太陽電池 2 の出力特性に近似した出力垂下特性を有するコンバータ 1 2 に入力させた上で、第 1 のインバータ 1 3 において交流電力に変換させる。一方で、太陽電池 2 の出力を開閉器 5 と逆流阻止ダイオード 4 よりなる集電箱 1 7 を介して第 2 のインバータ 1 0 において交流電力に変換させ、第 1 のインバータ 1 3 と第 2 のインバータ 1 3 の交流出力を合成する。そして、遮断器 1 6 によって外部電力系統と系統連系運転させる構成となっている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 1 1 6 0 0 7 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし、特許文献 1 の技術は、コンバータ 1 2 が太陽電池 2 の出力特性に近似した出力垂下特性とされているものの、このようなコンバータ 1 2 への入力電力を生成する上で、蓄電部の存在を必須としており、この点での制約がある。しかも、特許文献 1 の技術は、風力発電機 1 の出力電力を最大電力点に追従させる制御を想定した技術ではないため、効

50

率面でも問題がある。

【0005】

本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであり、より効率的に電力を取り出すことができ且つ太陽電池に近付けた特性で電力を出力することが可能な風力発電用の出力制御装置をより簡易に実現することを解決すべき課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、風車の回転時に発電する発電機と、
前記発電機で発生する交流電力を直流電力に変換し、出力電力を最大電力点に追従させるMPP T制御を行うMPP T制御部と、

ピーク電力となるときの電圧レベルよりも小さい低電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなり、ピーク電力となるときの電圧レベルよりも大きい高電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなるように電圧と電力とを対応付けた基準特性が予め定められ、前記MPP T制御部の制御によって得られる出力電力の特性を、前記基準特性に変換する特性変換部と、
を有する。

【0007】

本発明に係る風力発電用の出力制御装置は、MPP T制御部により出力電力を最大電力点に追従させるMPP T制御を行った上で、このMPP T制御によって得られる出力電力の特性を特性変換部によって基準特性に変換する。この構成では、特性変換部に入力する電力を生成する上で大掛かりな蓄電部が必須とならず、この点で構成の簡易化を図ることができる。また、MPP T制御部によって最大電力に追従させる制御(MPP T制御)を行った上で、特性変換部によって特性変化することができるため、より効率的に電力を取り出した上で特性変換を行うことができる。そして、特性変換部で変換される基準特性は、低電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなり、高電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなり、低電圧範囲と高電圧範囲の間の電圧でピーク電力となるように電圧と電力とを対応付けた特性であるため、より太陽電池に近付けた特性で出力することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施例1の出力制御装置を備えた風力発電装置を概略的に示すブロック図である。

【図2】図1の風力発電装置を具体化して示す回路図である。

【図3】風車の回転数と整流・昇圧部で設定される目標値(最大電力)との関係を示すグラフである。

【図4】各回転数のときの整流・昇圧部の出力特性をそれぞれ示すグラフである。

【図5】基準特性の設定例を複数例示すグラフである。

【図6】図5の複数の設定例を用いた場合に、最大効率点電力が定まったときの各基準特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明における好ましい実施の形態を説明する。

本発明において、基準特性は、所定の電圧範囲でピーク電力となる特性であってもよい。このようにピーク電力となる電圧に幅をもたせることで、ピーク電力を出力し得る電圧範囲(損失が抑えられる電圧範囲)をある程度広く確保することができる。

【0010】

本発明は、風車の回転数を検出する回転数検出部を備えていてもよい。そして、MPP T制御部は、回転数検出部で検出された回転数に基づき、検出された回転数に対応する最大電力点となるように出力電力を調整する構成であってもよい。特性変換部は、基準特性として、所定の最大効率点電圧と、所定の最大出力電圧と、最大効率点電圧よりも低い電

10

20

30

40

50

圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなる度合いを定めた電力上昇勾配と、最大効率点電圧よりも高い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなる度合いを定めた電力下降勾配とが予め設定され、M P P T制御部の制御により得られる出力電力の特性を、M P P T制御部の出力電力に応じて定まる最大効率点電力以下の範囲で基準特性に変換する構成であってもよい。

【0011】

この構成によれば、M P P T制御部で追従する最大電力について回転数に合わせて適正化を図ることができる。更に、M P P T制御部で得られた出力電力（発電電力）を、出力電力に応じて定まる最大効率点電力以下の範囲で、最大効率点電圧、最大出力電圧、電力上昇勾配、電力下降勾配によって具体的に定まる基準特性に変換することができる。つまり、回転数に応じて出力電力（発電電力）は変動するが、最大効率点電圧、最大出力電圧、電力上昇勾配、電力下降勾配は設定によって固定化されているため、安定的な特性変換が可能となる。

10

【0012】

<実施例1>

本発明を具体化した実施例1について、図面を参照しつつ説明する。

図1には、実施例1に係る出力制御装置2を用いた風力発電装置1を示している。図1の風力発電装置1は、主として、風車100、発電機3、整流・昇圧部20、電気ブレーキ部30、降圧部40、バッテリー60、検出部91, 92などを備えている。この風力発電装置1は、風車100の回転時に発電機3で電力を発生させ、所望の出力に変換した上でバッテリー60の充電や、外部出力端子62からの出力を行う装置として構成されている。

20

【0013】

そして、出力制御装置2は、回転数センサ7、制御部10、整流・昇圧部20、電気ブレーキ部30、降圧部40、検出部91, 92などによって構成され、出力電力を制御する装置として機能する。

【0014】

図2のように、風車100は、例えば、垂直軸型風車として構成されており、鉛直方向に延びる回転軸の周囲に複数の直線翼を一体回転可能に連結させた直線翼垂直軸風車などによって構成されている。なお、ここで示す例はあくまで一例であり、公知の様々な風車を用いることができる。

30

【0015】

発電機3は、例えば、三相交流発電機として構成され、風車100の回転と連動して回転する回転子と、固定子巻線が巻かれるとともに回転子に近接して配置される固定子とを備える。例えば、発電機3は、回転子が風車100の回転軸に連結されて回転軸と一体的に回転する構成をなし、回転子の回転時には各相の導電路74, 75, 76に三相交流が発生する構成をなす。

【0016】

整流・昇圧部20は、発電機3に発電動作を行わせる場合には昇圧チョッパ回路として作動し、発電機3を電動機として動作させる場合にはインバータとして作動する回路である。

40

【0017】

図2のように、整流・昇圧部20は、発電機3の各相の導電路74, 75, 76にそれぞれ設けられたコイルL1, L2, L3、コイルL1に接続される一対のスイッチ素子Sa1, Sb1、コイルL2に接続される一対のスイッチ素子Sa2, Sb2、コイルL3に接続される一対の半導体スイッチ素子Sa3, Sb3をそれぞれ備える。スイッチ素子Sa1, Sb1, Sa2, Sb2, Sa3, Sb3は、例えばIGBTなどの半導体スイッチ素子によって構成され、それぞれのゲートには、駆動部14からの駆動信号が個別に入力される。

【0018】

50

このように構成される整流・昇圧部 20 は、発電制御時には、発電機 3 で発生する交流電圧を直流電圧に変換し且つ入力電力を昇圧して出力するように機能する。また、整流・昇圧部 20 は、アシスト制御時には、供給される直流電力（例えば外部電源 130 から供給される直流電力）を三相交流に変換し、発電機 3 に三相交流電力を供給することで発電機 3 を電動機として回転駆動するように機能する。なお、アシスト制御時の供給電力は、バッテリー 60 からの電力であってもよい。

【0019】

電気ブレーキ部 30 は、整流・昇圧部 20 から出力される出力電力の一部を消費するための部分である。この電気ブレーキ部 30 は、抵抗 34、ダイオード 36、スイッチ素子 32 などを備える。スイッチ素子 32 は、例えば IGBT などの半導体スイッチ素子によって構成され、駆動部 15 からの制御信号によってオンオフが制御される。

10

【0020】

電気ブレーキ部 30 は、導電路 71 と導電路 72 の間に抵抗 34 及びスイッチ素子 32 が直列に接続され、スイッチ素子 32 のオン動作に応じて抵抗 34 に電流を流し、整流・昇圧部 20 から出力される電力の一部を消費させるように機能する。スイッチ素子 32 のゲートには駆動部 15 から出力される PWM 信号が入力され、電気ブレーキ部 30 での消費電力量は PWM 信号のデューティによって制御される。

【0021】

コンデンサ 50 は、導電路 71 と導電路 72 との間に接続されている。このコンデンサ 50 は、降圧部 40 に入力される入力電流を平滑化する機能を有する。

20

【0022】

降圧部 40 は、公知の降圧コンバータとして構成され、導電路 71 の通電をオンオフするスイッチ素子 42 と、コイル 48 と、コンデンサ 46 とを備える。スイッチ素子 42 は、例えば MOSFET などによって構成され、駆動部 16 からの PWM 信号に応じてオンオフする構成をなす。

【0023】

バッテリー 60 は、例えば、公知の二次電池として構成されており、風力発電装置 1 を構成する様々な負荷を駆動するための電源として機能する。図示はしていないが、風力発電装置 1 には、バッテリー 60 からの電力に基づいて複数の電源電圧を生成する電源回路が設けられており、例えば制御部 10 には、電源回路で生成された電源電圧が印加される。バッテリー 60 の正側の端子と出力側導電路 81 との間には、スイッチ 61 が設けられ、制御部 10 によってスイッチ 61 のオンオフが制御される。

30

【0024】

回転数センサ 7 は、風車 100 の回転数を検出する回転数検出部の一例に相当する。この回転数センサ 7 は、風車 100 の回転軸の回転数（回転速度）を検出し得るセンサであればよく、公知の様々な回転数センサを用いることができる。制御部 10 は、回転数センサ 7 からの出力値を取得して風車 100 の回転数を把握する。

【0025】

風速センサ 9 は、公知の風速センサによって構成されている。この風速センサ 9 は、風車 100 の所定位置（例えば回転翼以外の部位）に取り付けられ、風速センサ 9 が取り付けられた位置の風速を示す値を出力する。制御部 10 は、風速センサ 9 からの出力値（検出値）を取得して、風車付近の風速を把握する。

40

【0026】

制御部 10 は、例えば、マイクロコンピュータなどからなる制御回路 12 と、ROM、RAM などからなる記憶部 18 と、制御信号を出力する複数の駆動部 14、15、16などを備えている。制御部 10 には、回転数センサ 7 や風速センサ 9 からの出力値以外にも、様々な検出値が入力される。例えば、図 1 で示す検出部 91 は、電流センサ及び電圧センサを備え、整流・昇圧部 20 から出力される出力電流及び出力電圧が検出部 91 によって検出され、制御部 10 に入力される。検出部 92 は、電流センサ及び電圧センサを備え、降圧部 40 から出力される出力電流及び出力電圧が検出部 92 によって検出され、制御

50

部 10 に入力される。

【0027】

風力発電装置 1 の出力端子 62 は、例えば、蓄電池システム 120 の入力端子に接続可能とされている。

【0028】

このように構成される風力発電装置 1 は、風車 100 が風力を受けて回転し且つ制御部 10 が発電制御を実行しているときには、発電機 3 の発電によって得られた電力を変換して出力する。一方、風車 100 の回転数が低下した所定の場合には、制御部 10 がアシスト制御を実行し、発電機 3 を電動機として駆動する。このアシスト制御時には、制御部 10 は発電制御を停止する。

【0029】

次に、発電制御について説明する。

制御部 10 は、例えば、回転数センサ 7 によって検出される風車 100 の回転数が所定の発電開始回転数以上である場合に発電制御を行う。制御部 10 は、発電制御を行う場合、各スイッチ素子 $S a 1$, $S b 1$, $S a 2$, $S b 2$, $S a 3$, $S b 3$ に対し制御信号を出力し、整流・昇圧部 20 を三相昇圧チョッパ回路として動作させる。

【0030】

本構成では、図 3 のように、回転数と目標値とが予め対応付けられており、このように回転数と目標値とを対応付けた対応データが記憶部 18 に記憶されている。このような対応データが存在するため、回転数センサ 7 によって回転数が定まれば対応データを参照してその回転数に対応付けられた目標値を決めることができる。また、各回転数に対応する各目標値は、各回転数のときの最大電力値であり、回転数の三乗に比例するように設定されている。

【0031】

制御部 10 は、整流・昇圧部 20 を三相昇圧チョッパ回路として動作させる場合、回転数センサ 7 で検出された風車 100 の回転数と、記憶部 18 に記憶された回転数毎の目標値（各回転数に対応する最大電力値）とに基づき、整流・昇圧部 20 からの出力電力が、風車 100 の回転数に対応する最大電力値となるように M P P T (Maximum Power Point Tracking) 制御を行う。具体的には、制御部 10 は、検出部 91 で検出される出力電流及び出力電圧によって決定する出力電力が目標値（最大電力値）となるように整流・昇圧部 20 に与える P W M 信号のデューティを調整しながらフィードバック制御を繰り返す。

【0032】

制御部 10 及び整流・昇圧部 20 によってこのような M P P T 制御がなされるため、整流・昇圧部 20 からの出力は、回転数毎に特性が定まる。図 4 には、整流・昇圧部 20 からの出力の特性を回転数毎に示しており、回転数 $N a$ のときの整流・昇圧部 20 からの出力特性を特性曲線 $R a$ で示し、回転数 $N b$ のときの整流・昇圧部 20 からの出力特性を特性曲線 $R b$ 、回転数 $N c$ のときの整流・昇圧部 20 からの出力特性を特性曲線 $R c$ 、回転数 $N d$ のときの整流・昇圧部 20 からの出力特性を特性曲線 $R d$ でそれぞれ例示している。いずれの回転数でも、ある程度の電圧範囲でほぼ一定の出力電力が生じるようになっている。

【0033】

本構成では、制御部 10 及び整流・昇圧部 20 が M P P T 制御部の一例に相当し、発電機 3 で発生する交流電力を直流電力に変換し、出力電力を最大電力点に追従させる M P P T 制御を行うように機能する。具体的には、M P P T 制御部は、回転数センサ 7 で検出された回転数に基づき、検出された回転数に対応する最大電力点となるように出力電力を調整する。

【0034】

更に、制御部 10 は、整流・昇圧部 20 に対する M P P T 制御と並行して電気ブレーキ部 30 及び降圧部 40 を動作させ、整流・昇圧部 20 での M P P T 制御によって出力される直流電力を太陽電池の特性を模した基準特性で出力する。

10

20

30

40

50

【0035】

本構成では、電気ブレーキ部30及び降圧部40で変換する基準特性として、図5のように、最大効率点電圧 V_{MAX} と、最大出力電圧 V_{LIMIT} と、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも低い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなる度合いを定めた電力上昇勾配と、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも高い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなる度合いを定めた電力下降勾配とが予め設定される。より具体的には、基準特性を定める上でのパラメータとして、上記最大効率点電圧 V_{MAX} 及び最大出力電圧 V_{LIMIT} に加え、変換係数 k が存在し、これら最大効率点電圧 V_{MAX} 、最大出力電圧 V_{LIMIT} 、変換係数 k のそれぞれの設定値が予め設定されている。なお、これらの設定値は、予め記憶部18に記憶され、例えば書き換え処理によって設定変更可能とされている。そして、記憶部18に記憶された特定データを参照することで、基準特性を把握することができるようになっている。

10

【0036】

変換係数 k は、最大効率点電圧 V_{MAX} での最大効率点電力目標値 P_a を、後述する最大効率点電力 P_{MAX} で割った値(P_a / P_{MAX})に相当する。そして、図5で示す各山状の特性曲線の頂点の値を特定するパラメータである。なお、図5では、複数の変換係数を示し、各変換係数における基準特性の基本設定を示している。つまり、 k が小さいほど、最大効率点電圧 V_{MAX} での目標電力(最大効率点電力目標値 P_a)が小さくなり、 k が大きいほど P_a が大きくなる。これらのパラメータが設定されることで、最大効率点電圧 V_{MAX} 、最大効率点電圧 V_{MAX} での目標電力(頂点電力である最大効率点電力目標値 P_a)、最大出力電圧 V_{LIMIT} がそれぞれ定まり、山状の特性曲線が1つに定まる。

20

【0037】

そして、各パラメータが定まり、山状の特性曲線(基準特性の基本設定)が定まると、この特性曲線において、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも低い電圧範囲での電力上昇勾配は、図5のようなグラフにおいて、電圧0のときの出力0の点(原点)から、最大効率点電圧 V_{MAX} のときの出力(最大効率点電力目標値 P_a)の点(頂点)まで、直線状に増大するように定まる。同様に、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも高い電圧範囲での電力下降勾配は、図5のようなグラフにおいて、最大効率点電圧 V_{MAX} のときの出力(最大効率点電力目標値 P_a)の点(頂点)から、最大出力電圧 V_{LIMIT} のときの出力0の点まで、直線状に減少するように定まる。

30

【0038】

そして、図5のように基準特性の基本設定が定められ、実際の変換動作時には、図6のように、MPP制御部の出力電力に応じて定まる最大効率点電力 P_{MAX} を超える場合に、出力を最大効率点電力 P_{MAX} とするように制御を行う。なお、最大効率点電力 P_{MAX} は、整流・昇圧部20からの出力電力(発電電力)から降圧部40での回路損失を差し引いた実際の値である。

【0039】

以下では、変換係数が1.0の場合を例に挙げて説明する。この場合、設定された最大効率点電圧 V_{MAX} 、最大出力電圧 V_{LIMIT} 、変換係数 $k(1.0)$ の設定値に基づき、基準特性の基本設定は、図5における特性曲線F1のようになり、この場合の最大効率点電力 P_{MAX} (頂点の値)をP1で示す。制御部10は、発電制御に際して、整流・昇圧部20、電気ブレーキ部30、降圧部40を制御する場合、整流・昇圧部20からの出力を入力として電気ブレーキ部30及び降圧部40を制御し、降圧部40からの出力が上記基準特性となるように調整する。具体的には、変換係数が1.0の場合、制御部10は、降圧部40からの出力電圧をモニタリングしつつ、降圧部40からの出力電力が、特性曲線F1においてその出力電圧に対応付けられた電力値となるように降圧部40からの出力電流を制御する。

40

【0040】

但し、特性曲線F1において、降圧部40からの出力電圧に対応する電力値が、整流・

50

昇圧部 20 からの出力電力（発電電力）によって定まる最大効率点電力 P_{MAX} を超える場合には、降圧部 40 からの出力電圧は、最大効率点電力 P_{MAX} に制限される。例えば、図 6 の例では、変換係数が 1.0 の場合、降圧部 40 からの出力電圧が V_a 以上且つ V_b 以下となる場合には、降圧部 40 からの出力電力を最大効率点電力 P_{MAX} とするよう
に降圧部 40 及び電気ブレーキ部 30 を制御する。一方、特性曲線 F1 において、降圧部
40 からの出力電圧に対応する電力値が、 V_a 未満又は V_b を超えるように所定範囲を外
れる場合、特性曲線 F1 においてその出力電圧に対応付けられた電力値となるように、降
圧部 40 からの出力電力を最大効率点電力 P_{MAX} よりも減少させるべく、降圧部 40 及
び電気ブレーキ部 30 を制御する。具体的には、特性曲線 F1 で示される電力値となるよ
うに出力電流値が制御され、降圧部 40 からの出力で消費されなかった電力は、電気ブレ
ーキ部 30 で消費される。例えば、蓄電池システム 120 に設けられた制御回路の制御によ
って負荷が変動し、降圧部 40 からの出力電圧が V_a よりも小さくなった場合、特性曲
線 F1 に合わせて降圧部 40 からの出力電力を最大効率点電力 P_{MAX} よりも減少させる
。また、降圧部 40 からの出力電圧が V_b よりも大きくなった場合、特性曲線 F1 に合わ
せて降圧部 40 からの出力電力を最大効率点電力 P_{MAX} よりも減少させる。

10

20

30

40

50

【0041】

いずれの場合でも、検出部 92 によって降圧部 40 からの出力電圧値及び出力電流値を
モニタしながら、降圧部 40 のスイッチ素子 42 に与える PWM 信号のデューティ及び電
気ブレーキ部 30 のスイッチ素子 32 に与える PWM 信号のデューティを制御することで
、降圧部 40 から出力される出力電力を基準特性に合わせて高精度に調整することができ
る。

【0042】

制御部 10、電気ブレーキ部 30、降圧部 40 によって、このように出力電力が制御さ
れるため、風力発電装置 1 の出力端子 62 に接続される機器によって太陽光発電と同様の
MPPT 制御が行われる場合に、最大電力に追従させることができる。例えば、蓄電池シ
ステム 120 は、山登り法を用いた MPPT 制御によって最大電力を探索する制御回路が
搭載され、この制御回路からの出力電力によって蓄電池が充電されるようになっている。
このような蓄電池システム 120 の入力端子 122 に出力端子 62 が接続され、蓄電池シ
ステム 120 の制御回路が入力電圧（降圧部 40 からの出力電圧）を変化させながら、最
大電力点を探索する場合、例えば、図 6 で示す変換係数 1.0 の例では、 V_a 未満の電圧
値から電圧値を徐々に上昇させると V_a までは電力が上昇し、 V_a 以上 V_b 以下の範囲で
はピーク電力を示し、 V_b を超えると電力が下降する。電力の下降を検出したら、電力が
最大値に戻るよう動作電圧を引き下げること、最大電力点を検出することができる。

【0043】

本構成では、制御部 10、電気ブレーキ部 30、及び降圧部 40 が特性変換部の一例に
相当し、MPPT 制御部の制御によって得られる出力電力の特性を基準特性に変換するよ
うに機能する。

【0044】

以上のように、本構成に係る風力発電用の出力制御装置 2 は、MPPT 制御部により出
力電力を最大電力点に追従させる MPPT 制御を行った上で、この MPPT 制御によって
得られる出力電力の特性を特性変換部によって基準特性に変換する。

【0045】

この構成では、特性変換部に入力する電力を生成する上で大掛かりな蓄電部が必須とな
らず、この点で構成の簡易化を図ることができる。また、MPPT 制御部によって最大電
力に追従させる制御（MPPT 制御）を行った上で、特性変換部によって特性変化するこ
とができるため、より効率的に電力を取り出した上で特性変換を行うことができる。

【0046】

そして、特性変換部で変換される基準特性は、低電圧範囲では電圧が大きくなるほど電
力が次第に大きくなり、高電圧範囲では電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなり、
低電圧範囲と高電圧範囲の間の電圧でピーク電力となるように電圧と電力とを対応付けた

特性であるため、より太陽電池に近付けた特性で出力することができる。

【0047】

また、本構成では、基準特性は、所定の電圧範囲でピーク電力となる特性となっている。このようにピーク電力となる電圧に幅をもたせることで、ピーク電力を出力し得る電圧範囲（損失が抑えられる電圧範囲）をある程度広く確保することができる。

【0048】

また、本構成は、風車100の回転数を検出する回転数センサ7（回転数検出部）を備えている。そして、MPPT制御部は、回転数センサ7で検出された回転数に基づき、検出された回転数に対応する最大電力点となるように出力電力を調整する。特性変換部は、基準特性として、所定の最大効率点電圧 V_{MAX} と、所定の最大出力電圧 V_{LIMIT} と、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも低い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に大きくなる度合いを定めた電力上昇勾配と、最大効率点電圧 V_{MAX} よりも高い電圧範囲において電圧が大きくなるほど電力が次第に小さくなる度合いを定めた電力下降勾配とが予め設定されている。そして、MPPT制御部の制御により得られる出力電力の特性を、MPPT制御部の出力電力に応じて定まる最大効率点電力 P_{MAX} 以下の範囲で基準特性に変換する。この構成によれば、MPPT制御部で追従する最大電力について回転数に合わせて適正化を図ることができる。更に、MPPT制御部で得られた出力電力（発電電力）を、出力電力に応じて定まる最大効率点電力 P_{MAX} 以下の範囲で、最大効率点電圧 V_{MAX} 、最大出力電圧 V_{LIMIT} 、電力上昇勾配、電力下降勾配によって具体的に定まる基準特性に変換することができる。つまり、回転数に応じてMPPT制御部からの出力電力（発電電力）は変動するが、最大効率点電圧 V_{MAX} 、最大出力電圧 V_{LIMIT} 、電力上昇勾配、電力下降勾配は設定によって固定化されているため、安定的な特性変換が可能となる。

10

20

【0049】

<他の実施例>

本発明は上記記述及び図面によって説明した実施例に限定されるものではなく、例えば次のような実施例も本発明の技術的範囲に含まれる。

(1) 実施例1は、風車100として垂直軸型風車を例示したが、水平軸型風車であってもよい。発電機3の回転子に対して直接又は間接的に駆動力を与え得る風車であれば、公知のあらゆる種類の風車に適用することができる。

30

(2) 実施例1では、特性変換部として、電気ブレーキ部30及び降圧部40を制御部10によって制御する構成を例示したが、基準特性に合わせた所望の出力電力に制御し得る回路構成であれば、図1、図2以外の構成を採用してもよい。

(3) 実施例1では、MPPT制御部として、整流・昇圧部20を制御部10によって制御する構成を例示したが、発電機3のMPPT制御を行い得る回路構成であれば、図1、図2以外の構成を採用してもよい。

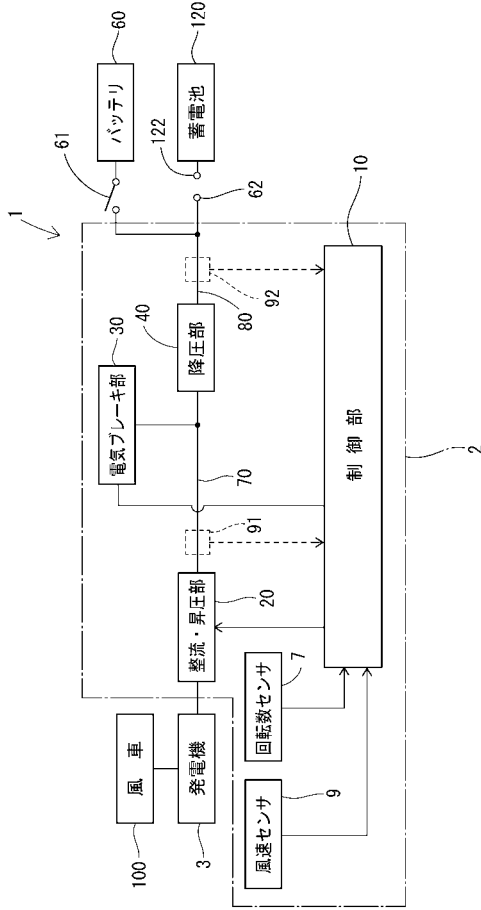
【符号の説明】

【0050】

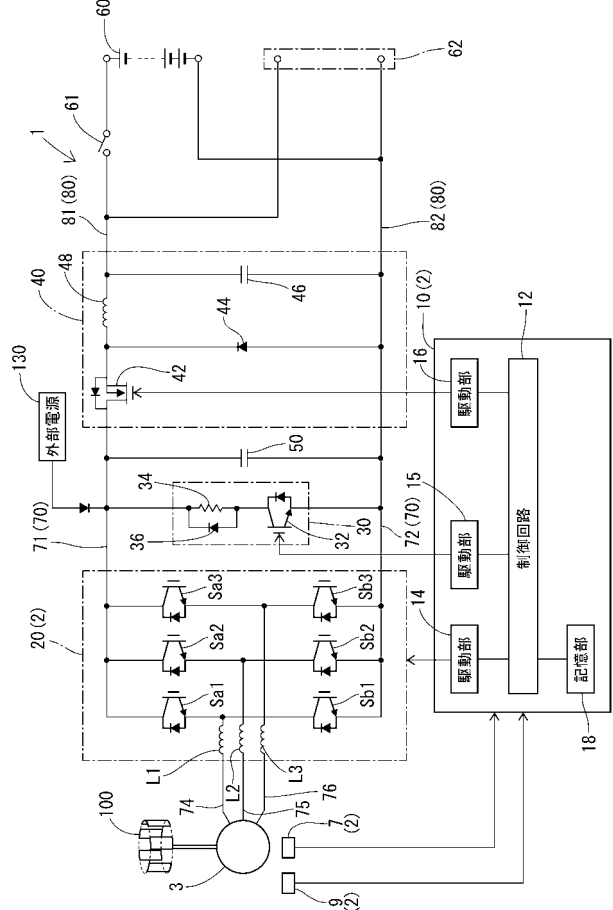
- 1 ... 風力発電装置
- 2 ... 出力制御装置
- 3 ... 発電機
- 7 ... 回転数センサ（回転数検出部）
- 10 ... 制御部（MPPT制御部、特性変換部）
- 20 ... 整流・昇圧部（MPPT制御部）
- 30 ... 電気ブレーキ部（特性変換部）
- 40 ... 降圧部（特性変換部）
- 100 ... 風車

40

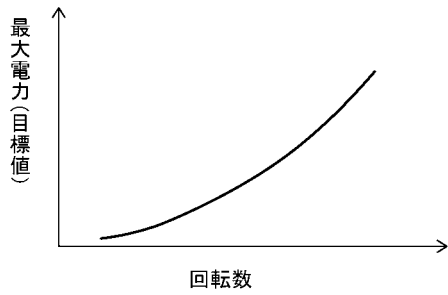
【図1】



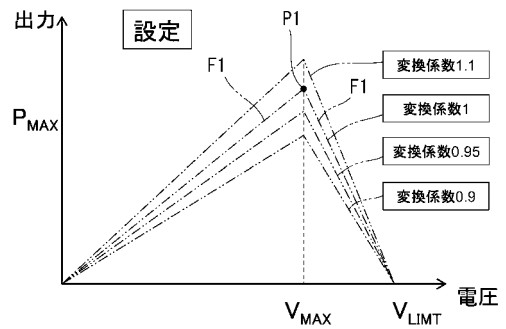
【図2】



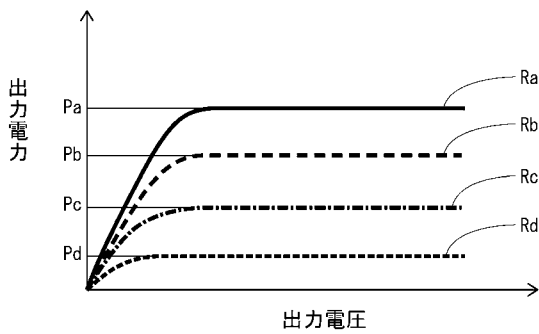
【図3】



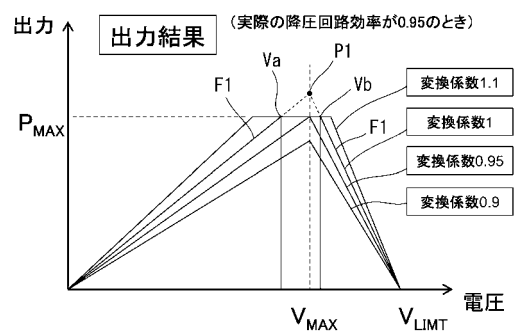
【図5】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 2 P 101/15 (2015.01) H 0 2 P 101:15

Fターム(参考) 5H006 CA01 CB01 CB08 DA03 DB01 DC02 DC05
5H420 BB03 BB17 CC05 DD02 EA14 EA39 EA49 EB40 FF03 FF04
FF25 KK10
5H590 AA02 CA14 CC18 CC24 CD01 CE05 EA10 EB14 EB21 FA08
FB03 FC12 FC14 HA02 HA04 HA27 JA02 JB02
5H730 AS05 BB13 BB57 BB86 BB88 CC02 DD03 DD41 FD01 FG05