

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 23 日(23.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/111416 A1

- (51) 国際特許分類:
F03D 9/00 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01) H02M 5/293 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052003
- (22) 国際出願日: 2012 年 1 月 30 日(30.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2011/053294 2011 年 2 月 16 日(16.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機(KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 藤井 順二(FUJII, Junji) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 山本 均(YAMAMOTO, Hitoshi)

[JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 大山 哲生(OOYAMA, Tetsuo) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 田中 貴志(TANAKA, Takashi) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).

(74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: MATRIX CONVERTER DEVICE FOR WIND-POWER ELECTRICITY-GENERATION, WIND-POWER ELECTRICITY-GENERATION DEVICE, WIND FARM, AND WIND TURBINE MANUFACTURING METHOD

(54) 発明の名称: 風力発電用マトリクスコンバータ装置、風力発電装置、ウィンドファームおよび風車の製造方法

[図1]

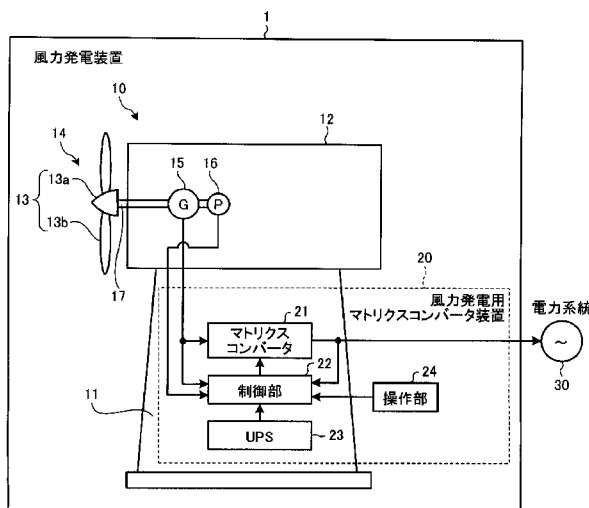


FIG. 1
1 WIND-POWER ELECTRICITY-GENERATION DEVICE
20 MATRIX CONVERTER DEVICE FOR WIND-POWER ELECTRICITY-GENERATION
21 MATRIX CONVERTER
22 CONTROL UNIT
24 OPERATING UNIT
30 ELECTRIC POWER SYSTEM

(57) Abstract: An embodiment of a matrix converter device for wind-power electricity-generation is provided with a matrix converter and a control unit. The matrix converter is controlled by the control unit so as to fully convert electricity generated by a generator due to the rotational force of a wind turbine rotating due to the force of the wind, and supply the electricity to an electric power system.

(57) 要約: 実施形態に係る風力発電用マトリクスコンバータ装置は、マトリクスコンバータと制御部とを備える。マトリクスコンバータは、風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するように制御部によって制御される。



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：

風力発電用マトリクスコンバータ装置、風力発電装置、ウィンドファーム
および風車の製造方法

技術分野

[0001] 開示の実施形態は、風力発電用マトリクスコンバータ装置、風力発電装置、ウィンドファームおよび風車の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 風力発電装置は、一般に、風車と発電機とを備えており、風車が風力を受けて回転する機械エネルギーを発電機によって電気エネルギーへ変換する。

[0003] 風力発電装置にて発電機から出力される電気エネルギーは、電力変換装置を介して電力系統に供給される。この電力変換装置としては、発電機からの交流電力を直流電力に変換するコンバータとこのコンバータからの直流電力を交流電力に変換するインバータとを組み合わせたものが使用されていた（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-124779公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、従来の風力発電用電力変換装置では、風の力が弱く、発電機が低速で回転するような場合、内部の一つあるいはいくつかのスイッチング素子に連続して長い時間電流が流れる電流集中が起こる。この電流集中に対応するため、従来の風力発電用電力変換装置では、スイッチング素子の容量を大きくしないとけなくなるといった問題があった。

[0006] 実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、スイッチング

素子の容量を抑えることができる風力発電用電力変換装置、風力発電装置、ウィンドファームおよび風車の製造方法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

[0007] 実施形態の一態様に係る風力発電用マトリクスコンバータ装置は、マトリクスコンバータと制御部とを備える。前記マトリクスコンバータは、風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するように制御部によって制御される。

発明の効果

[0008] 実施形態の一態様に係る風力発電用マトリクスコンバータ装置によれば、スイッチング素子の容量を抑えることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1の実施形態に係る風力発電装置の構成を示す図である。

[図2A]図2Aは、第1の実施形態に係る風力発電部のブレード取り付け手順を示す図である。

[図2B]図2Bは、第1の実施形態に係る風力発電部のブレード取り付け手順を示す図である。

[図2C]図2Cは、第1の実施形態に係る風力発電部のブレード取り付け手順を示す図である。

[図3]図3は、第1の実施形態に係る風力発電装置のブロック図である。

[図4]図4は、第1の実施形態に係るマトリクスコンバータの構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、並列接続により電流定格を増加させた直列多重マトリクスコンバータの構成を示す図である。

[図6]図6は、図4に示す单相マトリクスコンバータの構成の一例を示す図である。

[図7]図7は、力率制御部の構成の一例を示す図である。

[図8]図8は、制御信号発生部によるマトリクスコンバータの制御例を説明する図である。

[図9]図 9 は、第 1 の実施形態に係る風力発電装置の他のブロック図である。

[図10]図 10 は、停電時制御の手順を示す図である。

[図11]図 11 は、位置制御部の構成の一例を示す図である。

[図12]図 12 は、放電指令部の構成の一例を示す図である。

[図13]図 13 は、電源切替部の構成の一例を示す図である。

[図14]図 14 は、図 13 に示す電圧切替指令部の構成の一例を示す図である。

。

[図15]図 15 は、第 2 の実施形態に係るウィンドファームの構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本願の開示する風力発電用マトリクスコンバータ装置、風力発電装置、ウィンドファームおよび風車の製造方法の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、これらの実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0011] (第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る風力発電装置の構成を示す図である。図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る風力発電装置 1 は、風力発電部 10 と、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 とを備え、電力系統 30 へ電力を供給する。なお、説明を分かり易くするために、図 1 では一部の構成を図示していない。かかる不図示の構成については、図 3 等を参照して説明する。

[0012] 風力発電部 10 は、塔体 11、ナセル 12 およびロータ 13 を有する風車 14 を備える。ナセル 12 は、塔体 11 に回転自在に支持される。また、ロータ 13 は、ロータハブ 13a と、ロータハブ 13a の異なる位置に取り付けられる複数のブレード 13b とを備える。

[0013] かかる風車 14 のナセル 12 内には、シャフト 17 を介してロータ 13 に接続された発電機 15 が収納されている。発電機 15 は、電動機としても用いることができる回転電機であり、例えば、永久磁石タイプの回転電機であ

る。

[0014] また、ナセル 12 内には、風力によって回転する風車 14 の回転位置を検出する位置検出器 16 が収納されている。この位置検出器 16 は、例えば、シャフト 17 の回転位置を検出することによって風車 14 の回転位置を検出する。

[0015] 一方、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 は、風力発電用の電力変換装置であり、マトリクスコンバータ 21 と、制御部 22 と、無停電電源（以下、UPS と記載する）23 と、操作部 24 とを備える。かかる風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 は、塔体 11 内に配置される。電力系統 30 の電圧が発電機 15 の電圧よりも高い場合、発電機 15 とマトリクスコンバータ 21 との間の電力伝達用ケーブルに流れる電流よりも、マトリクスコンバータ 21 と電力系統 30 の間の電力伝達用ケーブルを流れる電流が小さい。そのため、風力発電装置 1 では、塔体 11 外へ引き出されるケーブルの径を小さくすることができる。

[0016] マトリクスコンバータ 21 は、風力発電部 10 の発電機 15 と電力系統 30 との間で電力を双方向にフルコンバートする電力変換部である。かかるマトリクスコンバータ 21 は、DFIG（二重給電誘導発電機）タイプのように、電力系統に直接接続された発電機の出力の周波数のみを調整するものではない。すなわち、マトリクスコンバータ 21 は、発電機 15 と電力系統 30 との間に介在して、発電機 15 と電力系統 30 との間で双方向に電力変換を行うものである。

[0017] 制御部 22 は、マトリクスコンバータ 21 へ制御信号を出力して、発電機 15 と電力系統 30 との間で双方向の電力変換を行わせる。かかる制御部 22 は、例えば、操作部 24 への操作に基づいてマトリクスコンバータ 21 へ制御信号を出力し、発電制御処理や風車位置制御処理をマトリクスコンバータ 21 に実行させる。

[0018] 操作部 24 への操作によって発電制御処理が選択された場合、制御部 22 は発電制御処理を実行し、操作部 24 への操作によって風車位置制御処理が

選択された場合、制御部 22 は風車位置制御処理を実行する。発電制御処理は、発電機 15 から出力された電力を電力系統 30 に応じた電力へ変換して電力系統 30 へ出力する処理である。また、風車位置制御処理は、電力系統 30 から出力される電力を変換して発電機 15 へ供給して発電機 15 を電動機として動作させる処理である。

[0019] 風車位置制御処理は、ロータハブ 13 a にブレード 13 b を取り付ける場合、ロータハブ 13 a からブレード 13 b を取り外す場合、およびブレード 13 b の点検やメンテナンスを行う場合などに実行される処理である。制御部 22 は、風車位置制御処理を実行することで、例えば、操作部 24 への操作によって指定された目標位置に風車の回転位置を一致させる。

[0020] 目標位置の情報は、ブレード 13 b の取り付けや取り外しが容易な位置としてブレード 13 b 毎に、予め制御部 22 内に設定されており、操作部 24 への操作によって選択される。なお、操作部 24 への操作によって入力される位置情報を目標位置とすることで、任意の目標位置を設定することもできる。

[0021] 制御部 22 は、位置検出器 16 によって検出された風車 14 の回転位置の情報（以下、「位置検出値」と記載する）と操作部 24 への操作によって指定された目標位置とに基づき、風車 14 の回転位置を目標位置に一致させるように制御信号を生成する。制御部 22 は、生成した制御信号をマトリクスコンバータ 21 へ出力する。

[0022] ここで、風力発電部 10 におけるブレード 13 b の取り付け方法について説明する。図 2 は、風力発電部 10 におけるブレード 13 b の取り付け手順を示す図である。なお、図 2 は、一つのブレード 13 b 1 を取り付けしたロータハブ 13 a に次のブレード 13 b 2 を取り付ける場合の手順を示しているが、いずれのブレード 13 b の取り付けも同様に行うことができる。

[0023] 図 2 A に示す状態において、作業者が操作部 24 を操作して、風車位置制御処理を指定し、ロータハブ 13 a へ取り付けるブレードとしてブレード 13 b 2（図 2 C 参照）を選択する。これによって、制御部 22 においてブレ

ード 1 3 b 2 の取り付けを行うための目標位置が指定される。位置検出器 1 6 は、風車 1 4 の回転位置を検出しており、かかる検出結果が位置検出器 1 6 から制御部 2 2 へ入力される。

[0024] 制御部 2 2 は、位置検出器 1 6 によって検出された風車 1 4 の回転位置と操作部 2 4 によって指定された目標位置との差を検出する。そして、風車 1 4 の回転位置と目標位置との差に基づき、風車 1 4 の回転位置を目標位置と一致させる制御信号を生成してマトリクスコンバータ 2 1 へ入力する。これによって、図 2 B に示すように、風車 1 4 の回転位置が目標位置へと変化してゆき、最後に風車 1 4 は目標位置に停止する。

[0025] さらに目標位置を変更しなければ、マトリクスコンバータ 2 1 は風車 1 4 の回転位置を目標位置と一致させる制御信号の出力を継続し、結果として風車 1 4 は、回転位置での停止を継続する。その後、図 2 C に示すように、停止させた風車 1 4 にブレード 1 3 b 2 を取り付ける。風車 1 4 が目標位置での停止を継続することにより静止することで、ロータハブ 1 3 a へのブレード 1 3 b 2 の取り付けを容易にしている。

[0026] なお、上述においては、ブレード 1 3 b の風車 1 4 への取り付け手順について説明したが、制御部 2 2 は、ブレード 1 3 b の風車 1 4 からの取り外しについても、風車 1 4 の回転位置を目標位置に一致させることができる。これにより、風車 1 4 を目標位置に静止させることができ、ブレード 1 3 b の取り外しを取り付けと同様に容易に行うことができる。

[0027] このように、第 1 の実施形態に係る風力発電用マトリクスコンバータ装置 2 0 では、風力発電部 1 0 の発電機 1 5 と電力系統 3 0 との間で電力を双方向にフルコンバートすることができる。さらに、風力発電用マトリクスコンバータ装置 2 0 は、発電機 1 5 を電動機として使用して風車 1 4 の回転位置を制御するようにマトリクスコンバータ 2 1 を制御する風車位置制御処理によって、風車 1 4 の回転位置を目標位置に一致させることができる。これにより、風車 1 4 の組立作業や保守作業などを容易に行うことができる。

[0028] なお、上述においては、位置検出器 1 6 によって風車 1 4 の回転位置を検

出することとしているが、風車 14 の回転位置の検出は、位置検出器 16 に限定されるものではない。例えば、発電機 15 の回転速度を検出するロータリエンコーダなどの速度検出器から出力される速度検出値を積分した回転検出値を風車 14 の回転位置として検出するようにしてもよい。

[0029] [風力発電装置 1 の構成]

以下、第 1 の実施形態に係る風力発電装置 1 の構成について、図面を用いてさらに具体的に説明する。図 3 は第 1 の実施形態に係る風力発電装置 1 のブロック図である。

[0030] 図 3 に示すように、風力発電装置 1 は、風力発電部 10 と、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 とを備える。風力発電部 10 は、上述した発電機 15 および位置検出器 16 に加え、速度検出器 18 を備える。速度検出器 18 は、発電機 15 の回転速度を検出し、検出した回転速度の値を速度検出値として風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 へ出力する。

[0031] 風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 は、発電機電流検出器 19、上述したマトリクスコンバータ 21、制御部 22、UPS 23 および操作部 24 を備える。制御部 22 は、風力発電部 10 の発電機 15 によって発電される電力によって動作するが、発電機 15 によって電力を得ることができないような場合には、後述するように、UPS 23 から電力の供給を受けて動作する。

[0032] 発電機電流検出器 19 は、マトリクスコンバータ 21 と発電機 15 の間に流れる電流を検出し、検出した電流の瞬時値を発電機電流検出値として風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 へ出力する。なお、発電機電流検出器 19 として、例えば、磁電変換素子であるホール素子を利用して電流を検出する電流センサを用いることができる。

[0033] マトリクスコンバータ 21 は、発電機 15 と電力系統 30 との間で電力を双方向にフルコンバートすることができるように構成される。図 4 はマトリクスコンバータ 21 の構成を示すブロック図である。

[0034] 図 4 に示すように、マトリクスコンバータ 21 は、R 相ユニット 41a と

、S相ユニット41bと、T相ユニット41cと、三相変圧器42とを備える直列多重マトリクスコンバータである。R相ユニット41aは、発電機15のR相と中性点Nとの間に接続され、S相ユニット41bは、発電機15のS相と中性点Nとの間に接続され、T相ユニット41cは、発電機15のT相と中性点Nとの間に接続される。

[0035] 各ユニット41a～41cは、それぞれ複数の単相マトリクスコンバータ43a～43cを直列に接続した接続体である。具体的には、単相マトリクスコンバータ43aの端子aは発電機15に接続され、単相マトリクスコンバータ43aの端子bは単相マトリクスコンバータ43bの端子aに接続される。また、単相マトリクスコンバータ43bの端子bは、単相マトリクスコンバータ43cの端子aに接続され、単相マトリクスコンバータ43cの端子bは中性点Nに接続される。

[0036] 一方、各単相マトリクスコンバータ43a～43cの3つの端子u, v, wは、それぞれ独立した三相変圧器42の二次巻線44に接続される。一方、三相変圧器42の一次巻線45は、電力系統30に接続される。かかる三相変圧器42は、結合部として、単相マトリクスコンバータ43a～43cから出力される電力を、各々絶縁しつつ結合させ、この結合させた電力の電圧を、電力系統30側に有する一次巻線45により電力系統30の電圧へと昇圧させる。

[0037] このように、風力発電用マトリクスコンバータ装置20では、マトリクスコンバータ21は直列多重マトリクスコンバータを構成している。そのため、発電機15側と電力系統30側の双方に流す電流の高調波を低減することができる。

[0038] また、各ユニット41a～41cにおいて、3つの単相マトリクスコンバータ43a～43cが直列接続され、各単相マトリクスコンバータ43a～43cは、発電機15の発電電圧を略3で割った電圧を出力する。また、各単相マトリクスコンバータ43a～43cから発電機15へ出力されるサージ電圧は各単相マトリクスコンバータ43a～43cの出力電圧に比例する

。よって、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 では、単相マトリクスコンバータを直列接続しない場合に比べ、発電機 15 の発電電圧に対するサージ電圧の割合が小さい。その結果、サージ電圧による発電機 15 への影響を低減することができる。なお、サージ電圧による発電機 15 への影響は、単相マトリクスコンバータの直列接続数を大きくするほど低減することができる。

[0039] また、三相変圧器 42 の一次側電圧を高くすることで、三相変圧器 42 における一次巻線 45 の線径を小さくすることができ、これにより、メンテナンス性を高めることができる。さらに、各単相マトリクスコンバータ 43a ~ 43c の端子 u, v, w をそれぞれ独立した二次巻線 44 に接続し、各二次巻線 44 が出力する電圧の間に一定の位相差が発生するように三相変圧器 42 を構成することもできる。これにより、例えば、各単相マトリクスコンバータ 43a ~ 43c で発生するノイズなどをキャンセルすることができる。

[0040] また、マトリクスコンバータ 21 は、発電機 15 の回転速度が遅く、例えば、発電機 15 から出力される発電電圧の周波数がゼロであっても、電力系統 30 への運転を行うことができる。発電機 15 の周波数がゼロであっても、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 は、電力系統 30 の電圧の位相に応じてオンオフするスイッチング素子を切り替えるので、特定のスイッチング素子に電流が連続して流れる電流集中が防止されるからである。したがって、スイッチング素子（後述の双方向スイッチ 53a ~ 53f）の容量を抑えながら、風車 14 の回転位置を静止させることもできる。

[0041] また、各単相マトリクスコンバータ 43a ~ 43c にそれぞれ単相マトリクスコンバータを並列に接続することで、各ユニット 41a ~ 41c の電流定格値を倍増させることができる。マトリクスコンバータを並列に接続した場合は、インバータを並列に接続した場合と異なり、容量の大きなコンデンサが存在しない。そのため、電力系統 30 側に接続された三相変圧器 42 の二次巻線 44 のインダクタンスや電力系統 30 側のフィルタリアクトルが、

発電機 15 側の電流をバランスさせる効果をもち、電流バランス用のリアクトルも省くことができる。

[0042] 例えば、図 5 に示すように、各ユニット 41a～41c において、各単相マトリクスコンバータ 43a～43c にそれぞれ単相マトリクスコンバータ 46a～46c を並列に接続することができる。図 5 は、並列接続により電流定格を増加させた直列多重マトリクスコンバータの構成を示す図である。図 5 においては、S 相ユニット 41b と T 相ユニット 41c の構成は図示していないが、R 相ユニット 41a と同様の構成である。なお、並列接続する単相マトリクスコンバータを増加させるほど、各ユニット 41a～41c の電流定格値を増加させることができる。

[0043] また、マトリクスコンバータ 21 を直列多重マトリクスコンバータとするのではなく、例えば、マトリクスコンバータを複数並列に接続した並列多重マトリクスコンバータとし、電流バランス用のリアクトルも省いた構成としてもよい。

[0044] ここで、単相マトリクスコンバータ 43a～43c の構成を説明する。各単相マトリクスコンバータ 43a～43c は、同一構成であるため、ここでは単相マトリクスコンバータ 43a の構成を説明する。図 6 は図 4 に示す単相マトリクスコンバータ 43a の構成の一例を示す図である。

[0045] 図 6 に示すように、単相マトリクスコンバータ 43a は、単相マトリクスコンバータ本体 50 と、フィルタ 51 と、スナバ回路 52 とを備える。

[0046] 単相マトリクスコンバータ本体 50 は、双方向スイッチ 53a～53f を備える。双方向スイッチ 53a～53c の一端には単相マトリクスコンバータ 43a の端子 a が接続され、双方向スイッチ 53d～53f の一端には単相マトリクスコンバータ 43a の端子 b が接続される。

[0047] そして、双方向スイッチ 53a の他端は双方向スイッチ 53d の他端に接続され、さらにフィルタ 51 を介して端子 w に接続される。同様に、双方向スイッチ 53b の他端は双方向スイッチ 53e の他端に接続され、さらにフィルタ 51 を介して端子 v に接続される。また、双方向スイッチ 53c の他

端は双方向スイッチ 53 f の他端に接続され、さらにフィルタ 51 を介して端子 u に接続される。

[0048] 双方向スイッチ 53 a ～ 53 f は、例えば、単一方向のスイッチング素子を逆方向に並列接続した 2 素子から構成することができる。スイッチング素子としては、例えば、IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などの半導体スイッチがあり、特に逆阻止能力をもった半導体スイッチがスイッチング素子として用いられる。そして、かかる半導体スイッチのゲートに信号を入力して各半導体スイッチを ON / OFF することで、通電方向が制御される。

[0049] フィルタ 51 は、単相マトリクスコンバータ本体 50 のスイッチングによって発生する高調波電流を低減するためのフィルタであり、コンデンサ C1 a ～ C1 c と、インダクタンス (リアクタンス) L1 a ～ L1 c を備える。インダクタンス L1 a ～ L1 c は、単相マトリクスコンバータ本体 50 と端子 u, v, w との間に接続され、コンデンサ C1 a ～ C1 c は、それぞれ的一端が端子 u, v, w に接続され、他端が共通に接続される。

[0050] ここで、単相マトリクスコンバータ 43 a の端子 u, v, w には、図 4 に示すように、三相変圧器 42 に接続されている。すなわち、端子 u, v, w には、インダクタンス成分が接続されていることになる。したがって、三相変圧器 42 によってインダクタンス L1 a ～ L1 c の一部または全部の機能を担うことができ、フィルタ 51 の小型化やコスト低減を図ることができる。このように、直列多重マトリクスコンバータでは、単相マトリクスコンバータ 43 a の小型化やコスト低減を図ることができるという利点がある。

[0051] 次に、図 6 に示すスナバ回路 52 について説明する。図 6 に示すように、スナバ回路 52 は、発電機側全波整流回路 54 と、電力系統側全波整流回路 55 と、コンデンサ C2 と、放電回路 56 とを備える。スナバ回路 52 は、単相マトリクスコンバータ本体 50 の端子間に発生するサージ電圧を発電機側全波整流回路 54 および電力系統側全波整流回路 55 によって直流電圧へ変換してコンデンサ C2 に蓄積し、当該蓄積した直流電圧を放電回路 56 に

よって放電する。

[0052] なお、放電回路 5 6 による放電は、コンデンサ C 2 の電圧が所定値以上の電圧となった場合に行われる。また、放電回路 5 6 は、発電機 1 5 の発電電圧の変化率が所定値以上となった場合、あるいは発電機 1 5 の回転速度の変化率が所定値以上となった場合に制御部 2 2 から出力される放電指令によって動作する回路である。放電回路 5 6 は、I G B T などのスイッチング素子と抵抗とが直列に接続されて構成され、コンデンサ C 2 と並列に接続される。

[0053] 図 3 に戻って、制御部 2 2 の構成を説明する。制御部 2 2 は、トルク指令生成部 6 1 と、電圧指令生成部 6 2 と、系統電圧検出部 6 3 と、参照電圧出力部 6 4 と、PLL (Phase Locked Loop) 6 5 と、力率制御部 6 6 と、制御信号発生部 6 7 と、力率設定部 7 7 とを備える。

[0054] トルク指令生成部 6 1 は、発電機 1 5 の回転トルクを決定するトルク指令を生成して出力する。具体的には、トルク指令生成部 6 1 は、発電機 1 5 の回転速度の情報である速度検出値を速度検出器 1 8 から取得し、発電機 1 5 の回転速度に応じたトルク指令を出力する。これにより、風車 1 4 の回転速度に応じて効率的に発電を行うことができるようにしている。

[0055] 電圧指令生成部 6 2 は、入力されるトルク指令に応じた発電機 1 5 に対する電圧指令を生成して制御信号発生部 6 7 へ出力する。例えば、電圧指令生成部 6 2 は、トルク指令生成部 6 1 からトルク指令を取得した場合、このトルク指令に基づいて電圧指令を生成して、制御信号発生部 6 7 へ出力する。この場合、電圧指令生成部 6 2 は、例えば一つの方法として、電圧指令を生成するために発電機電流検出器 1 9 が検出した発電機電流検出値を取得し、発電機電流検出値からトルク発生に寄与するトルク電流成分を抽出する。電圧指令生成部 6 2 は、このように抽出したトルク電流成分とトルク指令生成部 6 1 から取得したトルク指令との偏差に基づき電圧指令を生成する。

[0056] 系統電圧検出部 6 3 は、マトリクスコンバータ 2 1 と電力系統 3 0 との間の接続点を監視して電力系統 3 0 の電圧を検出し、検出した電圧の瞬時値を

系統電圧検出値として参照電圧出力部 64 へ出力する。これにより、系統電圧検出値が系統電圧検出部 63 から参照電圧出力部 64 へ出力される。参照電圧出力部 64 は、系統電圧検出部 63 から取得した系統電圧検出値を PLL 65 へ出力する。

[0057] PLL 65 は電力系統 30 の三相の電圧値から、電力系統 30 の電圧位相の情報を生成し、力率制御部 66 へ出力する。力率制御部 66 は、入力される電力系統 30 の電圧位相の情報に基づき、電流位相の情報を生成する。なお、PLL 65 は電圧位相生成部の一例である。図 7 は、力率制御部 66 の構成の一例を示す図である。

[0058] 図 7 に示すように、力率制御部 66 は、PLL 65 から入力される電圧位相の情報に力率角指令 β を加算して電力系統 30 の電流位相を生成する加算器 80 を備える。力率制御部 66 は、入力される電力系統 30 の電圧位相の情報と、生成した電流位相の情報とを制御信号発生部 67 (図 3 参照) へ出力する。これにより、電力系統 30 側の力率が設定される。

[0059] 力率角指令 β は、力率設定部 77 (図 3 参照) によって設定される指令である。力率設定部 77 は、例えば、電力系統 30 側のシステムから設定される情報に基づいて、力率角指令 β を決定する。なお、電力系統 30 側の状態などに応じて力率設定部 77 が力率角指令 β を決定するようにしてもよい。

[0060] 図 3 に示す制御信号発生部 67 は、マトリクスコンバータ 21 に電力変換を行わせる PWM パルスパターンの制御信号を生成して、生成した制御信号をマトリクスコンバータ 21 へ出力する。制御信号発生部 67 は、制御信号の生成を、電圧指令生成部 62 から取得した電圧指令、力率制御部 66 から取得した電圧位相の情報および電流位相の情報などに基づいて行う。

[0061] マトリクスコンバータ 21 は、制御信号発生部 67 から出力される PWM パルスパターンの制御信号に基づき、双方向スイッチ 53a ~ 53f を ON / OFF して、電力変換を行う。かかるマトリクスコンバータ 21 は、入力される電圧を双方向スイッチ 53a ~ 53f によって直接スイッチングすることにより、発電機 15 側の制御と電力系統 30 側の制御とをそれぞれ行う

。これにより、マトリクスコンバータ 21 は、発電機 15 の発電電力を電力系統 30 側の電圧値および周波数に合わせて電力変換し、出力することができる。

[0062] 図 8 は、制御信号発生部 67 によるマトリクスコンバータ 21 の制御例を説明する図である。図 8 に示すように、発電機 15 から出力される三相交流電圧（R 相電圧 E_R 、S 相電圧 E_S 、T 相電圧 E_T ）が PWM パルスパターンの制御信号によって選択されて、パルス形状の出力電圧が電力系統 30 側へ出力される。

[0063] ここでは、制御信号発生部 67 から出力される制御信号によって、基準となる最小電圧相と中間電圧相とが選択された後、最小電圧相と最大電圧相とが選択され、その後、再び最小電圧相と中間電圧相とが選択される。そのため、一般的なインバータと比較し 1 回の電圧変動が少なくなり、この結果、サージ電圧や漏れ電流を抑制することができる。

[0064] 図 8 に示す例では、図中区間 1 において、基準となる T 相電圧 E_T と中間電圧相である S 相電圧 E_S とが選択されて第 1 パルス 95 が電力系統 30 側へ出力電圧として出力される。その後、T 相電圧 E_T と最大電圧相である R 相電圧 E_R とが選択されて第 2 パルス 96 が電力系統 30 側へ出力電圧として出力され、続いて、T 相電圧 E_T と S 相電圧 E_S とが再び選択されて第 1 パルス 95 が電力系統 30 側へ出力電圧として出力される。

[0065] このように、制御信号発生部 67 は、系統電圧検出部 63 から取得した電力系統 30 の電圧検出値を参照し、電圧指令生成部 62 から入力される電圧指令に応じた PWM パルスを生成する。そして、制御信号発生部 67 は、PWM パルスの面積で出力電圧間の電圧値を制御し、PWM パルスの比率で電力系統 30 側の電流である入力電流を正弦波に近づけている。ここで、PWM パルスの比率は、系統電圧値のうち最小電圧相と中間電圧相、または最大電圧相と中間電圧相によって形成される第 1 パルスの時間幅と、最小電圧相と最大電圧相によって形成される第 2 パルスの時間幅との比である。

[0066] 例えば、図 8 に示す PWM パルス 94 は、第 1 パルス 95 と第 2 パルス 9

6とによって形成されており、第1パルス95の期間T1と第2パルス96の期間T2の比 α を変化させることで、入力電流の波形形状が変化する。例えば、期間T1と期間T2との比（PWMパルス幅の比）である α を電力系統30の電圧である入力電圧の位相に応じて変化させ、かつ入力電圧の位相における最大電圧相または最小電圧相の電圧値と中間電圧相の電圧値との比とする。さらに、入力電圧の位相に応じて制御周期Tの間継続して電流を流し続けるのを最大電圧相とするか、最小電圧相とするかを決定することによって、入力電流の波形を、入力電圧と位相が等しい正弦波とし、力率を1とすることができる。

[0067] また、制御信号発生部67は、力率制御部66から出力される電流位相に従って、PWMパルスの比 α を決定し、さらに制御周期Tの間継続して電流を流し続けるのを最大電圧相とするか、最小電圧相とするかを決定する。これにより、電力系統30側の力率を力率設定部77によって設定された力率とする制御信号がマトリクスコンバータ21へ出力される。

[0068] 図3に戻り、引き続き制御部22の説明を行う。制御部22は、さらに、位置指令部68と、位置制御部69と、切替器70と、発電電圧検出部71と、放電指令部72と、電源切替部73と、停電検出部74と、状態量切替部75とを備える。そして、制御部22は、停電時制御、風車回転位置制御、余剰電力放電制御、電源切替制御などの各種の制御を行う。以下、これらの制御について具体的に説明する。

[0069] （停電時制御）

まず、制御部22が行う停電時制御について説明する。この停電時制御を行うために、制御部22は、図3に示すように、停電検出部74、状態量切替部75および参照電圧出力部64を備える。

[0070] 停電検出部74は、系統電圧検出部63によって検出された系統電圧検出値から、電力系統30が停電したことを検出し、停電検出信号を生成する。そして、停電検出部74は、生成した停電検出信号を、電圧指令生成部62、力率制御部66、制御信号発生部67および状態量切替部75に出力する

。ここでは、停電検出部 7 4 は、系統電圧検出値から電力系統 3 0 の停電を検出するが、停電検出方法はこれに限定されるものではない。例えば、停電検出部 7 4 において、マトリクスコンバータ 2 1 と電力系統 3 0 との間に流れる電流の値（以下、「系統電流値」とも記載する場合がある）に基づいて、電力系統 3 0 の停電を検出してもよい。

[0071] なお、系統電圧検出値や系統電流値に基づいて電力系統 3 0 の停電を検出する方法は、周知の方法を採用することができる。例えば、マトリクスコンバータ 2 1 において停電検出用信号発生部（図示せず）を設け、マトリクスコンバータ 2 1 から電力系統 3 0 へ出力される電圧に停電検出用信号を重畳させる。そして、系統電圧検出部 6 3 によって停電検出用信号が検出された場合に、停電検出部 7 4 は、電力系統 3 0 が停電したことを検出する。また、停電検出部 7 4 において、例えば、マトリクスコンバータ 2 1 が出力する電圧や電流の位相と、電力系統 3 0 における電圧や電流の位相とを比較することによって電力系統 3 0 が停電したことを検出することができるようにしてもよい。

[0072] また、停電検出部 7 4 は、電力系統 3 0 の電圧や電力系統 3 0 へ流れる電流を検出することで電力系統 3 0 の停電を検出することに代えて、電力系統 3 0 側から送出される停電情報（図示せず）を取得した場合に電力系統 3 0 の停電を検出するようにしてもよい。

[0073] 発電電圧検出部 7 1 は、発電機 1 5 の出力電圧（発電電圧）の電圧を検出し、検出した電圧の瞬時値を発電電圧検出値として状態量切替部 7 5 へ出力する。

[0074] 状態量切替部 7 5 は、停電検出部 7 4 から停電検出信号が出力された場合、内部に有する切替器を切り替え、参照電圧出力部 6 4 と制御信号発生部 6 7 に出力する信号を系統電圧検出値から発電電圧検出値に切り替える。これにより停電が発生すると、参照電圧出力部 6 4 および制御信号発生部 6 7 は、電力系統 3 0 の電圧ではなく、発電機 1 5 の電圧に基づき動作するようになる。

[0075] 電圧指令生成部 62 は、停電検出部 74 から停電検出信号が出力された場合、生成する電圧指令を上述した発電機 15 に対する電圧指令から電力系統 30 に対する電圧指令に切り替える。この電力系統 30 に対する電圧指令は、例えば、ゼロ電圧を、トルク指令とトルク電流成分との偏差に基づき補正したものである。この場合、電圧指令生成部 62 は、発電機電流検出器 19 が検出した発電機電流検出値を取得し、この発電機電流検出値からトルク発生に寄与するトルク電流成分を抽出する。電圧指令生成部 62 は、このように抽出したトルク電流成分とトルク指令生成部 61 から取得したトルク指令との偏差を算出し、かかる偏差に基づき、ゼロ電圧を補正して、電力系統 30 に対する電圧指令を生成する。上記ゼロ電圧は、停電が発生した場合に、電力系統 30 の電圧がゼロとなることを前提としたものである。

[0076] また、電圧指令生成部 62 は、上述した電力系統 30 に対する電圧指令を、系統電圧検出値を使用して生成することもできる。例えば、電圧指令生成部 62 は、系統電圧検出部 63 によって検出された電圧を上述したトルク指令とトルク電流成分との偏差に基づき補正したものを電力系統 30 に対する電圧指令とすることができる。

[0077] 力率制御部 66 は、停電検出部 74 から停電検出信号が入力された場合、制御信号発生部 67 へ出力する電流位相として発電機 15 を駆動するのに必要な電流位相を出力する。例えば発電機 15 が永久磁石タイプの回転電機であれば、制御信号発生部 67 へ出力する電流位相を PLL 65 から入力される発電機 15 の電圧位相と等しい値とする。また、発電機 15 が誘導型回転電機のように、電流中に励磁電流成分とトルク電流成分を含む場合は、トルク電流成分は発電機 15 の電圧と位相が等しく、トルク電流成分と 90 度位相差で励磁電流成分が流れるものとする。力率制御部 66 は、電圧指令生成部 62 からトルク電流成分の指令値 I_q および励磁電流成分の指令値 I_d を取得し（不図示）、 $\tan^{-1}(I_d/I_q)$ で求まる角度を力率角指令 β とする。そして、力率制御部 66 は、発電機 15 の電圧位相に力率角指令 β を加算して制御信号発生部 67 へ出力する電流位相を生成する。力率制御部 6

6は、停電検出信号が入力されている間、このようにして生成した電流位相を制御信号発生部67に出力する。

[0078] 制御信号発生部67は、停電検出部74から停電検出信号が入力された場合、電圧指令生成部62からの電圧指令を電力系統30への電圧指令として扱い、系統電圧検出値に代えて発電電圧検出値を参照し、電圧指令生成部62から入力される電圧指令と、力率制御部66から入力される電圧位相、電流位相に応じたPWMパルスを生成する。さらに、発電電圧値に基づき電力系統30に電圧が出力されるように、マトリクスコンバータ21内の双方向スイッチ53a～53fを選択し、選択した双方向スイッチにPWMパルス信号を分配する。これにより、マトリクスコンバータ21は、停電発生直後における電力系統30の電圧降下中、電力系統30の電圧がゼロとなる完全停電中、復電時における電力系統30の電圧上昇中を通して、発電機15に対してトルク指令と等しいトルクを発生する電流を流しながら、停電発生時においても運転を継続することができる。

[0079] 風力発電用マトリクスコンバータ装置20の構成は、図3に示す例以外の構成でも、停電時制御を実行することが可能であり、例えば、図9に示す構成にしてもよい。図9は、第1の実施形態に係る風力発電装置の他のブロック図である。図9に示す風力発電用マトリクスコンバータ装置20は、発電機電流検出器19に加え、さらに、系統電流検出器25と、状態量切替部78とを備える。なお、図9に示す風力発電用マトリクスコンバータ装置20では、停電検出部74からの停電検出信号に関係なく、系統電圧検出部63により取得された電力系統30の電圧検出値が参照電圧出力部64、力率制御部66および制御信号発生部67へ出力される。

[0080] 系統電流検出器25は、マトリクスコンバータ21と電力系統30の間に流れる電流を検出し、検出した電流の瞬時値を系統電流検出値として制御部22へ出力する。なお、系統電流検出器25として、例えば、磁電変換素子であるホール素子を利用して電流を検出する電流センサを用いることができる。

- [0081] 状態量切替部 7 8 は、発電機電流検出器 1 9 が検出した発電機電流検出値と系統電流検出器 2 5 が検出した系統電流検出値とを取得する。かかる状態量切替部 7 8 は、停電検出部 7 4 から停電検出信号が出力された場合、電圧指令生成部 6 2 に出力する信号を発電機電流検出値から系統電流検出値に切り替える。
- [0082] 電圧指令生成部 6 2 は、停電検出部 7 4 から停電検出信号が入力された場合、トルク指令生成部 6 1 からのトルク指令に代えて自身が保持する停電時系統電流指令を使用し、停電時系統電流指令と系統電流検出値に基づき発電機 1 5 に対する電圧指令を生成する。一方、停電検出部 7 4 から停電検出信号が入力されない場合、電圧指令生成部 6 2 は、上述のように、例えば、発電機電流検出値から抽出したトルク電流成分とトルク指令生成部 6 1 から取得したトルク指令との偏差に基づき電圧指令を生成する。
- [0083] 制御信号発生部 6 7 は、電圧指令生成部 6 2 から出力される発電機 1 5 に対する電圧指令に基づき、マトリクスコンバータ 2 1 に電力変換を行わせる制御信号を生成し、生成した制御信号をマトリクスコンバータ 2 1 へ出力する。これによりマトリクスコンバータ 2 1 は、電力系統 3 0 に停電時系統電流指令どおりの電流を流しながら、停電時においても運転を継続することができる。
- [0084] この場合、停電により参照電圧出力部 6 4 から出力される系統電圧検出値が正常値でなくなる。このような場合においても、PLL 6 5 内部のゲイン設定等により、停電発生中でも PLL 6 5 が電力系統 3 0 の電圧位相の情報を出力し続けるように構成することが可能である。
- [0085] さらにこの場合、図 9 に示すように、系統電圧検出部 6 3 によって検出された電力系統 3 0 の電圧波形を最新の所定周期分（例えば、5 周期分）だけ記憶するリングバッファである系統電圧波形記憶部 7 6 を設けてもよい。かかる系統電圧波形記憶部 7 6 は、もっとも古く記憶した系統電圧検出値を消去しながら系統電圧検出部 6 3 によって検出された系統電圧検出値を順次記憶する記憶処理を実行する。なお、系統電圧波形記憶部 7 6 において、最新

の所定周期分の電圧波形ではなく、最新の指定時間分の電圧波形を記憶するようにしてもよい。

[0086] また、系統電圧波形記憶部 7 6 は、電力系統 3 0 の電圧波形を記憶している状態において、停電検出部 7 4 から停電検出信号が入力された場合、記憶処理を停止し、記憶状態を保持する。参照電圧出力部 6 4 は、系統電圧検出部 6 3 から取得した系統電圧検出値を P L L 6 5 へ出力している状態で停電検出部 7 4 から停電検出信号が入力された場合、系統電圧波形記憶部 7 6 から電圧値の情報を読み出して P L L 6 5 へ出力する。

[0087] 図 1 0 は、停電時制御の手順を示す図である。発電機 1 5 から電力系統 3 0 への電力変換がマトリクスコンバータ 2 1 によって行われている途中で、図 1 0 に示すように、電力系統 3 0 に停電が発生した場合、停電検出部 7 4 から停電検出信号（Hレベルの信号）が出力される。これにより、系統電圧波形記憶部 7 6 の記憶処理が停止され、系統電圧波形記憶部 7 6 に記憶された電圧値が参照電圧出力部 6 4 によって指定周期分前のものから順次読み出され、P L L 6 5 へ出力される。これにより、停電発生後も P L L 6 5 は電圧値の情報を取得でき、電力系統 3 0 の電圧位相の情報を出力し続けることができる。

[0088] またこの場合、停電検出部 7 4 は、上述のとおり停電検出信号を力率制御部 6 6 や制御信号発生部 6 7 へ出力しており、これにより、電力系統 3 0 側の力率に変更される。例えば、力率制御部 6 6 は、電力系統 3 0 が停電になった場合に、力率角指令 β の値を変更し、P L L 6 5 から入力される電圧位相に力率角指令 β を加算して電流位相の情報を生成する。制御信号発生部 6 7 は、力率制御部 6 6 から出力される情報に基づいて、電力系統 3 0 側の力率を変更する。これにより、瞬時停電が発生した場合でも風力発電部 1 0 を停止させずに系統連系を維持させながら、上述の停電時系統電流指令および変更した力率角指令 β で定まる電流を系統側に出力することで、電力系統 3 0 が要求する無効電力を供給することが可能となる。

[0089] 以上のように、制御部 2 2 は、電力系統 3 0 側の電流値と電圧値、および

、発電機 15 側の電流値と電圧値のうちの三つ以上の状態量を取得する。そして、制御部 22 は、これら三つ以上の状態量のうち電力系統 30 側の状態量と発電機 15 側の状態量との組み合わせを、停電検出部 74 による検出結果に基づいて、状態量切替部 75 や状態量切替部 78 によって切り替える。これにより、停電時も運転を継続する停電時制御を行うことができる。

[0090] なお、図 3 および図 9 を参照して説明した状態量の組み合わせの切り替えパターンは、一例に過ぎず、その他の切り替えパターンで停電検出部 74 による検出結果に基づく状態量の切り替え制御を行って停電時も運転を継続する停電時制御を行ってもよい。

[0091] また、制御部 22 は、電力系統 30 側の電流値と電圧値、および、発電機 15 側の電流値と電圧値のうちの三つ以上の状態量を取得する状態量取得部として機能する。例えば、制御部 22 は、電力系統 30 側の電流値を、系統電流検出器 25（図 9 参照）から系統電流検出値として取得し、電力系統 30 側の電圧値を、系統電圧検出部 63（図 3 および図 9 参照）によって電力系統 30 の電圧値として検出する。また、制御部 22 は、発電機 15 側の電流値を、発電機電流検出器 19（図 3 および図 9 参照）から発電機電流検出値として取得し、発電機 15 側の電圧値を、発電電圧検出部 71（図 3 および図 9 参照）によって発電電圧検出値として取得する。

[0092]（風車回転位置制御）

次に、制御部 22 が行う風車回転位置制御について説明する。この風車回転位置制御を行うために、制御部 22 は、図 3 および図 9 に示すように、位置指令部 68 および位置制御部 69 を備える。

[0093] 位置指令部 68 は、目標位置を規定する位置指令の情報を内部の記憶部に複数記憶しており、操作部 24 によって指定された風車 14 の回転位置に応じた位置指令を内部の記憶部から読み出して位置制御部 69 へ出力する。位置指令部 68 に記憶される位置指令は、各ブレード 13b（図 1 参照）を取り付けまたは取り外しする際に最適なロータハブ 13a の位置を目標位置とする情報である。あるいは操作部 24 にて目標位置を直接指令して、ブレー

ド 1 3 b の取り付けまたは取り外しに最適な回転位置のみならず、任意の回転位置に風車 1 4 を停止させる構成とすることも可能である。

[0094] 例えば、ロータハブ 1 3 a の 0 度の回転位置がブレード 1 3 b 1 (図 2 A 参照) の取り付け等に最適な位置であり、ロータハブ 1 3 a の 1 2 0 度の回転位置がブレード 1 3 b 2 (図 2 C 参照) の取り付け等に最適な位置であるとする。また、ロータハブ 1 3 a の 2 4 0 度の回転位置が残りのブレード 1 3 b の取り付け等に最適な位置であるとする。

[0095] この場合、位置指令部 6 8 は、ロータハブ 1 3 a の 0 度の回転位置、1 2 0 度の回転位置、2 4 0 度の回転位置をそれぞれ目標位置とする位置指令を内部の記憶部に記憶する。そして、例えば、操作部 2 4 によってブレード 1 3 b 2 (図 2 参照) が指定された場合、位置指令部 6 8 は、ロータハブ 1 3 a の 2 4 0 度の回転位置を目標位置とする位置指令を内部の記憶部から読み出して位置制御部 6 9 へ出力する。

[0096] なお、位置指令部 6 8 は、操作部 2 4 から指定されたロータハブ 1 3 a の回転位置に対応する位置指令を生成して位置制御部 6 9 へ出力することもできる。また、位置指令部 6 8 において、例えば、ロータハブ 1 3 a の 0 度以上 3 6 0 度未満のそれぞれの回転位置 (例えば、1 度毎の回転位置) を目標位置とする位置指令を内部の記憶部に記憶してもよい。この場合、操作部 2 4 からロータハブ 1 3 a の回転位置が指定されると、指定された回転位置を目標位置とする位置指令を内部の記憶部から読み出して位置制御部 6 9 へ出力する。

[0097] また、位置指令部 6 8 は、操作部 2 4 によってロータハブ 1 3 a の回転位置が指定された場合、切替器 7 0 へ切替信号を出力する。この切替信号によって、切替器 7 0 は、電圧指令生成部 6 2 へ入力されるトルク指令をトルク指令生成部 6 1 のトルク指令から位置制御部 6 9 のトルク指令へ切り替える。

[0098] 位置制御部 6 9 は、位置指令部 6 8 から出力される位置指令を取得し、位置検出器 1 6 から出力される位置検出値を取得し、さらに、速度検出器 1 8

から出力される速度検出値を取得する。そして、位置制御部 69 は、位置指令、位置検出値および速度検出値に基づいて、風車 14 の回転位置を位置指令で規定される目標位置に一致させるトルク指令を出力する。図 11 は、位置制御部 69 の構成の一例を示す図である。

[0099] 図 11 に示すように、位置制御部 69 は、減算器 81、83 と、PI 増幅器 82、84 とを備える。減算器 81 は、位置指令から位置検出値を減算して生成した位置差分信号を PI 増幅器 82 へ入力する。すなわち、減算器 81 は、位置指令で規定される目標値と風車 14 の現在の回転位置とを比較して、目標値と風車 14 の回転位置との差分を位置差分信号として出力する。

[0100] PI 増幅器 82 は、減算器 81 から出力された位置差分信号を PI（比例積分）増幅して速度信号へ変換し、減算器 83 へ出力する。減算器 83 は、PI 増幅器 82 から出力された速度信号を取得し、また、速度検出器 18 から出力される速度検出値を取得する。そして、減算器 83 は、速度信号から速度検出値を減算して生成した速度差分信号を PI 増幅器 84 へ入力する。

[0101] PI 増幅器 84 は、減算器 83 から出力された速度差分信号を取得し、速度差分信号を PI（比例積分）増幅してトルク指令へ変換して切替器 70（図 3 および図 9 参照）へ出力する。

[0102] 図 3 および図 9 に示すように、位置制御部 69 から出力されるトルク指令は、切替器 70 へ入力され、切替器 70 を介して電圧指令生成部 62 へ出力される。電圧指令生成部 62 は、位置制御部 69 から入力されるトルク指令に応じた電圧指令を制御信号発生部 67 へ出力する。これにより、電力系統 30 から発電機 15 への電力変換が行われ、風車 14 が操作部 24 によって指定された目標位置に移動して停止する。

[0103] このように、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 では、位置指令部 68 と位置制御部 69 とを設けることによって、クレーンや油圧装置などを用いずに、操作部 24 からの操作によって指定された目標位置に風車 14 の回転位置を一致させることができる。そのため、風車 14 を停止させてブレード 13b の取り付けや取り外しを容易に行うことができ、風力発電部 10

の設置作業や保守作業の作業性を向上させることができる。

[0104] また、位置制御部 69 は、風車 14 の回転位置が目標位置に達した後、風車 14 の回転位置と目標位置とに基づいた制御信号を制御信号発生部 67 から引き続きマトリクスコンバータ 21 へ出力させる。これにより、風車 14 の回転位置が目標位置に達した後に風車 14 の回転位置を目標位置に静止させることができる。

[0105] 風力発電部 10 には、強風などの場合において、風車 14 をより安定して静止させるために、ブレード 13 b の位置を固定させるための固定機構が設けられている。ここでは、固定機構として、ロータハブ 13 a を固定するためのロックピン（図示せず）が設けられる。そのため、ブレード 13 b の取り付けや取り外しをさらに容易に行うことができ、風力発電部 10 の設置作業や保守作業の作業性をさらに向上させることができる。なお、マトリクスコンバータ 21 は、風車 14 の回転位置を保持する静止状態でも、内部の特定の双方向スイッチ 53 a ~ 53 f に電流が集中するということが起こらないため、双方向スイッチ 53 a ~ 53 f の熱定格を超えることのない安定した静止動作が実現できる。

[0106] なお、操作部 24 への所定操作があった場合に、風車位置制御が終了するが、風車位置制御はこれに限定されるものではない。例えば、ブレード 13 b の取り付けや取り外しを検出する検出器を設け、この検出器によってブレード 13 b の取り付けや取り外しが検出された場合に、風車回転位置制御を終了するようにしてもよい。

[0107] また、位置制御部 69 において、ロータハブ 13 a へのブレード 13 b の取り付け枚数やブレード 13 b のピッチ（角度）に応じてトルク指令を調整するようにしてもよい。この場合、ブレード 13 b の取り付け枚数を検出するブレード枚数検出器やブレード 13 b のピッチを変更するピッチ変更機構を設ける。そして、ブレード枚数検出器やピッチ変更機構から出力されるブレード枚数の情報やピッチの情報に応じて位置制御部 69 がトルク指令を調整する。

[0108] このように、位置検出値や速度検出値だけでなく、風量、風向、ブレード 13b の取り付け枚数、ブレード 13b のピッチなども考慮してトルク指令を生成することができる。これにより、風車 14 の回転位置を目標位置へより迅速に変化させることができ、また、風車 14 の回転位置での静止をより安定して行うことができる。

[0109] また、風車 14 を目標位置へ移動させる際に、急激に風車 14 のロータ 13 を回転させると、発電機 15 にストレスがかかる。かかるストレスは、風車 14 の回転速度を制限することによって抑制することができる。風車 14 の回転速度は、例えば、位置制御部 69 から出力されるトルク指令が所定値以上にならないように制限するリミッタ回路を設けることで、抑制することができる。なお、操作部 24 への操作によって、PI 増幅器 82 または PI 増幅器 84 のゲインを調整することができるようにしてもよい。

[0110] また、風車 14 を組み立てる場合、制御部 22 は、ブレード 13b を取り付けるための目標位置に風車 14 の回転位置を変更する制御を行うこともできる。例えば、制御部 22 は、操作部 24 によって指定された目標位置に風車 14 の回転位置を一致させた後、ブレード 13b が取り付けられたと判定すると、残りのブレード 13b を取り付けるための目標位置に風車 14 の回転位置を変更する制御を行うこともできる。これにより、風車 14 の組立作業をより迅速に行うことができる。なお、この場合、例えば、ブレード 13b の取り付けを検知する検知部などを風車 14 に設け、かかる検知部による検知結果に応じてブレード 13b が取り付けられたと判定する。

[0111] (余剰電力放電制御)

次に、制御部 22 が行う余剰電力放電制御について説明する。余剰電力放電制御は、余剰電力が発生した場合に、この余剰電力を放電する制御である。余剰発電電力は、突風が吹いて風車 14 の回転が増加した場合や電力系統 30 が停電した場合などに発生する。かかる余剰電力放電制御を行うために、制御部 22 は、図 3 および図 9 に示すように、発電電圧検出部 71 および放電指令部 72 を備える。

[0112] 放電指令部 7 2 は、速度検出器 1 8 から出力される速度検出値や発電電圧検出部 7 1 から出力される発電電圧検出値に基づいて、余剰発電電力が発生したか否かを判定する。放電指令部 7 2 は、余剰発電電力が発生したと判定すると、マトリクスコンバータ 2 1 へ放電指令を出力する。図 1 2 は、放電指令部 7 2 の構成の一例を示す図である。

[0113] 図 1 2 に示すように、放電指令部 7 2 は、微分回路 8 5、8 6 と、比較器 8 7、8 8 と、論理和回路（OR 回路）8 9 とを備える。速度検出器 1 8 から出力される速度検出値は、微分回路 8 5 によって微分されて速度変化率値として出力される。微分回路 8 5 から出力される速度変化率値は比較器 8 7 に入力され、比較器 8 7 によって予め設定された速度変化率異常検出レベルと比較される。微分回路 8 5 から出力される速度変化率値が速度変化率異常検出レベルより高い場合、比較器 8 7 は、H レベルの信号を出力する。

[0114] また、発電電圧検出部 7 1 から出力される発電電圧検出値は、微分回路 8 6 によって微分されて発電電圧変化率値として出力される。微分回路 8 6 から出力される発電電圧変化率値は比較器 8 8 に入力され、比較器 8 8 によって予め設定された発電電圧変化率異常検出レベルと比較される。微分回路 8 6 から出力される発電電圧変化率値が発電電圧変化率異常検出レベルより高い場合、比較器 8 8 は、H レベルの信号を出力する。

[0115] そして、論理和回路 8 9 は、比較器 8 7 と比較器 8 8 のいずれかから H レベルの信号が出力された場合、H レベルの信号である放電指令を出力する。例えば、突風が吹いて風車 1 4 の回転が増加し、また、マトリクスコンバータ 2 1 と電力系統 3 0 が図示しない開閉器等で切り離されることによって余剰発電電力が発生した場合、放電指令部 7 2 は、マトリクスコンバータ 2 1 へ放電指令を出力する。

[0116] 放電指令は、単相マトリクスコンバータ 4 3 a ~ 4 3 c（図 4 参照）へ入力される。具体的には、単相マトリクスコンバータ 4 3 a ~ 4 3 c に含まれるスナバ回路 5 2 の放電回路 5 6 へ入力される。これにより各放電回路 5 6 が ON 状態となって、各放電回路 5 6 によって余剰発電電力が消費される。

特に、直流多重マトリクスコンバータは、単相マトリクスコンバータを複数備えるため、単相マトリクスコンバータ 43a～43c のそれぞれのスナバ回路 52 で分散して余剰発電電力を消費することができる。

[0117] このように、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 では、突風や電力系統 30 からの切り離しによって余剰発電電力が発生した場合であっても、スナバ回路 52 に対して直流電圧の放電を指令する放電指令を出力する。そのため、余剰発電電力をスナバ回路 52 で消費することができる。これにより、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 の運転を継続したり、保護を図ったりすることができる。

[0118] なお、上述においては、余剰発電電力をスナバ回路 52 で消費させるようにしたが、余剰発電電力を UPS 23 の蓄電池に充電させるようにしてもよい。この場合、放電指令が入力された場合に、発電機 15 の出力交流電圧を直流電圧へ変換して UPS 23 の蓄電池へ入力する充電部を設けるようにする。なお、充電部は設けず、スナバ回路 52 のコンデンサ C2（図 6 参照）の直流電圧を UPS 23 の蓄電池へ絶縁部材を介して供給するようにしてもよい。

[0119] また、放電指令部 72 は、余剰発電電力をスナバ回路 52 で消費させ、さらに、UPS 23 の蓄電池へ充電させるようにしてもよい。例えば、放電指令部 72 は、余剰発電電力が閾値未満である場合には、スナバ回路 52 および上述した充電部のうち一方へ放電指令を出力してスナバ回路 52 または UPS 23 で余剰発電電力を消費させる。また、放電指令部 72 は、余剰発電電力が所定値以上である場合には、スナバ回路 52 および充電部の両方へ放電指令を出力してスナバ回路 52 および UPS 23 で余剰発電電力を消費させる。

[0120] また、余剰発電電力の大きさに応じて、スナバ回路 52 で消費させる電力量と UPS 23 で消費させる電力量との比を変更するようにしてもよい。なお、UPS 23 の蓄電池が満充電状態にある場合には、UPS 23 での電力消費を実行しないようにすることもできる。

[0121] また、上述においては、放電回路 5 6 によって余剰発電電力を消費する例を示したが、余剰発電電力を消費するための放電回路を放電回路 5 6 とは別に設けてもよい。また、余剰発電電力を消費するために 2 つ以上の放電回路を用意しておき、余剰発電電力の大きさに応じて放電指令を入力する放電回路を選択するようにしてもよい。また、放電指令部 7 2 は、速度変化率や発電電圧変化率が閾値以上になった場合に余剰電力を検出するようにしたが、風車 1 4 の回転速度や発電機 1 5 の発電電圧が閾値以上になった場合に余剰電力を検出するようにしてもよい。

[0122] (電源切替制御)

次に、制御部 2 2 が行う電源切替制御について説明する。この電源切替制御を行うために、制御部 2 2 は、図 3 および図 9 に示すように、発電電圧検出部 7 1 および電源切替部 7 3 を備える。

[0123] 発電電圧検出部 7 1 は、上述したように、発電機 1 5 の発電電圧の電圧値を検出し、検出した電圧値を発電電圧検出値として電源切替部 7 3 へ出力する。電源切替部 7 3 は、発電電圧検出部 7 1 から出力される発電電圧検出値を取得し、かかる発電電圧検出値に基づいて、電源切替が必要か否かを判定する。図 1 3 は、電源切替部 7 3 の構成の一例を示す図である。

[0124] 図 1 3 に示すように、電源切替部 7 3 は、電圧切替指令部 9 0 と切替器 9 1 とを備える。電圧切替指令部 9 0 は、発電電圧検出部 7 1 から出力される発電電圧検出値に基づいて、切替器 9 1 を制御する。図 1 4 は、図 1 3 に示す電圧切替指令部 9 0 の構成の一例を示す図である。

[0125] 図 1 4 に示すように、電圧切替指令部 9 0 は、比較器 9 2 を備えており、この比較器 9 2 によって発電電圧検出値と発電低電圧検出レベルを比較する。そして、発電電圧検出値が発電低電圧検出レベルよりも低い場合には、比較器 9 2 から切替指令信号 (H レベルの信号) が切替器 9 1 へ出力される。一方、発電電圧検出値が発電低電圧検出レベル以上である場合には、比較器 9 2 から L レベルの信号が切替器 9 1 へ出力され、切替指令信号は出力されない。

[0126] 図 13 に示す切替器 91 は、電源切替部 73 から切替指令信号が出力されない場合、発電機 15 の発電電圧を、制御部 22 を動作させるための制御電圧として出力する。一方、電源切替部 73 から切替指令信号が出力された場合、切替器 91 は、UPS 23 の出力電圧を、制御部 22 を動作させるための制御電圧として出力する。

[0127] ここで、発電低電圧検出レベルは、制御部 22 を動作させる制御電圧を確保できない場合に、UPS 23 の出力電圧が制御電圧として選択される値に設定される。そのため、風が強く発電機 15 の発電電圧が制御電圧を確保できる場合には、発電機 15 の発電電圧が制御電圧として供給され、風が弱く発電機 15 の発電電圧が制御電圧を確保できない場合には、UPS 23 の電圧が制御電圧として供給される。

[0128] 制御部 22 は、このように発電機 15 の発電電圧に応じて電源切替制御を行うため、発電機 15 の発電状態に関わらず制御部 22 に制御電圧が供給されることになり、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 を安定して動作させることができる。

[0129] なお、風が強く発電機 15 の発電電圧が制御電圧を十分に確保できる電圧である場合、発電機 15 の発電電圧を UPS 23 へ出力するようにしてもよい。これにより、発電機 15 の発電電圧によって UPS 23 の蓄電池を充電することができ、風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 をより安定して動作させることができる。

[0130] また、上述では、電源切替部 73 は、発電機 15 の発電電圧に基づいて切替器 91 へ切替信号を出力するようにしたが、発電機 15 の回転速度に基づいて切替器 91 へ切替信号を出力するようにしてもよい。この場合、電源切替部 73 は、例えば、速度検出器 18 から出力される回転速度値と低回転速度検出レベルとを比較して、切替信号を出力する。

[0131] (第 2 の実施形態)

第 1 の実施形態では、風力発電部 10 と風力発電用マトリクスコンバータ装置 20 とを有する風力発電装置 1 について説明したが、第 2 の実施形態で

は、複数の風力発電装置が設置されるウィンドファームについて説明する。

図 1 5 は、第 2 の実施形態に係るウィンドファームの構成を示す図である。

[0132] 図 1 5 に示すように、第 2 の実施形態に係るウィンドファーム 1 0 0 には、複数の風力発電装置 1 1 0 が設けられており、各風力発電装置 1 1 0 は送電線 1 4 0 に接続される。また、各風力発電装置 1 1 0 は、風力発電部 1 2 0 と、風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 とを備える。

[0133] ここで、各風力発電装置 1 1 0 は、上述した第 1 の実施形態に係る風力発電装置 1 と同様の構成である。すなわち、風力発電部 1 2 0 は、風力発電部 1 0 と同様の構成であり、風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 は、風力発電用マトリクスコンバータ装置 2 0 と同様の構成である。

[0134] 風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 が送電線 1 4 0 へ出力する電圧は、電力系統の電圧に合わせている。すなわち、風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 において電力変換部を、例えば、直列多重マトリクスコンバータとする。また、直列多重マトリクスコンバータが有する変圧器（図 4 に示す三相変圧器 4 2 参照）を一次側の定格電圧が電力系統の電圧と一致するような変圧比をもつ変圧器とする。これにより、風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 を直接送電線 1 4 0 へ接続することができる。

[0135] そのため、直列多重マトリクスコンバータを風力発電用マトリクスコンバータ装置 1 3 0 の電力変換部とした場合には、別途変圧器を用意する必要がなく、構成の簡略化および省スペース化を図ることが可能となる。

[0136] なお、直列多重マトリクスコンバータが有する変圧器の一次巻線に複数のタップを設け、電力系統の電圧に応じたタップを選択して送電線 1 4 0 に接続することで、構成の簡略化および省スペース化を図りつつも、電圧の異なる電力系統に接続することが可能となる。

[0137] また、風力発電部 1 2 0 の発電機を電動機として動作させることによって、風車の回転位置を制御するので、ブレードの取り付けや取り外しが容易になり、ウィンドファーム全体の建設工事の効率化および工期短縮を図ることができる。

[0138] さらに効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。

よって、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

符号の説明

- [0139] 1、110 風力発電装置
10、120 風力発電部
14 風車
15 発電機
20、130 風力発電用マトリクスコンバータ装置
21 マトリクスコンバータ
43a～43c 単相マトリクスコンバータ
22 制御部
23 UPS（無停電電源）
30 電力系統
42 三相変圧器
52 スナバ回路
66 力率制御部
70 切替器
73 電原切替部
74 停電検出部
76 系統電圧波形記憶部
77 力率設定部

請求の範囲

- [請求項1] 風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、
- 前記マトリクスコンバータを制御する制御部と
- を備えることを特徴とする風力発電用マトリクスコンバータ装置。
- [請求項2] 前記制御部は、
- 前記電力系統の電圧または前記発電機の電圧から前記電力系統の電圧位相の情報または前記発電機の電圧位相の情報を生成する電圧位相生成部と、
- 前記電力系統側の力率を設定する力率設定部と、
- 前記力率設定部によって設定された力率に、前記電圧位相の情報を加算して、電流位相の情報を生成する力率制御部と、を備え、
- 前記制御部は、前記電流位相の情報に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成することを特徴とする請求項1に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。
- [請求項3] 前記制御部は、
- 前記電力系統が停電であるかどうかを検出する停電検出部と、
- 前記電力系統と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値および前記電力系統の電圧の値の2つの電力系統側の状態量、および、前記発電機と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値および前記発電機の電圧の値の2つの発電機側の状態量のうちの三つ以上の状態量を取得する状態量取得部と、
- 前記停電検出部による検出結果に基づき、前記状態量取得部で取得される三つ以上の状態量のうち前記電力系統側の状態量と前記発電機側の状態量との組み合わせを切り替える状態量切替部と、を備え、
- 前記制御部は、前記状態量切替部の出力に基づき前記マトリクスコ

ンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項2に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項4]

前記状態量切替部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出されない場合に前記電力系統の電圧の値を電圧検出値として前記電圧位相生成部へ出力し、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合に前記発電機の電圧の値を電圧検出値として前記電圧位相生成部へ出力し、

前記電圧位相生成部は、前記電圧検出値から前記電圧位相の情報を生成し、

前記力率制御部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合、前記力率設定部に設定された力率に代えて停電時力率を演算し、当該停電時力率を前記電圧位相の情報に加算して、前記電流位相の情報を生成する

ことを特徴とする請求項3に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項5]

前記状態量切替部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出されない場合に前記発電機と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値を検出電流値として出力し、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合に前記電力系統と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値を検出電流値として出力し、

前記制御部は、前記状態量切替部から出力される前記検出電流値に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項3に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項6]

前記マトリクスコンバータは、

前記発電機の各相毎に直列接続されて複数設けられ、各々双方向の電力変換を行う単相マトリクスコンバータと、

複数の前記単相マトリクスコンバータから出力される電力を、各々絶縁しつつ結合させる結合部と、

を有し、

前記結合部は、

結合させた前記電力の電圧を、前記電力系統側に有する巻線により該電力系統の電圧へと昇圧させることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項7]

前記マトリクスコンバータは、

マトリクスコンバータを複数並列に接続した並列多重電力変換器であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項8]

前記単相マトリクスコンバータは、

サージ電圧を直流電圧へ変換して蓄積し、当該蓄積した直流電圧を放電するスナバ回路を備え、

前記制御部は、

前記発電機の回転速度または前記発電機の発電電圧に基づいて、前記スナバ回路に対して前記直流電圧の放電を指令する放電指令を出力する放電指令部を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項9]

蓄電池を有し、所定条件を満たす場合に前記蓄電池から前記制御部へ電力を供給する無停電電源を備え、

前記蓄電池は前記スナバ回路の直流電圧により充電されることを特徴とする請求項 8 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項10]

無停電電源と、

前記無停電電源から出力される電圧と前記発電機から出力される電圧とを切替信号に応じて切り替えて前記制御部を動作させるための電圧として出力する切替器と、

前記発電機の発電電圧に基づいて、前記切替器へ前記切替信号を出

力する電源切替部と

を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項11]

前記制御部は、

前記電力系統の電圧波形を所定周期分記憶する系統電圧波形記憶部を備え、

前記発電機から前記電力系統への電力変換を前記マトリクスコンバータに行わせている途中で、前記電力系統の停電が検出された場合、前記系統電圧波形記憶部に記憶された電圧波形に基づいて前記マトリクスコンバータを制御して、前記発電機から前記電力系統への電力変換を継続させる請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項12]

前記制御部は、

前記発電機を電動機として使用して前記風車の回転位置を制御するように前記マトリクスコンバータを制御することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項13]

前記制御部は、

前記風車の回転位置を保持させるように、前記マトリクスコンバータが有する複数のスイッチのオンオフを制御することを特徴とする請求項 1 2 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項14]

風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、

前記マトリクスコンバータを制御する制御部と

を備えることを特徴とする風力発電装置。

[請求項15]

複数の風力発電装置を備えたウィンドファームであって、

前記風力発電装置は、

風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、前記マトリクスコンバータを制御する制御部とを備えることを特徴とするウィンドファーム。

[請求項16] 請求項14または15に記載の風力発電装置における風車の製造方法であって、

位置検出器によって前記風力発電装置の風車の回転位置を検出し、
前記検出された前記風車の回転位置と指定された目標位置との差を検出し、

前記発電機を電動機として使用して、前記検出された前記風車の回転位置と前記目標位置との差に基づき、前記風車の回転位置を前記目標位置に一致させ、

回転位置を前記目標位置に一致させた前記風車にブレードを取り付ける

ことを特徴とする風車の製造方法。

補正された請求の範囲
[2012年7月11日(11.07.2012)国際事務局受理]

[請求項1] (削除)

[請求項2] (補正後) 風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、

前記マトリクスコンバータを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記電力系統の電圧または前記発電機の電圧から前記電力系統の電圧位相の情報または前記発電機の電圧位相の情報を生成する電圧位相生成部と、

前記電力系統側の力率を設定する力率設定部と、

前記力率設定部によって設定された力率に、前記電圧位相の情報を加算して、電流位相の情報を生成する力率制御部と、を備え、

前記制御部は、前記電流位相の情報に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項3] 前記制御部は、

前記電力系統が停電であるかどうかを検出する停電検出部と、

前記電力系統と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値および前記電力系統の電圧の値の2つの電力系統側の状態量、および、前記発電機と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値および前記発電機の電圧の値の2つの発電機側の状態量のうちの三つ以上の状態量を取得する状態量取得部と、

前記停電検出部による検出結果に基づき、前記状態量取得部で取得される三つ以上の状態量のうち前記電力系統側の状態量と前記発電機側の状態量との組み合わせを切り替える状態量切替部と、を備え、

前記制御部は、前記状態量切替部の出力に基づき前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項2に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項4] 前記状態量切替部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出

されない場合に前記電力系統の電圧の値を電圧検出値として前記電圧位相生成部へ出力し、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合に前記発電機の電圧の値を電圧検出値として前記電圧位相生成部へ出力し、

前記電圧位相生成部は、前記電圧検出値から前記電圧位相の情報を生成し、

前記力率制御部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合、前記力率設定部に設定された力率に代えて停電時力率を演算し、当該停電時力率を前記電圧位相の情報に加算して、前記電流位相の情報を生成する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項 5] 前記状態量切替部は、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出されない場合に前記発電機と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値を検出電流値として出力し、前記停電検出部によって前記電力系統の停電が検出された場合に前記電力系統と前記マトリクスコンバータとの間に流れる電流の値を検出電流値として出力し、

前記制御部は、前記状態量切替部から出力される前記検出電流値に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする請求項 3 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項 6] (補正後) 前記マトリクスコンバータは、

前記発電機の各相毎に直列接続されて複数設けられ、各々双方向の電力変換を行う単相マトリクスコンバータと、

複数の前記単相マトリクスコンバータから出力される電力を、各々絶縁しつつ結合させる結合部と、

を有し、

前記結合部は、

結合させた前記電力の電圧を、前記電力系統側に有する巻線により該電力系統の電圧へと昇圧させることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

[請求項 7] (補正後) 前記マトリクスコンバータは、

マトリクスコンバータを複数並列に接続した並列多重電力変換器であることを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 8〕 前記単相マトリクスコンバータは、

サージ電圧を直流電圧へ変換して蓄積し、当該蓄積した直流電圧を放電するスナバ回路を備え、

前記制御部は、

前記発電機の回転速度または前記発電機の発電電圧に基づいて、前記スナバ回路に対して前記直流電圧の放電を指令する放電指令を出力する放電指令部を備えたことを特徴とする請求項 6 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 9〕 蓄電池を有し、所定条件を満たす場合に前記蓄電池から前記制御部へ電力を供給する無停電電源を備え、

前記蓄電池は前記スナバ回路の直流電圧により充電されることを特徴とする請求項 8 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 10〕（補正後） 無停電電源と、

前記無停電電源から出力される電圧と前記発電機から出力される電圧とを切替信号に応じて切り替えて前記制御部を動作させるための電圧として出力する切替器と、

前記発電機の発電電圧に基づいて、前記切替器へ前記切替信号を出力する電源切替部とを備えたことを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 11〕（補正後） 前記制御部は、

前記電力系統の電圧波形を所定周期分記憶する系統電圧波形記憶部を備え、

前記発電機から前記電力系統への電力変換を前記マトリクスコンバータに行わせている途中で、前記電力系統の停電が検出された場合、前記系統電圧波形記憶部に記憶された電圧波形に基づいて前記マトリクスコンバータを制御して、前記発電機から前記電力系統への電力変換を継続させる請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 12〕（補正後） 前記制御部は、

前記発電機を電動機として使用して前記風車の回転位置を制御するように前記マトリクスコンバータを制御することを特徴とする請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 1 3〕 前記制御部は、

前記風車の回転位置を保持させるように、前記マトリクスコンバータが有する複数のスイッチのオンオフを制御することを特徴とする請求項 1 2 に記載の風力発電用マトリクスコンバータ装置。

〔請求項 1 4〕（補正後） 風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、

前記マトリクスコンバータを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記電力系統の電圧または前記発電機の電圧から前記電力系統の電圧位相の情報または前記発電機の電圧位相の情報を生成する電圧位相生成部と、

前記電力系統側の力率を設定する力率設定部と、

前記力率設定部によって設定された力率に、前記電圧位相の情報を加算して、電流位相の情報を生成する力率制御部と、を備え、

前記制御部は、前記電流位相の情報に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とする風力発電装置。

〔請求項 1 5〕（補正後） 複数の風力発電装置を備えたウィンドファームであって、

前記風力発電装置は、

風力によって回転する風車の回転力により発電機で発電された電力を、フルコンバートして電力系統に供給するマトリクスコンバータと、前記マトリクスコンバータを制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

前記電力系統の電圧または前記発電機の電圧から前記電力系統の電圧位相の情報または前記発電機の電圧位相の情報を生成する電圧位相生成部と、

前記電力系統側の力率を設定する力率設定部と、

前記力率設定部によって設定された力率に、前記電圧位相の情報を加算して、電流位相の情報を生成する力率制御部と、を備え、

前記制御部は、前記電流位相の情報に基づいて前記マトリクスコンバータを制御する制御信号を生成する

ことを特徴とするウィンドファーム。

[請求項 16] 請求項 14 または 15 に記載の風力発電装置における風車の製造方法であって、

位置検出器によって前記風力発電装置の風車の回転位置を検出し、

前記検出された前記風車の回転位置と指定された目標位置との差を検出し、

前記発電機を電動機として使用して、前記検出された前記風車の回転位置と前記目標位置との差に基づき、前記風車の回転位置を前記目標位置に一致させ、

回転位置を前記目標位置に一致させた前記風車にブレードを取り付ける

ことを特徴とする風車の製造方法。

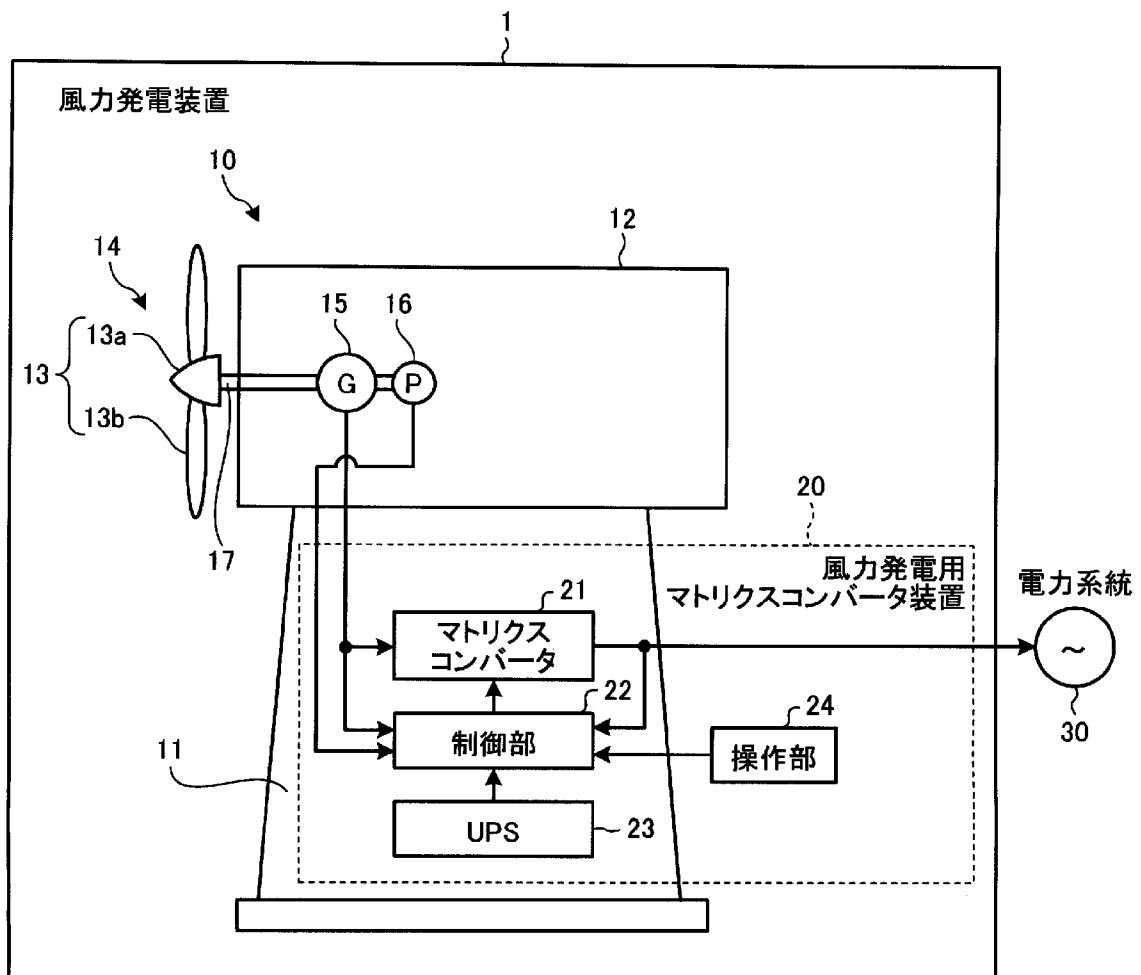
条約第19条(1)に基づく説明書

請求項1を削除し、請求項2、14および15の補正を行った。また、請求項6、7および10～12において、従属関係のみを補正した。請求項3～5、8、9、13および16は、変更していない。

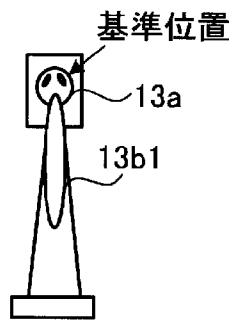
補正後の請求項2に関しては、補正前の請求項2に補正前の請求項1の記載を追加している。

補正後の請求項15および16項に関しては、補正前の請求項15および16に補正前の請求項2の記載を追加している。

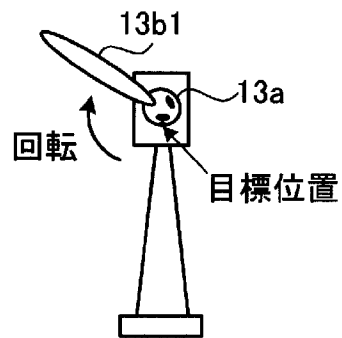
[図1]



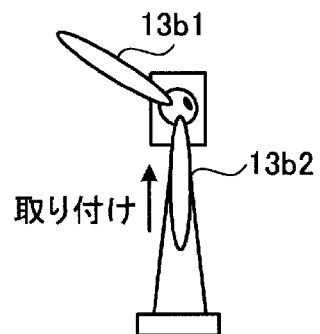
[図2A]



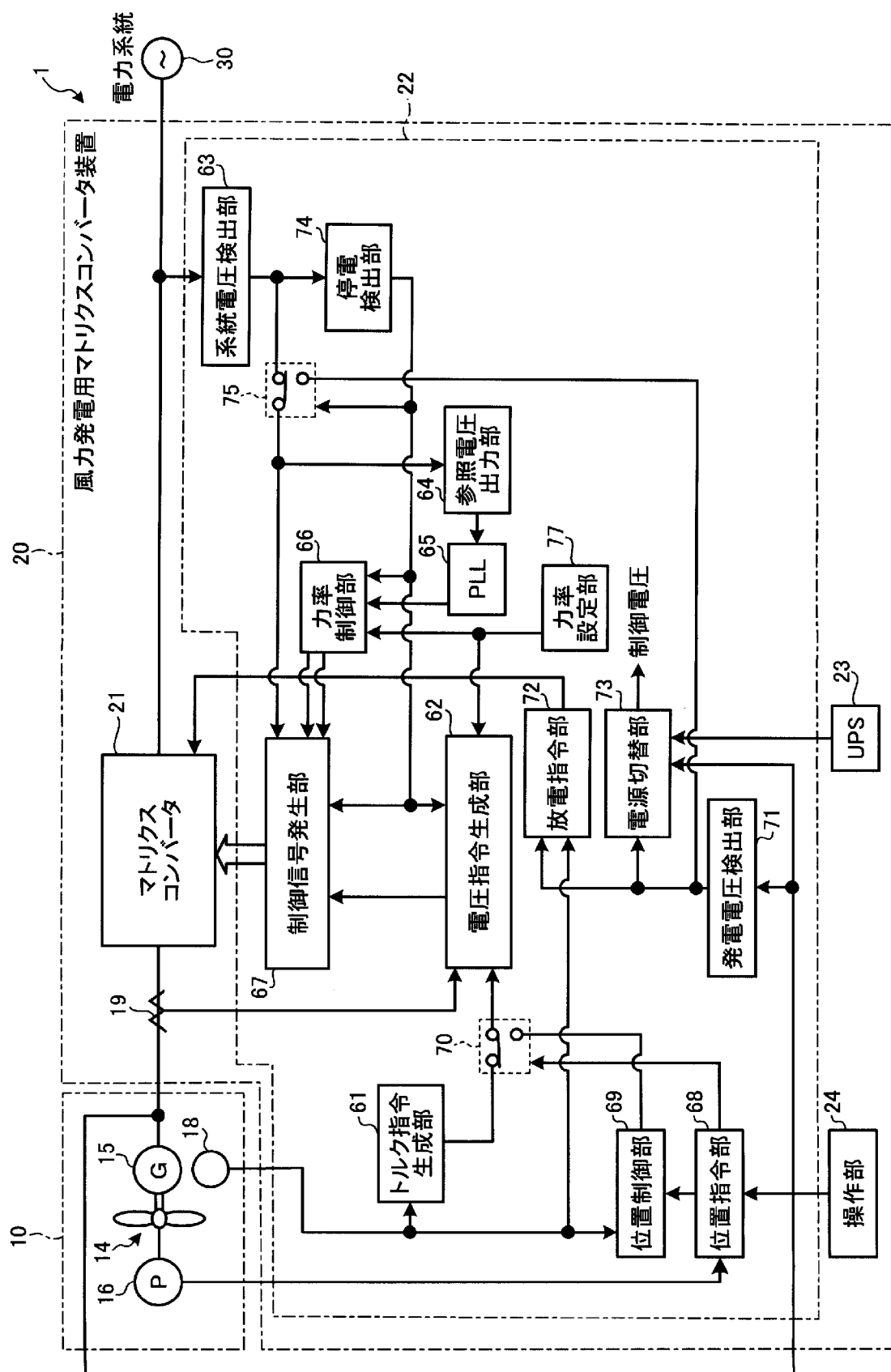
[図2B]

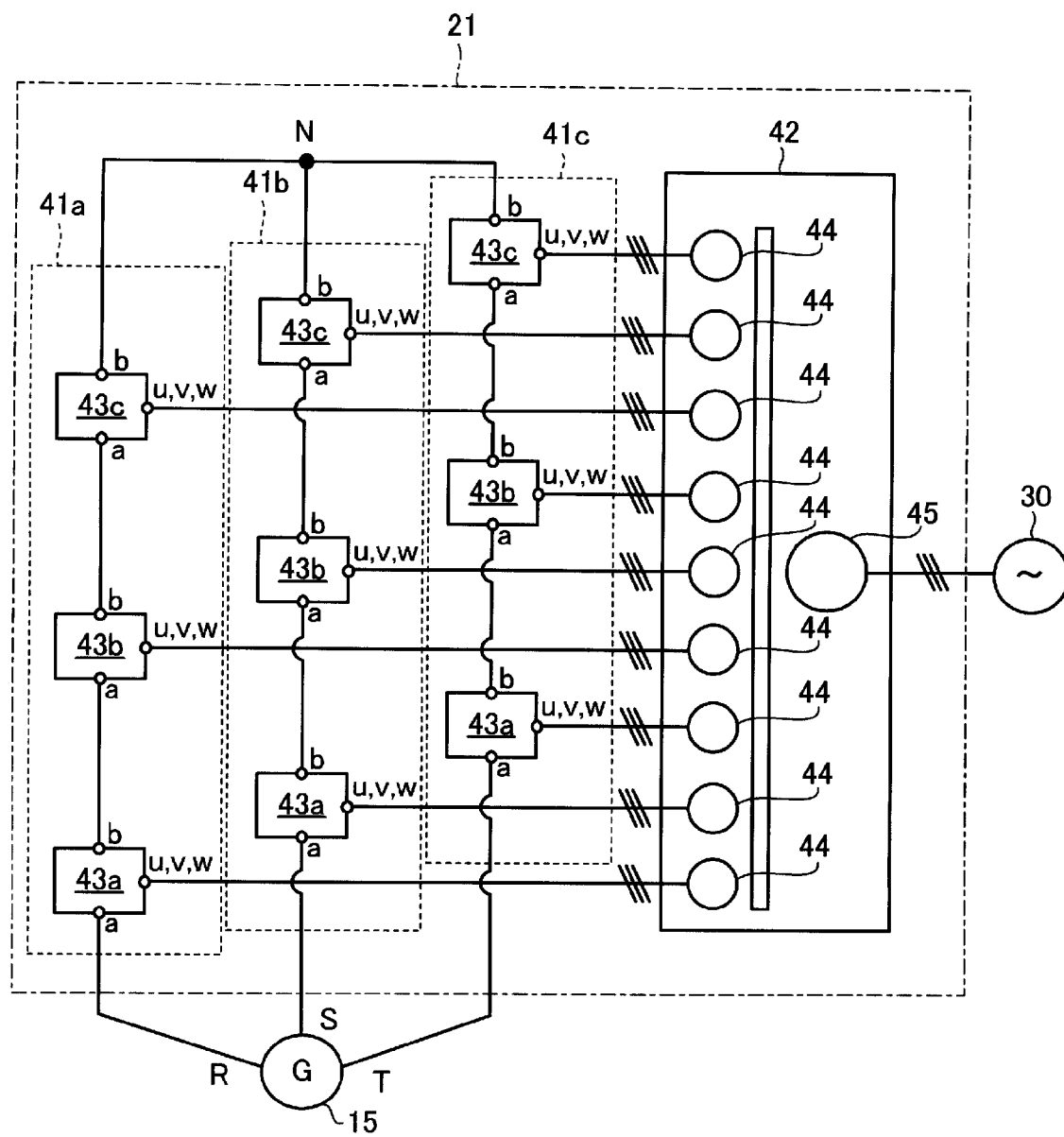


[図2C]

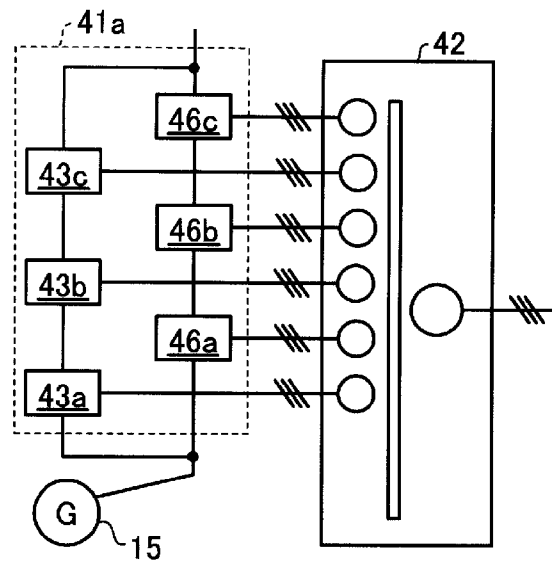


[図3]

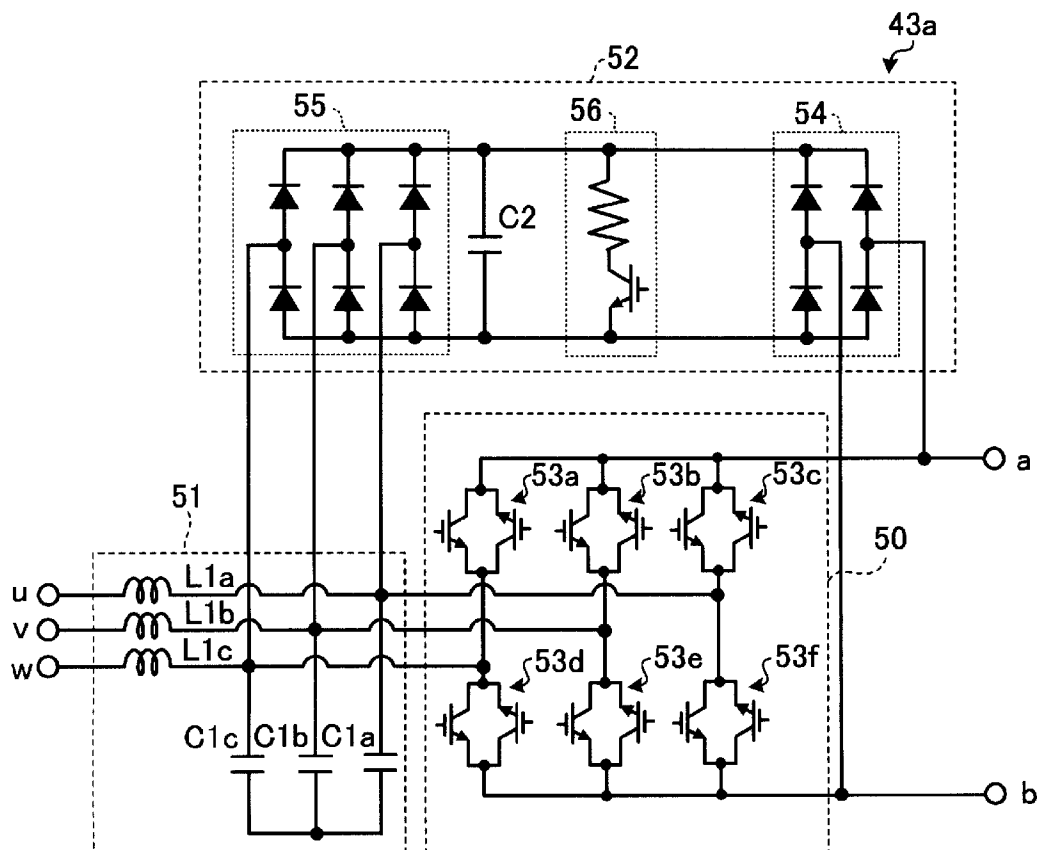




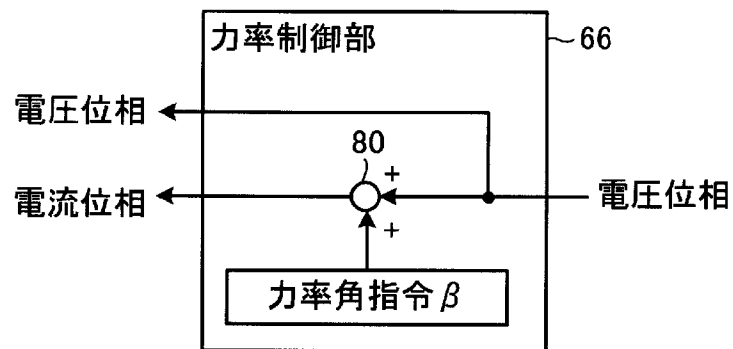
[図5]



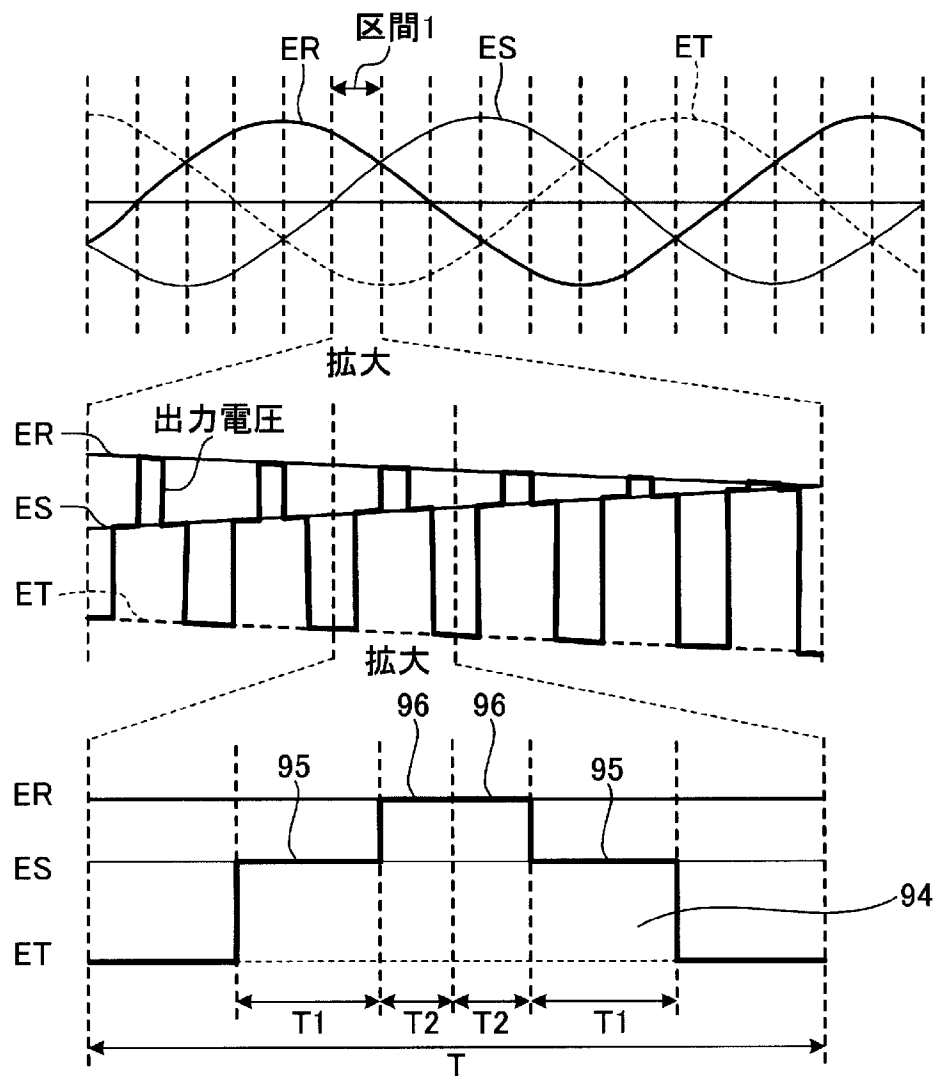
[図6]



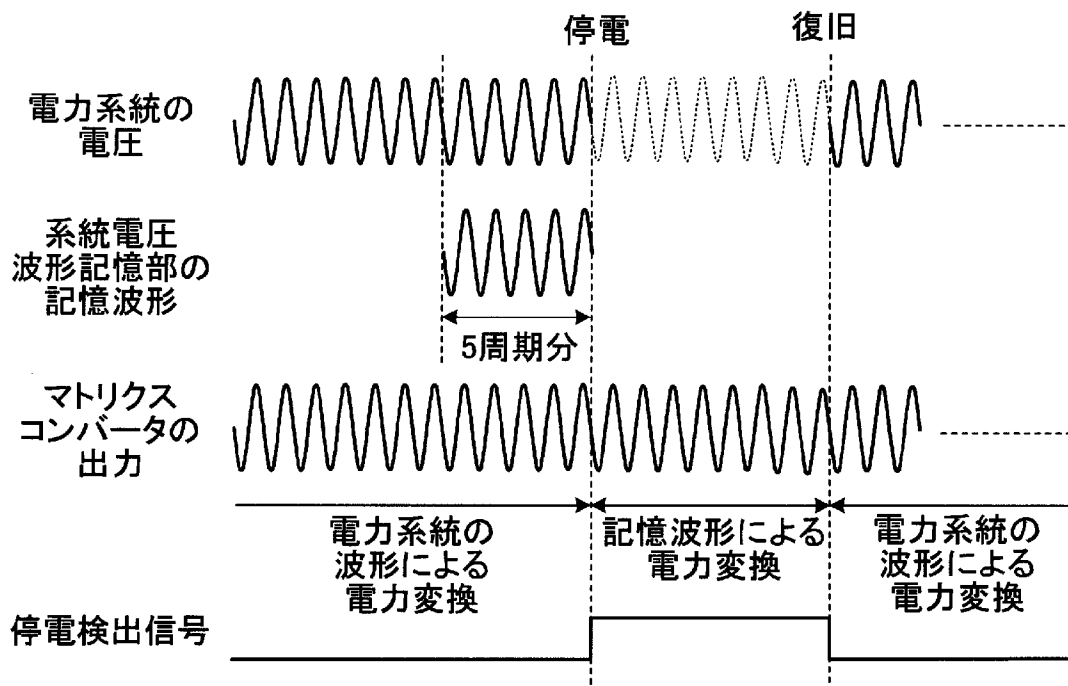
[図7]



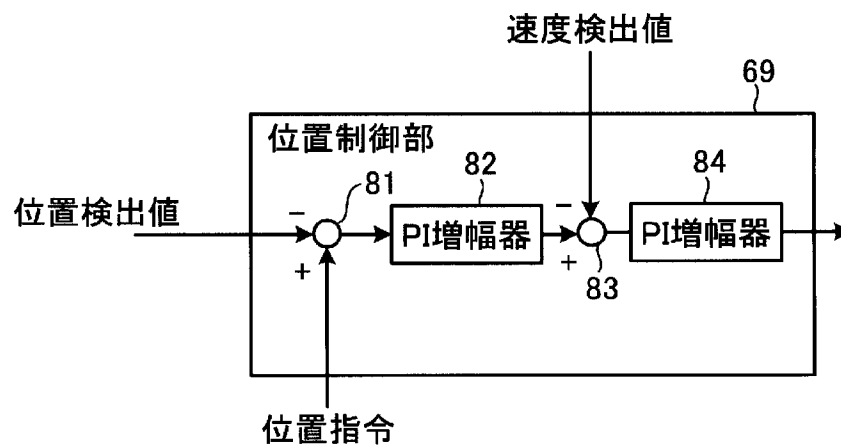
[図8]



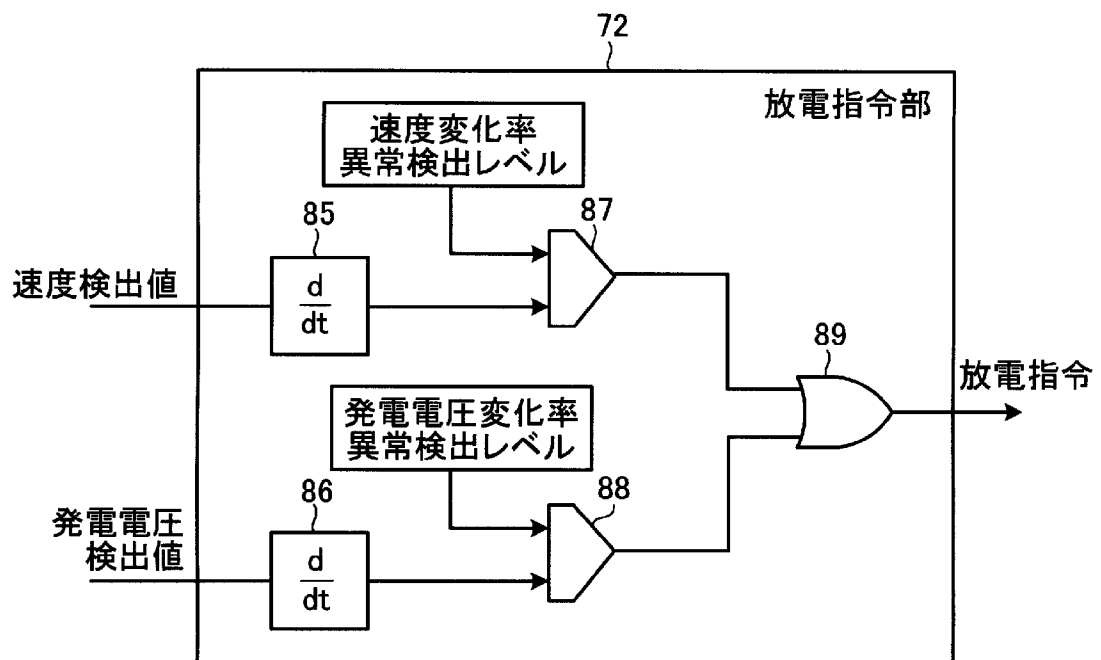
[図10]



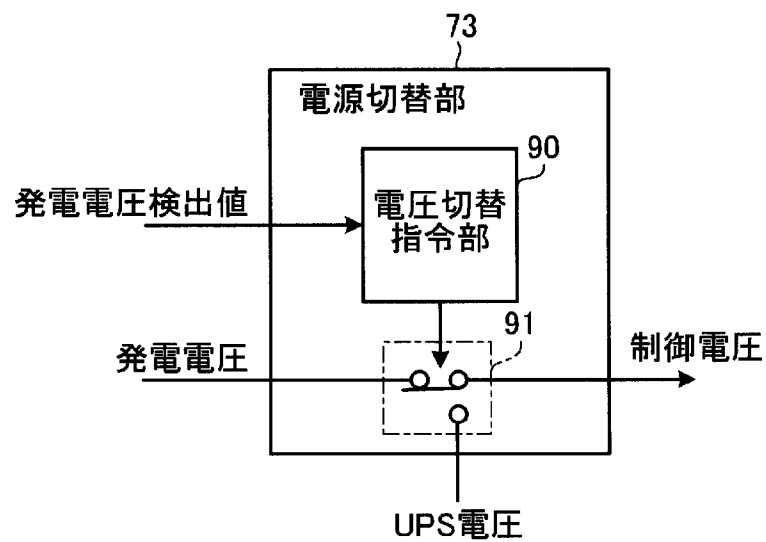
[図11]



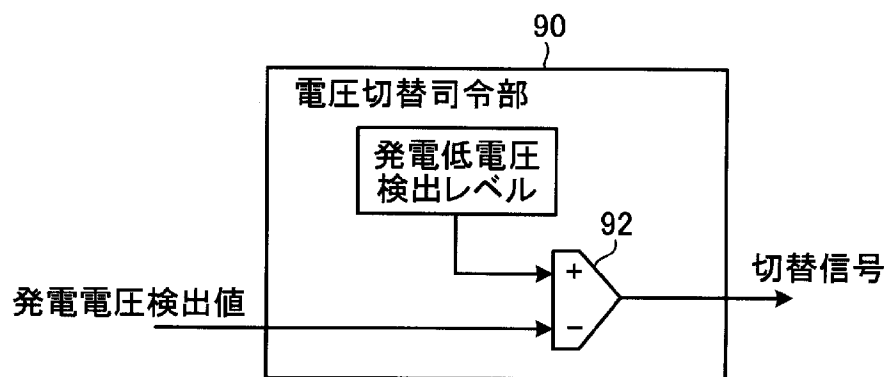
[図12]



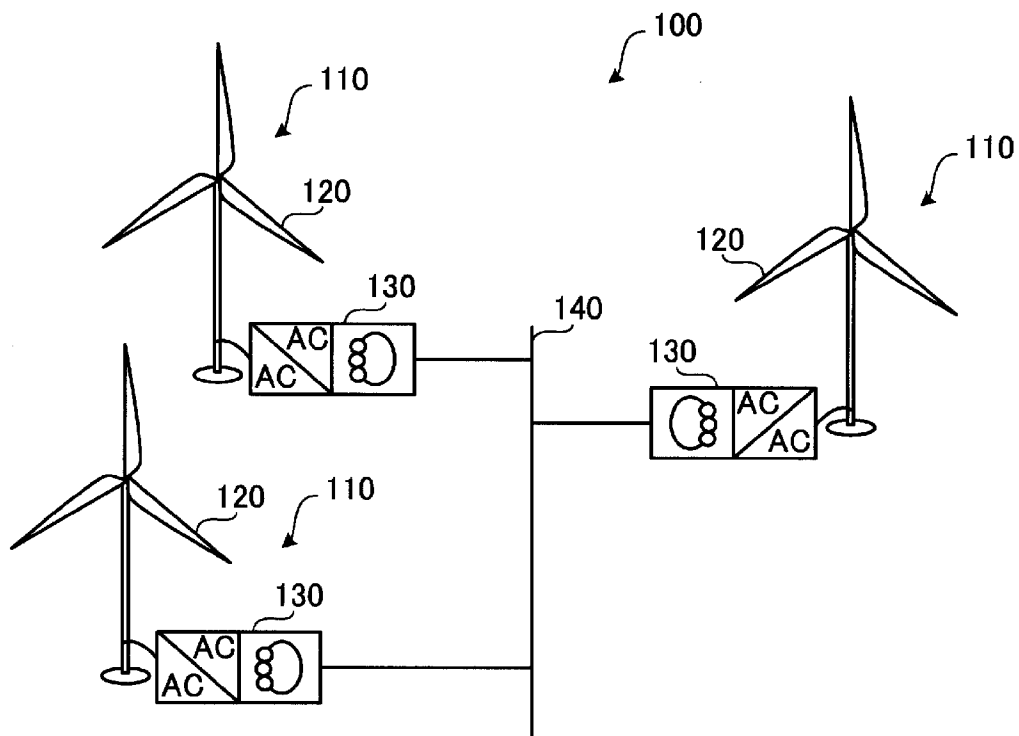
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F03D9/00(2006.01)i, F03D11/00(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02M5/293(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D9/00, F03D11/00, H02J3/38, H02M5/293

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2008-187837 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 14 August 2008 (14.08.2008), paragraphs [0087] to [0089] (Family: none)	1, 14, 15 2, 6-7, 10-12 3-5, 8-9, 13, 16
X Y A	WO 2009/013992 A1 (Yaskawa Electric Corp.), 29 January 2009 (29.01.2009), paragraphs [0003], [0019] & US 2010/0118570 A1	1, 14, 15 2, 6-7, 10-12 3-5, 8-9, 13, 16
Y A	JP 2008-301584 A (Hitachi, Ltd.), 11 December 2008 (11.12.2008), paragraphs [0004] to [0010], [0089] & US 2008/0296898 A1 & CN 101316091 A	2, 6-7, 10-12 3-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 April, 2012 (24.04.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052003

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2009/144987 A1 (Yaskawa Electric Corp.), 03 December 2009 (03.12.2009), claims 11 to 12; fig. 6 & US 2011/0116295 A1 & CN 102047545 A	6-7 8-9, 13
Y A	JP 2004-225568 A (Ebara Corp.), 12 August 2004 (12.08.2004), paragraphs [0023] to [0024]; fig. 1, 8 (Family: none)	12, 14-16 13
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 87474/1990 (Laid-open No. 47168/1992) (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 22 April 1992 (22.04.1992), specification, page 1, line 19 to page 2, line 3; page 3, line 13 to page 5, line 10; fig. 1 (Family: none)	14-16
Y	JP 2007-239599 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), paragraph [0039] (Family: none)	14-16
P, A	JP 2011-163324 A (The Japan Steel Works, Ltd.), 25 August 2011 (25.08.2011), paragraph [0002] (Family: none)	12-13, 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052003

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The documents 1 and 2 substantially disclose all configurations of the inventions of claims 1 and 14, the inventions of claims 1 and 14 cannot be considered to be novel in the light of the inventions disclosed in the documents 1 and 2, and have no special technical feature.

Therefore, eight inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the inventions of claims 1 and 14 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052003

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) the inventions of claims 1, 2 and 14, and the inventions dependent on claim 2

(Invention 2) the invention of claim 6 dependent on claim 1, and the inventions dependent on claim 6

(Invention 3) the invention of claim 7 dependent on claim 1

(Invention 4) the invention of claim 10 dependent on claim 1

(Invention 5) the invention of claim 11 dependent on claim 1

(Invention 6) the invention of claim 12 dependent on claim 1, and the inventions dependent on claim 12

(Invention 7) the invention of claim 16 dependent on claim 14

(Invention 8) claim 15 and the invention of claim 16 dependent on claim 15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F03D9/00(2006.01)i, F03D11/00(2006.01)i, H02J3/38(2006.01)i, H02M5/293(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F03D9/00, F03D11/00, H02J3/38, H02M5/293

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2008-187837 A (三洋電機株式会社) 2008.08.14, 段落 87-89 (ファミリーなし)	1, 14, 15 2, 6-7, 10-12 3-5, 8-9, 13, 16

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 4 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 5 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田谷 宗隆

3 0

3 5 1 8

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	WO 2009/013992 A1 (株式会社安川電機) 2009. 01. 29, 段落 3、19 & US 2010/0118570 A1	1, 14, 15 2, 6-7, 10-12 3-5, 8-9, 13, 16
Y A	JP 2008-301584 A (株式会社日立製作所) 2008. 12. 11, 段落 4-10、89 & US 2008/0296898 A1 & CN 101316091 A	2, 6-7, 10-12 3-5
Y A	WO 2009/144987 A1 (株式会社安川電機) 2009. 12. 03, 請求の範囲 11-12, 図 6 & US 2011/0116295 A1 & CN 102047545 A	6-7 8-9, 13
Y A	JP 2004-225568 A (株式会社荏原製作所) 2004. 08. 12, 段落 23-24, 図 1、8 (ファミリーなし)	12, 14-16 13
Y	日本国実用新案登録出願 2-87474 号(日本国実用新案登録出願公開 4-47168 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三菱重工業株式会社) 1992. 04. 22, 明細書 1 ページ 19 行-2 ページ 3 行、3 ページ 13 行-5 ページ 10 行, 第 1 図 (ファミリーなし)	14-16
Y	JP 2007-239599 A (三菱重工業株式会社) 2007. 09. 20, 段落 39 (ファミリーなし)	14-16
P, A	JP 2011-163324 A (株式会社日本製鋼所) 2011. 08. 25, 段落 2 (ファミリーなし)	12-13, 16

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

文献1、2には請求項1、14に係る発明のすべての構成が実質的に示されており、請求項1、14に係る発明は、文献1、2に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する8の発明（群）が含まれる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1、14に係る発明は、発明1に区分する。

- （発明1）請求項1、2、14に係る発明および請求項2を従属する発明
- （発明2）請求項1を従属した請求項6および当該請求項6を従属する発明
- （発明3）請求項1を従属した請求項7に係る発明
- （発明4）請求項1を従属した請求項10に係る発明
- （発明5）請求項1を従属した請求項11に係る発明
- （発明6）請求項1を従属した請求項12および当該請求項12を従属する発明
- （発明7）請求項14を従属した請求項16に係る発明
- （発明8）請求項15および請求項15を従属した請求項16に係る発明

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。