

(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
2020年10月22日(22.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/213183 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01) *H02H 3/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/030906
- (22) 国際出願日: 2019年8月6日(06.08.2019)
- (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:
特願 2019-078730 2019年4月17日(17.04.2019) JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 沖 翔太 (OKI, Shota); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 木水 拓

也 (KIMIZU, Takuya); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

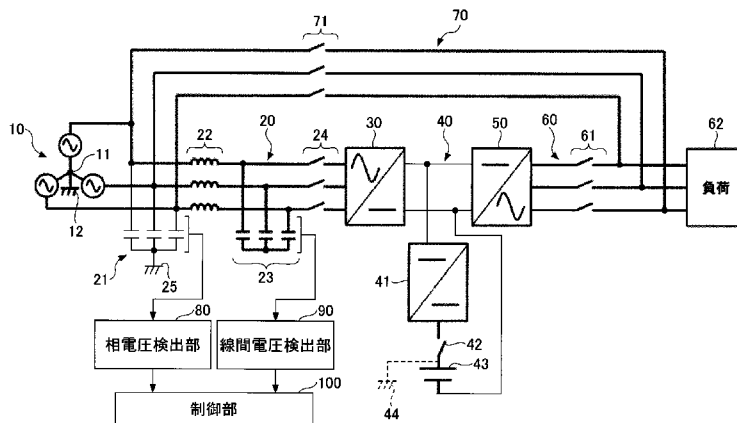
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目 1 番 1 号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16 階 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: 無停電電源装置

[図1]



62... LOAD
80... PHASE VOLTAGE DETECTION UNIT
90... INTER-LINE VOLTAGE DETECTION UNIT
100... CONTROL UNIT

(57) Abstract: An uninterruptible power supply device that comprises an input line into which alternating-current power is inputted from an alternating-current power supply that has a grounded neutral point, a converter that converts the alternating-current power of the input line to direct-current power and outputs the direct-current power to an intermediate line, a power storage unit that is connected to the intermediate line, an inverter that converts the direct-current power of the intermediate line to alternating-current power and outputs the alternating-current power to an output line, a grounding capacitor that is connected between the input line and ground, a phase voltage detection unit that detects the phase voltage between the input line and ground, and a control unit that, by monitoring changes in the phase voltage detected by the phase voltage detection unit, detects failures that cause abnormal current to flow through the input line.

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 中性点が接地された交流電源から交流電力が入力される入力線と、前記入力線の交流電力を直流電力に変換して中間線に出力するコンバータと、前記中間線に接続された蓄電部と、前記中間線の直流電力を交流電力に変換して出力線に出力するインバータと、前記入力線とグラウンドとの間に接続された接地コンデンサと、前記入力線とグラウンドとの間の相電圧を検出する相電圧検出部と、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧の変動を監視することによって、前記入力線に異常な電流を流す故障を検出する制御部とを備える、無停電電源装置。

明 細 書

発明の名称：無停電電源装置

技術分野

[0001] 本発明は、無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、非接地の交流電源の交流電力を直流電力に変換する整流器と、整流器が出力する直流電力を交流電力に変換するインバータと、整流器の直流側とインバータの直流側との間の直流中間回路に接続された蓄電池とを備える無停電電源装置が知られている。このような無停電電源装置において、整流器の交流側に、交流回路の 1 線と大地との間を接続する接地コンデンサと、地絡電流を検出する変流器とを設けることで、蓄電池の地絡故障を検出する技術が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平 7 - 1 4 6 3 2 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 地絡故障が発生すると、地絡故障点と接地コンデンサとの間に地絡電流が流れる。従来の地絡検出回路は、この地絡電流が流れることにより生ずる異常な電流を変流器で検出することによって、地絡故障の発生を検出する。

[0005] しかしながら、交流電源の中性点が接地されている形態では、グラウンドを介して電流が流れる閉ループ経路が交流電源と接地コンデンサとの間に形成されるので、変流器に流れる電流が減少し、異常な電流を変流器で検出できない場合がある。例えば、変流器に流れる電流の大きさが変流器の検出レベルに達しなければ、異常な電流を検出できない。また、変流器の検出レベルを下げると（変流器の検出感度を上げると）、非故障時の電流を異常な電流と誤検出するおそれがある。このように、従来の技術では、交流電源の中性

点が接地されている形態では、地絡等の故障を検出できないおそれがある。

[0006] そこで、本開示は、中性点が接地された交流電源から交流電力が入力される入力線に異常な電圧を生じさせる故障を検出可能な無停電電源装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示は、
中性点が接地された交流電源から交流電力が入力される入力線と、
前記入力線の交流電力を直流電力に変換して中間線に出力するコンバータと、
前記中間線に接続された蓄電部と、
前記中間線の直流電力を交流電力に変換して出力線に出力するインバータと、
前記入力線とグラウンドとの間に接続された接地コンデンサと、
前記入力線とグラウンドとの間の相電圧を検出する相電圧検出部と、
前記相電圧検出部により検出された前記相電圧の変動を監視することによって、前記入力線に異常な電流を流す故障を検出する制御部とを備える、無停電電源装置を提供する。

発明の効果

[0008] 本開示の技術によれば、中性点が接地された交流電源から交流電力が入力される入力線に異常な電圧を生じさせる故障を検出可能な無停電電源装置を提供できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示に係る無停電電源装置の構成例を示すブロック図である。
[図2]直流地絡時の波形を例示する図である。
[図3]フィルタコンデンサの故障時の波形を例示する図である。
[図4]故障検出部の構成を例示するブロック図である。
[図5]サンプリングモニタ期間を例示する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示に係る実施形態を図面を参照して説明する。

[0011] 図1は、一実施形態における無停電電源装置の構成を例示する図である。

図1に示す無停電電源装置1は、交流電源10の停電や瞬停などの電源停止障害が発生した際に、蓄電部43に蓄えられた電力をインバータ50を介して負荷62に供給し続けることによって、電源停止障害から負荷62を守るUPS装置である。

[0012] 交流電源10は、接地部12でグラウンドに接地された中性点11を有する。交流電源10は、例えば、三相（U相、V相、W相）の交流電力を出力する三相交流電源である。交流電源10は、例えば商用電源であるが、これに限られない。

[0013] 無停電電源装置1は、入力線20、コンバータ30、蓄電部43、インバータ50、相電圧検出部80、線間電圧検出部90及び制御部100とを備える。

[0014] 入力線20は、中性点11が接地された交流電源10から交流電力が入力される三相の電流経路である。入力線20は、交流電源10とコンバータ30との間に接続される。入力線20は、接地コンデンサ21、フィルタリアクトル22、フィルタコンデンサ23及び入力コンタクタ24とを有する。

[0015] 接地コンデンサ21は、入力線20とグラウンドとの間に接続される。接地コンデンサ21は、一端が入力線20の各線にそれぞれ接続され、他端が接地部25でグラウンドに共通接続される三相分の容量素子を有する。接地コンデンサ21は、交流電源10とフィルタコンデンサ23との間に設置される。

[0016] フィルタリアクトル22は、入力線20に直列に挿入される。フィルタリアクトル22は、入力線20の各線にそれぞれ直列に挿入される三相分のリアクトル素子を有する。フィルタリアクトル22は、接地コンデンサ21とフィルタコンデンサ23との間に設置されているが、フィルタコンデンサ23とコンバータ30との間に設置されてもよい。

- [0017] フィルタコンデンサ 23 は、入力線 20 にスター結線で接続される。フィルタコンデンサ 23 は、一端が入力線 20 の各線にそれぞれ接続され、他端が他の容量素子の他端に共通接続される三相分の容量素子を有する。フィルタコンデンサ 23 は、接地コンデンサ 21 とコンバータ 30 との間に設置される。
- [0018] 入力コンタクタ 24 は、入力線 20 に直列に挿入される。入力コンタクタ 24 は、入力線 20 の各線にそれぞれ直列に挿入される三相分の入力コンタクタ部を有する。入力コンタクタ 24 は、フィルタコンデンサ 23 とコンバータ 30 との間に設置される。
- [0019] コンバータ 30 は、制御部 100 から供給されるパルス幅変調されたコンバータ制御信号に従って、入力線 20 の交流電力を直流電力に変換して中間線 40 に出力する交流－直流変換部である。コンバータ 30 は、例えば、ダイオードが逆並列に接続された複数のスイッチング素子を三相ブリッジで接続された構成を有する。スイッチング素子の具体例として、I G B T (Insulated Gate Bipolar Transistor)、M O S F E T (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) などが挙げられる。
- [0020] 中間線 40 は、コンバータ 30 から直流電力が供給される一対の配線であり、D C リンクと称されることがある。中間線 40 は、プラス側配線とマイナス側配線とを有する。
- [0021] 蓄電部 43 は、中間線 40 に接続され、コンバータ 30 から出力された変換後の直流電力を蓄える。蓄電部 43 は、中間線 40 から供給される直流電力を蓄え、蓄えた直流電力を中間線 40 に放出する。蓄電部 43 は、中間線 40 のプラス側配線に接続される正極と、中間線 40 のマイナス側配線に接続される負極とを有する。つまり、蓄電部 43 の負極は、グラウンドに接地するように配線されていない。蓄電部 43 は、蓄電部 43 と中間線 40 との間で流れる電流を遮断するための中間コンタクタ 42 を介して、中間線 40 に接続されてもよい。また、蓄電部 43 は、充放電コンバータ 41 を介して中間線 40 に接続されてもよい。

- [0022] 充放電コンバータ41は、制御部100から供給されるパルス幅変調された充放電制御信号に従って、中間線40と蓄電部43との間の充放電を行う直流－直流変換部である。
- [0023] インバータ50は、制御部100から供給されるパルス幅変調されたインバータ制御信号に従って、中間線40の直流電力を交流電力に変換して出力線60に出力する直流－交流変換部である。インバータ50は、例えば、ダイオードが逆並列に接続された複数のスイッチング素子を三相ブリッジで接続された構成を有する。スイッチング素子の具体例として、I G B T、M O S F E Tなどが挙げられる。
- [0024] 出力線60は、インバータ50から交流電力が供給される三相の電流経路である。出力線60は、インバータ50と負荷62との間に接続される。出力線60は、出力コンタクタ61を有する。無停電電源装置1から出力線60を介して出力される交流電力は、負荷62に供給される。
- [0025] 出力コンタクタ61は、出力線60に直列に挿入される。出力コンタクタ61は、出力線60の各線にそれぞれ直列に挿入される三相分の出力コンタクタ部を有する。出力コンタクタ61は、インバータ50の交流出力部と、バイパス回路70と出力線60との接続部との間に設置される。
- [0026] バイパス回路70は、フィルタコンデンサ23とコンバータ30と中間線40とインバータ50とを迂回する三相の電流経路である。バイパス回路70は、一端が交流電源10とフィルタコンデンサ23との間で入力線20に接続され、他端がインバータ50と負荷62との間で出力線60に接続される。バイパス回路70は、バイパス回路70を開閉するためのバイパスコンタクタ71を有する。バイパスコンタクタ71は、バイパス回路70の各線にそれぞれ直列に挿入される三相分のバイパスコンタクタ部を有する。
- [0027] 相電圧検出部80は、入力線20とグラウンドとの間の相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w を検出し、検出した相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w の各電圧値に応じた三相分の相電圧検出信号を出力するセンサ部である。相電圧 V_u は、入力線20のU相線と接地部25との間の電位差であり、相電圧 V_v は、入力線20のV

相線と接地部 25 との間の電位差であり、相電圧 V_w は、入力線 20 の W 相線と接地部 25 との間の電位差である。

[0028] 線間電圧検出部 90 は、入力線 20 の線間電圧 V_{uv} , V_{vw} , V_{wu} を検出し、検出した線間電圧 V_{uv} , V_{vw} , V_{wu} の各電圧値に応じた三分の線間電圧検出信号を出力するセンサ部である。線間電圧 V_{uv} は、入力線 20 の U 相線と V 相線との間の電位差であり、線間電圧 V_{vw} は、入力線 20 の V 相線と W 相線との間の電位差であり、線間電圧 V_{wu} は、入力線 20 の W 相線と U 相線との間の電位差である。

[0029] 制御部 100 は、無停電電源装置 1 の各部の電圧及び電流の検出値に基づいて、コンバータ 30、インバータ 50 及び充放電コンバータ 41 のそれぞれの電力変換動作を制御する。制御部 100 は、例えば、入力線 20 における交流電圧及び交流電流の検出値と、中間線 40 における直流電圧の検出値と、出力線 60 における交流電圧及び交流電流の検出値とに基づいて、それらの電力変換動作を所望の状態にパルス幅変調を用いて制御する。なお、入力線 20 における交流電圧の検出値は、相電圧検出部 80 により取得される。

[0030] 制御部 100 は、所定のキャリア周波数 F_c （例えば、5 kHz）の搬送波と、中間線 40 における直流電圧を目標電圧 V_c に収束させる電圧指令とを比較することにより、パルス幅変調されたコンバータ制御信号を生成する。制御部 100 は、コンバータ 30 内の複数のスイッチング素子をコンバータ制御信号によりスイッチング動作させることによって、中間線 40 に出力する直流電力の電圧を目標電圧 V_c に調整する。

[0031] 制御部 100 は、コンバータ 30 用のキャリア周波数 F_c よりも高いキャリア周波数（例えば、25 kHz）の搬送波と、蓄電部 43 に印加する直流電圧を目標電圧 V_s に収束させる電圧指令とを比較することにより、パルス幅変調された充放電制御信号を生成する。制御部 100 は、充放電コンバータ 41 内の複数のスイッチング素子を充放電制御信号によりスイッチング動作させることによって、蓄電部 43 に印加する直流電圧を目標電圧 V_s に調

整する。

[0032] 制御部100は、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障を検出する機能を有する。次に、この故障検出機能について説明する。

[0033] 無停電電源装置1の非故障時（通常時）、相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w と線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} は、いずれも、コンバータ30用のキャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動を持たない。

[0034] しかしながら、蓄電部43がグラウンドに地絡部44で直流地絡する故障が発生した場合、相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w と線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} は、図2のような電圧波形になる。つまり、相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w には、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動が現れるが、線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} には、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動が現れない。

[0035] 蓄電部43の直流地絡には、蓄電部43の漏液による地絡故障や、蓄電部43に接続される配線の地絡故障などがある。

[0036] 蓄電部43がグラウンドに地絡部44で直流地絡すると、交流電源10、接地コンデンサ21、接地部25、グラウンド、地絡部44、中間線40、コンバータ30、入力線20、交流電源10の順路又はその逆の順路で、異常な電流が流れる。このような異常な交流電流が接地コンデンサ21を経由して流れるので、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動が重畳した波形が相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w に現れる。一方、蓄電部43がグラウンドに地絡部44で直流地絡しても、線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} は、互いに等しくなるように制御部100がコンバータ30を制御するので、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動は、線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} には現れない。

[0037] 一方、フィルタコンデンサ23がショート又はオープン故障した場合、相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w と線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} は、図3のような電圧波形になる。つまり、相電圧 V_u 、 V_v 、 V_w と線間電圧 V_{uv} 、 V_{vw} 、 V_{wu} とのいずれにも、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈

動が現れる。

[0038] フィルタコンデンサ23がショート又はオープン故障すると、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動がフィルタコンデンサ23で抑制しきれなくなる。その結果、相電圧 V_u , V_v , V_w と線間電圧 V_{uv} , V_{vw} , V_{wu} とのいずれにも、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分による脈動が現れる。

[0039] このように、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障が発生すると、図2, 3に示すように、相電圧 V_u , V_v , V_w に異常な脈動が現れる。したがって、制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧の変動を監視することによって、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障を検出できる。例えば、制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視することによって、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障を検出する。制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じている場合、当該故障が発生したと判定する（図2, 3参照）。制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じていない場合、当該故障の発生がないと判定してもよい。

[0040] また、制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧の変動と線間電圧検出部90により検出された各線間電圧の変動とを監視することによって、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障を検出できる。例えば、制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否か、及び、線間電圧検出部90により検出された各線間電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。制御部100は、その監視結果に基づいて、入力線20に異常な電圧を生じさせる故障を検出する。

[0041] 具体的には、制御部100は、相電圧検出部80により検出された各相電圧にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じており、線間電圧検

出部 90 により検出された各線間電圧にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じていないと判断したとする（図 2 参照）。この場合、制御部 100 は、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障は蓄電部 43 の地絡故障と判定する。一方、制御部 100 は、相電圧検出部 80 により検出された各相電圧にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じており、線間電圧検出部 90 により検出された各線間電圧にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じていないと判断したとする（図 3 参照）。この場合、制御部 100 は、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障はフィルタコンデンサ 23 の故障と判定する。

[0042] 制御部 100 は、例えば、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障を蓄電部 43 の地絡故障と判定した場合、蓄電部 43 と中間線 40 との接続を中間コンタクタ 42 により遮断する。これにより、中間線 40 と地絡部 44 との間に異常な交流電流が流れることを防止できる。

[0043] 制御部 100 は、例えば、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障を蓄電部 43 の地絡故障と判定した場合、コンバータ 30 への交流電力の入力を入力コンタクタ 24 により遮断する。これにより、交流電源 10 からの交流電力がコンバータ 30 を介して中間線 40 に供給されることを防止できる。この場合、制御部 100 は、コンバータ 30 への交流電力の入力を遮断するとともに、バイパスコンタクタ 71 をオンにすることによって、交流電源 10 からの交流電力をバイパス回路 70 を介して出力線 60 に出力させてもよい。これにより、蓄電部 43 が地絡故障しても、交流電源 10 から出力される交流電力をバイパス回路 70 を経由して負荷 62 に供給できる。

[0044] 制御部 100 は、例えば、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障をフィルタコンデンサ 23 の故障と判定した場合、フィルタコンデンサ 23 を迂回する経路で、電力を出力線 60 に出力させる。これにより、フィルタコンデンサ 23 が故障しても、交流電源 10 から出力される交流電力を、フィルタコンデンサ 23 を迂回する経路を経由して負荷 62 に供給できる。例えば、制御部 100 は、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障をフィルタコ

ンデンサ 23 の故障と判定した場合、コンバータ 30 への交流電力の入力を入力コンタクタ 24 により遮断し、蓄電部 43 の電力をインバータ 50 を介して出力線 60 に出力させる。これにより、フィルタコンデンサ 23 が故障しても、蓄電部 43 に蓄えられた電力をインバータ 50 を経由して負荷 62 に供給できる。あるいは、制御部 100 は、入力線 20 に異常な電圧を生じさせる故障をフィルタコンデンサ 23 の故障と判定した場合、コンバータ 30 への交流電力の入力を遮断し、バイパス回路 70 を介して、交流電源 10 からの交流電力を出力線 60 に出力させる。例えば、制御部 100 は、入力コンタクタ 24 をオフにし、且つ、バイパスコンタクタ 71 をオンにする。これにより、フィルタコンデンサ 23 が故障しても、交流電源 10 から出力される交流電力を、フィルタコンデンサ 23 を迂回するバイパス回路 70 を経由して負荷 62 に供給できる。

[0045] 制御部 100 は、例えば、入力線 20 に入力される交流電力の所定の周期の間、入力線 20 とグラウンドとの間の各相の相電圧の少なくとも一つの相電圧に、コンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。これにより、所定の周期の間以外の期間における相電圧を監視することにより、当該変動の発生有無を誤って監視する可能性を低減できる。

[0046] 制御部 100 は、例えば、入力線 20 に入力される交流電力の所定の周期の間、各相の線間電圧の少なくとも一つの線間電圧に、コンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。これにより、所定の周期の間以外の期間における線間電圧を監視することにより、当該変動の発生有無を誤って監視する可能性を低減できる。

[0047] 図 4 は、制御部 100 内の故障検出部の構成を例示するブロック図である。図 4 に示す故障検出部 140 は、検出された各相電圧のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じており、検出された各線間電圧のうちいずれにもコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じていない場合、蓄電部 43 の直流地絡と判定する。一方、故障検出部 140 は、検出された各相電圧のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャ

リア周波数成分の変動が生じており、検出された各線間電圧のうち少なくとも一つにコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じている場合、フィルタコンデンサ23の故障と判定する。

[0048] 故障検出部140は、相電圧検出部80により検出された各相電圧を高速フーリエ変換するFFT部101, 102, 103と、線間電圧検出部90により検出された各線間電圧を高速フーリエ変換するFFT部104, 105, 106とを有する。FFTは、高速フーリエ変換の略語である。FFT部101～106は、それぞれ、対象の電圧を1/4周期（図5参照）でFFTを行うことにより、各電圧の周波数成分を測定する。

[0049] 故障検出部140は、FFT部101により測定された相電圧 V_u の各周波数成分の中から、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分を抽出する抽出部111と、抽出部111により抽出された周波数成分を閾値 TH_1 と比較する比較部121とを有する。故障検出部140は、比較部121による比較を行うことによって、相電圧検出部80により検出された相電圧 V_u にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。

[0050] 同様に、故障検出部140は、抽出部112及び比較部122を用いて、相電圧検出部80により検出された相電圧 V_v にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。同様に、故障検出部140は、抽出部113及び比較部123を用いて、相電圧検出部80により検出された相電圧 V_w にコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。故障検出部140は、検出された相電圧 V_u , V_v , V_w のうち少なくとも一つにコンバータ30のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを判断する論理和ゲート131を有する。

[0051] 一方、故障検出部140は、FFT部104により測定された線間電圧 V_{uv} の各周波数成分の中から、キャリア周波数 F_c を含む周波数成分を抽出する抽出部114と、抽出部114により抽出された周波数成分を閾値 TH_2 と比較する比較部124とを有する。故障検出部140は、比較部124による比較を行うことによって、線間電圧検出部90により検出された線間

電圧 V_{uv} にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。

[0052] 同様に、故障検出部 140 は、抽出部 115 及び比較部 125 を用いて、線間電圧検出部 90 により検出された線間電圧 V_{vw} にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。同様に、故障検出部 140 は、抽出部 116 及び比較部 126 を用いて、線間電圧検出部 90 により検出された線間電圧 V_{wu} にコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する。故障検出部 140 は、検出された線間電圧 V_{uv} , V_{vw} , V_{wu} のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを判断する論理和ゲート 132 を有する。

[0053] 論理和ゲート 131 の出力は、論理積ゲート 134 , 135 のそれぞれの一方の入力部に入力される。論理和ゲート 132 の出力は、論理積ゲート 134 の他方の入力部に入力され、否定ゲート 133 を介して論理積ゲート 135 の他方の入力部に入力される。

[0054] 故障検出部 140 は、検出された各相電圧のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じており、検出された各線間電圧のうちいずれにもコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じていない場合、論理積ゲート 135 からハイレベルの判定信号を出力する。論理積ゲート 135 から出力されるハイレベルの判定信号は、蓄電部 43 の直流地絡と判定したことを表す。なお、故障検出部 140 は、蓄電部 43 の直流地絡の誤判定を防止するため、論理積ゲート 135 の出力信号がハイレベルの状態です定の遅延時間継続した後に、蓄電部 43 の直流地絡という判定結果を確定させる遅延回路 137 を有してもよい。

[0055] 一方、故障検出部 140 は、検出された各相電圧のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じており、検出された各線間電圧のうち少なくとも一つにコンバータ 30 のキャリア周波数成分の変動が生じている場合、論理積ゲート 134 からハイレベルの判定信号を出力す

る。論理積ゲート 1 3 4 から出力されるハイレベルの判定信号は、フィルタコンデンサ 2 3 の故障と判定したこと表す。なお、故障検出部 1 4 0 は、蓄電部 4 3 の直流地絡の誤判定を防止するため、論理積ゲート 1 3 4 の出力信号がハイレベルの状態で所定の遅延時間継続した後に、フィルタコンデンサ 2 3 の故障という判定結果を確定させる遅延回路 1 3 6 を有してもよい。

[0056] なお、制御部 1 0 0 の各機能は、メモリに読み出し可能に記憶されるプログラムによって CPU 等のプロセッサが動作することにより実現される。

[0057] 以上、無停電電源装置を実施形態により説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。他の実施形態の一部又は全部との組み合わせや置換などの種々の変形及び改良が、本発明の範囲内で可能である。

[0058] 例えば、交流電力の相数は、三相に限られない。

[0059] 本国際出願は、2019年4月17日に出願した日本国特許出願第2019-078730号に基づく優先権を主張するものであり、日本国特許出願第2019-078730号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

- [0060] 1 無停電電源装置
- 1 0 交流電源
 - 1 1 中性点
 - 2 0 入力線
 - 2 1 接地コンデンサ
 - 2 3 フィルタコンデンサ
 - 3 0 コンバータ
 - 4 0 中間線
 - 4 1 充放電コンバータ
 - 4 3 蓄電部
 - 5 0 インバータ
 - 6 0 出力線
 - 7 0 バイパス回路

8 0 相電圧検出部

9 0 線間電圧検出部

1 0 0 制御部

1 4 0 故障検出部

請求の範囲

- [請求項1] 中性点が接地された交流電源から交流電力が入力される入力線と、
 前記入力線の交流電力を直流電力に変換して中間線に出力するコン
 バータと、
 前記中間線に接続された蓄電部と、
 前記中間線の直流電力を交流電力に変換して出力線に出力するイン
 バータと、
 前記入力線とグラウンドとの間に接続された接地コンデンサと、
 前記入力線とグラウンドとの間の相電圧を検出する相電圧検出部と、
 前記相電圧検出部により検出された前記相電圧の変動を監視するこ
 とによって、前記入力線に異常な電圧を生じさせる故障を検出する制
 御部とを備える、無停電電源装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前
 記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視
 することによって、前記故障を検出する、請求項1に記載の無停電電
 源装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前
 記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じている場合、前記故
 障が発生したと判定する、請求項2に記載の無停電電源装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧を高
 速フーリエ変換することにより測定された各周波数成分の中からキャ
 リア周波数を含む周波数成分を抽出し、抽出した周波数成分を閾値と
 比較することによって、前記相電圧検出部により検出された前記相電
 圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを
 監視する、請求項2に記載の無停電電源装置。
- [請求項5] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧を高
 速フーリエ変換することにより測定された各周波数成分の中からキャ
 リア周波数を含む周波数成分を抽出し、抽出した周波数成分を閾値と

比較することによって、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する、請求項 3 に記載の無停電電源装置。

[請求項6] 前記入力線の線間電圧を検出する線間電圧検出部を備え、
前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧の変動と前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧の変動とを監視することによって、前記故障を検出する、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否か、及び、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視することによって、前記故障を検出する、請求項 6 に記載の無停電電源装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧を高速フーリエ変換することにより測定された各周波数成分の中からキャリア周波数を含む周波数成分を抽出し、抽出した周波数成分を閾値と比較することによって、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する、請求項 7 に記載の無停電電源装置。

[請求項9] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じており、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じていない場合、前記故障は前記蓄電部の地絡故障と判定する、請求項 7 に記載の無停電電源装置。

[請求項10] 前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じており、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じていない場合、前記故障は前記蓄電部の地絡

故障と判定する、請求項 8 に記載の無停電電源装置。

[請求項11] 前記制御部は、前記故障を前記蓄電部の地絡故障と判定した場合、前記蓄電部と前記中間線との接続を遮断する、請求項 9 に記載の無停電電源装置。

[請求項12] 前記制御部は、前記故障を前記蓄電部の地絡故障と判定した場合、前記コンバータへの交流電力の入力を遮断する、請求項 9 に記載の無停電電源装置。

[請求項13] 前記制御部は、前記故障は前記蓄電部の地絡故障と判定した場合、前記コンバータと前記中間線と前記インバータとを迂回するバイパス回路を介して、前記交流電源からの交流電力を前記出力線に出力させる、請求項 1 2 に記載の無停電電源装置。

[請求項14] 前記入力線にスター結線で接続されたフィルタコンデンサを備え、
前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じており、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じている場合、前記故障は前記フィルタコンデンサの故障と判定する、請求項 7 に記載の無停電電源装置。

[請求項15] 前記入力線にスター結線で接続されたフィルタコンデンサを備え、
前記制御部は、前記相電圧検出部により検出された前記相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じており、前記線間電圧検出部により検出された前記線間電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じている場合、前記故障は前記フィルタコンデンサの故障と判定する、請求項 9 に記載の無停電電源装置。

[請求項16] 前記制御部は、前記故障を前記フィルタコンデンサの故障と判定した場合、前記フィルタコンデンサを迂回する経路で、電力を前記出力線に出力させる、請求項 1 4 に記載の無停電電源装置。

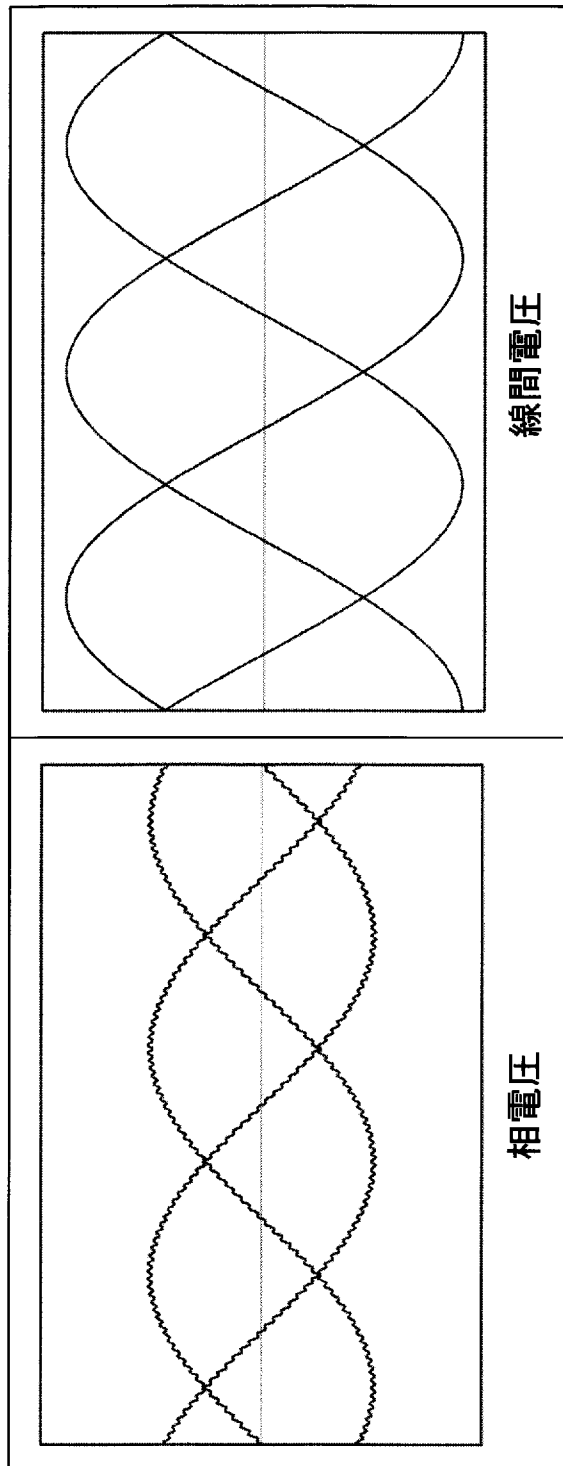
[請求項17] 前記制御部は、前記故障を前記フィルタコンデンサの故障と判定した場合、前記コンバータへの交流電力の入力を遮断し、前記蓄電部の

電力を前記インバータを介して前記出力線に出力させる、請求項 16 に記載の無停電電源装置。

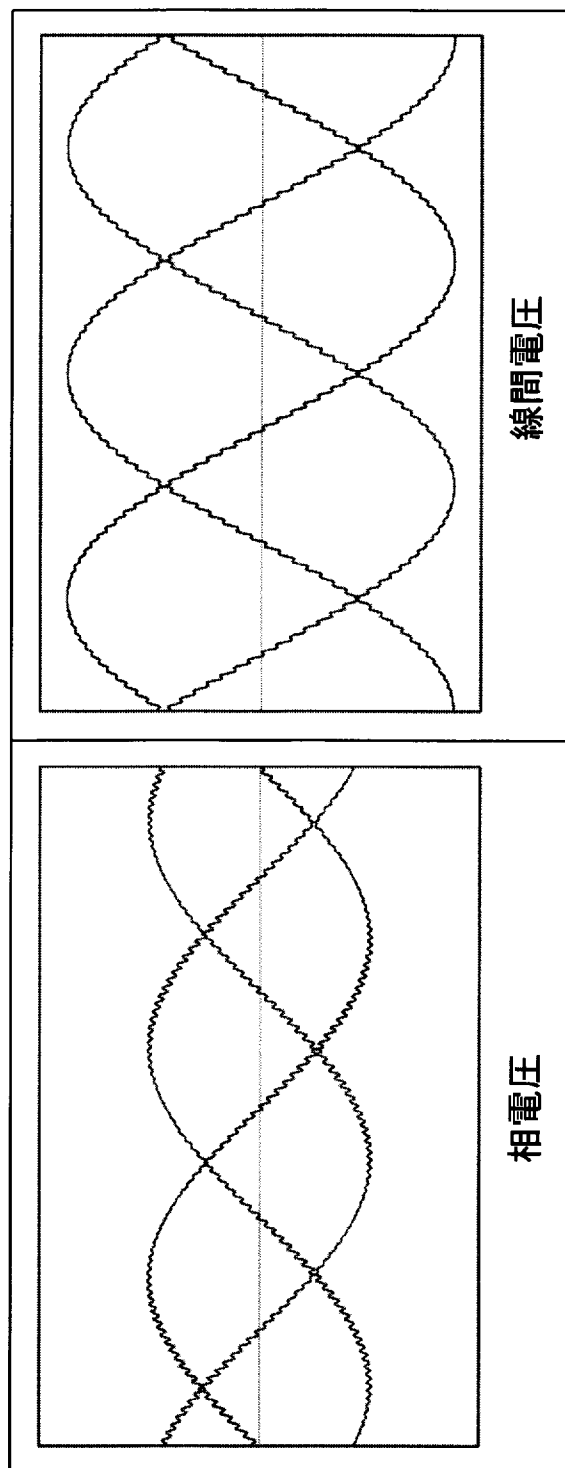
[請求項18] 前記制御部は、前記故障を前記フィルタコンデンサの故障と判定した場合、前記コンバータへの交流電力の入力を遮断し、前記フィルタコンデンサと前記コンバータと前記中間線と前記インバータとを迂回するバイパス回路を介して、前記交流電源からの交流電力を前記出力線に出力させる、請求項 16 に記載の無停電電源装置。

[請求項19] 前記交流電源は、三相交流電源であって、
前記制御部は、所定の周期の間、前記入力線とグラウンドとの間の各相の相電圧の少なくとも一つの相電圧に前記コンバータのキャリア周波数成分の変動が生じているか否かを監視する、請求項 1 に記載の無停電電源装置。

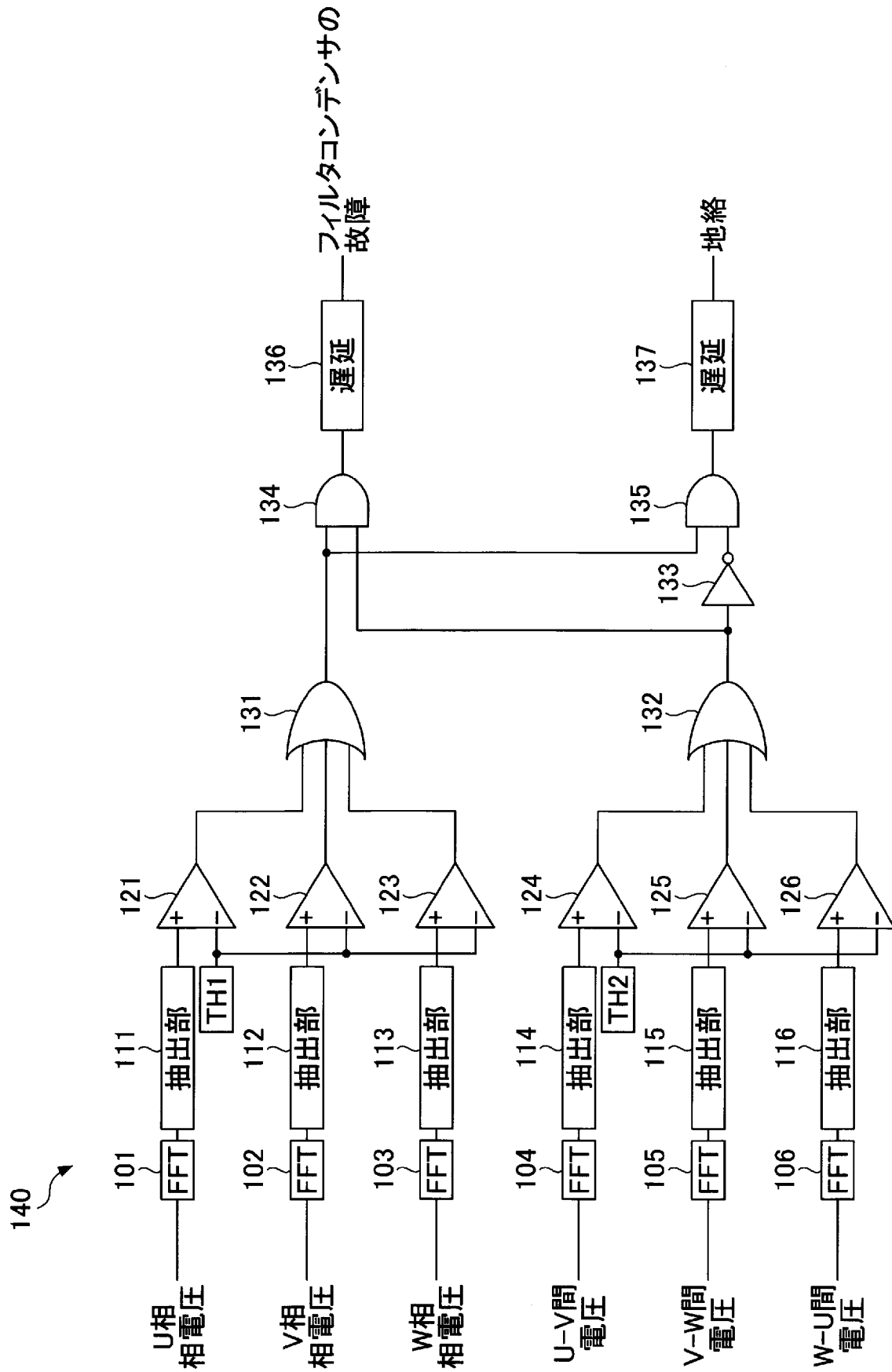
[図2]



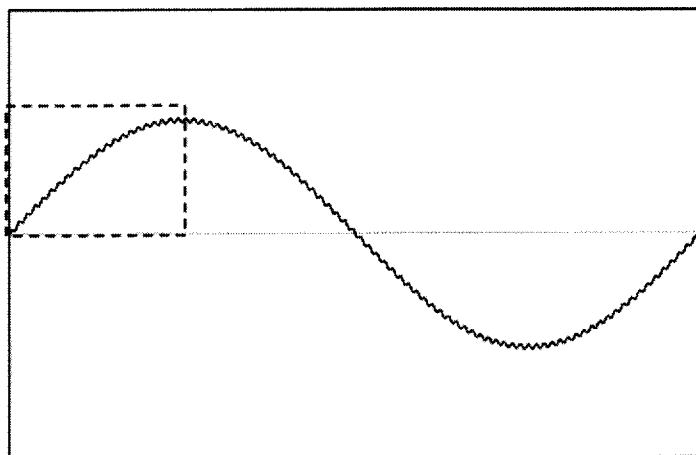
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/030906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02J9/06 (2006.01) i, H02H3/16 (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)

Int. Cl. H02J9/06, H02H3/16

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 08-098536 A (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) 12 April 1996, paragraphs [0011]-[0028], fig. 1-7 & CN 1126903 A & KR 10-1996-0012679 A	1-19
A	JP 2010-148259 A (YASKAWA ELECTRIC CORP.) 01 July 2010, paragraphs [0015]-[0030], fig. 1-12 (Family: none)	1-19

☐ 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
18.10.2019

Date of mailing of the international search report
29.10.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J9/06(2006.01)i, H02H3/16(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（IPC））

Int.Cl. H02J9/06, H02H3/16

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で利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
A	JP 08-098536 A（富士電機株式会社） 1996.04.12, 段落 [0011] - [0028], 図1-7 & CN 1126903 A & KR 10-1996-0012679 A	1-19
A	JP 2010-148259 A（株式会社安川電機） 2010.07.01, 段落 [0015] - [0030], 図1-12 （ファミリーなし）	1-19

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

18.10.2019

国際調査報告の発送日

29.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

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）

下林 義明

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

5 T

4453