(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
2017 年 6 月 8 日(08.06.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/094093 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083682

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 1 日(01.12.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中野 俊秀 (NAKANO, Toshihide); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP). 大浦 洋祐 (OOURA, Yousuke); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号 中之島セントラルタワー Osaka (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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).

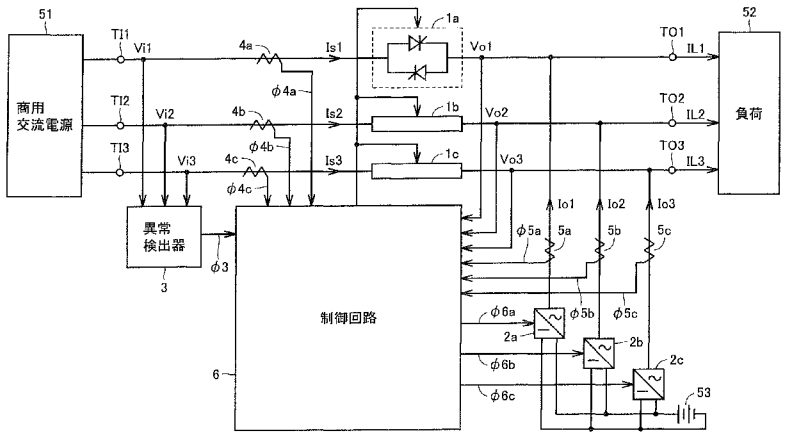
添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: UNINTERRUPTED POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称 : 無停電電源装置

FIG.1



3 Abnormality detector
6 Control circuit
51 Commercial AC power supply
52 Load

(57) **Abstract**: When three-phase AC voltages (Vi1-Vi3) from a commercial AC power supply (51) become abnormal, a control circuit (6) of an uninterrupted power supply device applies an off-command signal to first to third switches (1a-1c) and allows first to third power converters (2a-2c) to output first to third DC currents, respectively, to quickly turn off the first to third switches (1a-1c). In this case, the polarities of the first to third DC currents are the same as the polarities of currents (Is1-Is3) flowing through the first to third switches (1a-1c), respectively, and the sum of the values of the first to third DC currents is zero.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/094093 A1

無停電電源装置の制御回路（６）は、商用交流電源（５１）からの三相交流電圧（Ｖｉ１～Ｖｉ３）が異常になった場合は、第１～第３のスイッチ（１ａ～１ｃ）にオフ指令信号を与えるとともに、第１～第３の電力変換器（２ａ～２ｃ）からそれぞれ第１～第３の直流電流を出力させて第１～第３のスイッチ（１ａ～１ｃ）を迅速に消弧させる。このとき、第１～第３の直流電流の極性はそれぞれ第１～第３のスイッチ（１ａ～１ｃ）に流れている電流（Ｉｓ１～Ｉｓ３）の極性と同じであり、第１～第３の直流電流の値の和は０である。

明　細　書

発明の名称 ： 無停電電源装置

技術分野

[0001] この発明は無停電電源装置に関し、特に、常時商用給電方式の無停電電源装置に関する。

背景技術

[0002] 常時商用給電方式の無停電電源装置は、第１の端子が商用交流電源からの交流電力を受け、第２の端子が負荷に接続されたスイッチと、負荷に接続された電力変換器とを備える。商用交流電源からの交流電圧が正常である場合は、スイッチがオン状態にされ、商用交流電源からの交流電力がスイッチを介して負荷に供給される。商用交流電源からの交流電圧が異常になった場合は、スイッチがオフ状態にされ、直流電源から供給される直流電力が電力変換器によって交流電力に変換されて負荷に供給される。

[0003] 特開平１１－３４１６８６号公報（特許文献１）および特開２００３－３３７５３号公報（特許文献２）には、自己消弧能力を持たないスイッチを使用し、商用交流電源からの交流電圧が異常になった場合は、電力変換器の出力電流を制御してスイッチに流れる電流を減少させ、スイッチを迅速に消弧させる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１１－３４１６８６号公報

特許文献2：特開２００３－３３３７５３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献１，２には、単相用の無停電電源装置が開示されているが、三相用の無停電電源装置は開示されていない。三相用の無停電電源装置を構成する場合に、単に３台の単相用無停電電源装置を設けただけでは、三

相の動作が不平衡となり、動作が不安定になる。

[0006] それゆえに、この発明の主たる目的は、安定に動作する三相用の無停電電源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る無停電電源装置は、常時商用給電方式の無停電電源装置であって、負荷に三相交流電流を供給するための第１～第３の出力端子と、それらの第１の端子が商用交流電源からの三相交流電圧を受け、それらの第２の端子がそれぞれ第１～第３の出力端子に接続される自己消弧能力を持たない第１～第３のスイッチと、それぞれ第１～第３の出力端子に接続され、直流電源から供給される直流電力によって駆動される第１～第３の電力変換器と、商用交流電源からの三相交流電圧が異常になったことを検出する異常検出器と、それぞれ第１～第３のスイッチに流れる電流の瞬時値を検出する第１～第３の電流検出器と、異常検出器および第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて第１～第３のスイッチおよび第１～第３の電力変換器を制御する制御回路とを備えたものである。商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、第１～第３のスイッチがオン状態にされ、商用交流電源から第１～第３のスイッチを介して負荷に三相交流電流が供給される。商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、制御回路から第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、第１～第３の電力変換器からそれぞれ第１～第３の直流電流が出力されて第１～第３のスイッチが消弧され、さらに、第１～第３の電力変換器から負荷に三相交流電流が供給されて負荷の運転が継続される。第１～第３のスイッチの各々の第１の端子から第２の端子に向かって流れる電流の極性を正極性とし、第１～第３の電力変換器からそれぞれ第１～第３の出力端子に向かって流れる電流の極性を正極性とすると、第１～第３の直流電流の極性はそれぞれ第１～第３のスイッチに流れている電流の極性と同じであり、第１～第３の直流電流の値の和は０にされている。

[0008] この発明に係る他の無停電電源装置は、常時商用給電方式の無停電電源装

置であって、負荷に三相交流電流を供給するための第１～第３の出力端子と、それらの第１の端子が商用交流電源からの三相交流電圧を受け、それらの第２の端子がそれぞれ第１～第３の出力端子に接続される自己消弧能力を持たない第１～第３のスイッチと、それぞれ第１～第３の出力端子に接続され、直流電源から供給される直流電力によって駆動される第１～第３の電力変換器と、商用交流電源からの三相交流電圧が異常になったことを検出する異常検出器と、それぞれ第１～第３のスイッチに流れる電流の瞬時値を検出する第１～第３の電流検出器と、異常検出器および第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて第１～第３のスイッチおよび第１～第３の電力変換器を制御する制御回路とを備えたものである。商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、第１～第３のスイッチがオン状態にされ、商用交流電源から第１～第３のスイッチを介して負荷に三相交流電流が供給される。商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、制御回路から第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、第１～第３のスイッチに流れる電流がそれぞれ第１～第３の直流電流になるように第１～第３の電力変換器の出力電流が制御されて第１～第３のスイッチが消弧され、さらに、第１～第３の電力変換器から負荷に三相交流電流が供給されて負荷の運転が継続される。第１～第３のスイッチの各々の第１の端子から第２の端子に向かって流れる電流の極性を正極性とすると、第１～第３の直流電流の極性はそれぞれ第１～第３のスイッチに流れている電流の極性と逆であり、第１～第３の直流電流の値の和は０にされている。

発明の効果

[0009] この発明に係る無停電電源装置では、商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、第１～第３の電力変換器からそれぞれ第１～第３の直流電流が出力されて第１～第３のスイッチが消弧され、第１～第３の直流電流の値の和は０にされている。したがって、三相の動作を平衡させることができ、安定して動作する三相用の無停電電源装置を実現することができる。

[0010] この発明に係る他の無停電電源装置では、商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、第１～第３のスイッチに流れる電流がそれぞれ第１～第３の直流電流になるように第１～第３の電力変換器の出力電流が制御されて第１～第３のスイッチが消弧され、第１～第３の直流電流の値の和は０にされている。したがって、三相の動作を平衡させることができ、安定して動作する三相用の無停電電源装置を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]この発明の実施の形態１による無停電電源装置の全体構成を示す回路ブロック図である。

[図2]図１に示した制御回路の構成を示すブロック図である。

[図3]図２に示した電流指令部の構成を示す回路ブロック図である。

[図4]この発明の実施の形態２による無停電電源装置に含まれる制御回路の構成を示すブロック図である。

[図5]図４に示したスイッチ電流指令部３０の構成を示す回路ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] [実施の形態１]

図１は、この発明の実施の形態１による無停電電源装置の全体構成を示す回路ブロック図である。図１において、この無停電電源装置は、常時商用給電方式の無停電電源装置であって、入力端子ＴＩ１～ＴＩ３、出力端子ＴＯ１～ＴＯ３、スイッチ１ａ～１ｃ、電力変換器２ａ～２ｃ、異常検出器３、電流検出器４ａ～４ｃ，５ａ～５ｃ、および制御回路６を備える。

[0013] 入力端子ＴＩ１～ＴＩ３は、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３をそれぞれ受ける。出力端子ＴＯ１～ＴＯ３は、負荷５２に三相交流電流を供給するために、負荷５２に接続される。

[0014] スイッチ１ａ～１ｃの第１の端子はそれぞれ入力端子ＴＩ１～ＴＩ３に接続され、それらの第２の端子はそれぞれ出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に接続され

る。スイッチ１ａ～１ｃの各々は、自己消弧能力を持たないスイッチであり、たとえば１対のサイリスタを含む。一対のサイリスタのうちの一方のサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれ第１および第２の端子に接続され、他方のサイリスタのアノードおよびカソードはそれぞれ第２および第１の端子に接続される。スイッチ１ａ～１ｃの各々が機械スイッチで構成されていてもよい。

[0015] スイッチ１ａ～１ｃは、制御回路６によって制御され、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である通常時はオン状態にされ、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合（たとえば停電時）はオフ状態にされる。

[0016] 電力変換器４ａ～４ｃは、それぞれ出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に接続され、直流電源５３から供給される直流電力によって駆動される。電力変換器４ａ～４ｃは、制御回路６から供給されるＰＷＭ（Pulse Width Modulation）信号φ６ａ～φ６ｃによってそれぞれ制御される。電力変換器４ａ～４ｃの各々は、正の直流電流、負の直流電流、および交流電流のうちの所望の電流を出力する。

[0017] 電力変換器４ａ～４ｃは、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である通常時は、電流を出力しないスタンバイ状態にされる。電力変換器４ａ～４ｃの各々は、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は、対応するスイッチに流れる電流と同極性の直流電流を出力して対応するスイッチを迅速に消弧させる。このとき、電力変換器４ａ～４ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の和は０Ａにされる。さらに、電力変換器４ａ～４ｃは、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、負荷５２に三相交流電流を供給する。

[0018] 異常検出器３は、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常であるか否かを検出し、三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である場合は異常検出信号φ３を非活性化レベルの「Ｌ」レベルにし、三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は異常検出信号φ３を活性化レベ

ルの「Ｈ」レベルにする。たとえば商用交流電源５１からの三相交流電力の供給が停止された停電時には、三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３の実効値が減少し、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされる。

[0019] 電流検出器４ａ～４ｃは、入力端子ＴＩ１～ＴＩ３とスイッチ１ａ～１ｃの間に設けられ、それぞれスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の瞬時値を検出し、検出値を示す信号φ４ａ～φ４ｃを出力する。電流検出器４ａ～４ｃでは、入力端子ＴＩ１～ＴＩ３から出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に向かって流れる電流の極性（すなわち、スイッチ１ａ～１ｃの第１の端子から第２の端子に向かって流れる電流の極性）が正極性とされる。

[0020] 電流検出器５ａ～５ｃは、電力変換器２ａ～２ｃと出力端子ＴＯ１～ＴＯ３の間に設けられ、それぞれ電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の瞬時値を検出し、検出値を示す信号φ５ａ～φ５ｃを出力する。電流検出器５ａ～５ｃでは、電力変換器２ａ～２ｃから出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に向かって流れる電流の極性が正極性とされる。

[0021] 制御回路６は、異常検出器３の出力信号φ３、電流検出器４ａ～４ｃの出力信号φ４ａ～φ４ｃ、電流検出器５ａ～５ｃの出力信号φ５ａ～５ｃ、出力端子ＴＯ１～ＴＯ３の電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３の瞬時値などに基づいて、スイッチ１ａ～１ｃおよび電力変換器２ａ～２ｃを制御する。

[0022] 制御回路６は、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオン指令信号を与えてオン状態にする。この場合は、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃを介して負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２が運転される。

[0023] 制御回路６は、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号を与えるとともに、電力変換器２ａ～２ｃから出力端子ＴＯ１～ＴＯ３に直流電流を出力させてスイッチ１ａ～１ｃを迅速に消弧させる。このとき、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の極性はそれぞれスイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と同じであり、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～

Ｉｏ３の値の和は０にされている。

[0024] 制御回路６は、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、電力変換器２ａ～２ｃから負荷５２に三相交流電流を供給させて負荷５２の運転を継続させる。

[0025] 図２は、制御回路６の構成を示すブロック図である。図２において、制御回路６は、スイッチ制御部１０、符号判定部１１、電流指令部１２、電圧指令部１３、変換器制御部１４、およびＰＷＭ信号生成部１５を含む。

[0026] スイッチ制御部１０は、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオン指令信号を与えてスイッチ１ａ～１ｃをオン状態にし、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号を与えてスイッチ１ａ～１ｃをオフ状態にする。なお、自己消弧能力を持たないスイッチ１ａ～１ｃをオフ状態にするためには、スイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号を与え、かつスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流を０にする必要がある。

[0027] 符号判定部１１は、電流検出器４ａ～４ｃの出力信号φ４ａ～φ４ｃに基づいて、スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の各々の極性を判定し、判定結果を示す信号Ｄ１～Ｄ３を出力する。電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が正極性である場合は信号Ｄ１～Ｄ３は「Ｈ」レベルにされ、電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が負極性である場合は信号Ｄ１～Ｄ３は「Ｌ」レベルにされる。符号判定部１１は、スイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が十分に小さくなって符号の判定が不可能になった場合には、信号Ｄ１～Ｄ３をともに「Ｌ」レベルにする。

[0028] 電流指令部１２は、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合に活性化され、スイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３と同極性の直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が電力変換器２ａ～２ｃから出力されるように電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３を生成する。これにより、負荷電流ＩＬ１～ＩＬ３の少なくとも一部が電力変換器２ａ～２ｃから供給されることとなり、スイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が減少してスイッチ１ａ

～１ｃが迅速に消弧される。このとき、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３の和は０にされ、直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の和は０にされる。

[0029] 電圧指令部１３は、商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３と同じ周波数で正弦波状に変化する三相の電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３を出力する。電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３および電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３は、変換器制御部１４に与えられる。

[0030] 変換器制御部１４は、異常検出信号φ３、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３、電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３、電流検出器５ａ～５ｃの出力信号φ５ａ～φ５ｃ、および出力電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３に基づいて動作する。

[0031] 変換器制御部１４は、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合は、電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３と出力電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３との偏差ＶＣＡ１－Ｖｏ１，ＶＣＡ２－Ｖｏ２，ＶＣＡ３－Ｖｏ３に応じたレベルの電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３を出力する。これにより、出力電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３がそれぞれ電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３に一致するように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、電力変換器２ａ～２ｃがスタンバイ状態にされる。

[0032] 変換器制御部１４は、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合は、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３と電流検出器５ａ～５ｃの検出値Ｉｏ１～Ｉｏ３との偏差ＩＣ１－Ｉｏ１，ＩＣ２－Ｉｏ２，ＩＣ３－Ｉｏ３に応じたレベルの電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３を出力する。これにより、電流検出器５ａ～５ｃの検出値Ｉｏ１～Ｉｏ３がそれぞれ電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３に一致するように電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、スイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧される。

[0033] 変換器制御部１４は、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３と出力電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３との偏差ＶＣＡ１－Ｖｏ１，ＶＣＡ２－Ｖｏ２，ＶＣＡ３－Ｖｏ３に応じたレベルの電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３を出力する。これにより、出力電圧Ｖｏ１～Ｖｏ３がそれぞれ電圧指令値ＶＣＡ１～ＶＣＡ３に一致するように電力変換器２ａ～２ｃの出力電流

Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、負荷５２の運転が継続される。

[0034] ＰＷＭ信号生成部１５は、電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３に従ってそれぞれＰＷＭ信号φ６ａ～φ６ｃを生成し、生成したＰＷＭ信号φ６ａ～φ６ｃをそれぞれ電力変換器２ａ～２ｃに与える。

[0035] 図３は、電流指令部１２の構成を示すブロック図である。図３において、電流指令部１２は、信号発生器２０ａ～２０ｃ、加算器２１、乗算器２２ａ～２２ｃ，２４ａ～２４ｃ、減算器２３ａ～２３ｃ、およびスイッチ２５ａ～２５ｃを含む。

[0036] 信号発生器２０ａ～２０ｂは、それぞれ符号判定部１１の出力信号Ｄ１～Ｄ３を受ける。信号発生器２０ａは、信号Ｄ１が「Ｈ」レベルである場合は「１」を出力し、信号Ｄ１が「Ｌ」レベルである場合は「０」を出力する。信号発生器２０ｂは、信号Ｄ２が「Ｈ」レベルである場合は「１」を出力し、信号Ｄ２が「Ｌ」レベルである場合は「０」を出力する。信号発生器２０ｃは、信号Ｄ３が「Ｈ」レベルである場合は「１」を出力し、信号Ｄ３が「Ｌ」レベルである場合は「０」を出力する。

[0037] 加算器２１は、信号発生器２０ａ～２０ｃの出力値を加算する。乗算器２２ａ～２２ｃは、それぞれ信号発生器２０ａ～２０ｃの出力値に「３」を乗算する。減算器２３ａ～２３ｃは、それぞれ乗算器２２ａ～２２ｃの出力値から加算器２１の出力値を減算する。乗算器２４ａ～２４ｃは、それぞれ減算器２３ａ～２３ｃの出力値に「Ｋ」を乗算する。Ｋは、正の実数である。乗算器２４ａ～２４ｃの出力値は、それぞれ電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３になる。

[0038] スイッチ２５ａ～２５ｃの一方端子はそれぞれ乗算器２４ａ～２４ｃの出力値を受け、それらの他方端子は変換器制御部１４に接続される。スイッチ２５ａ～２５ｃは、異常検出信号φ２が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合はオフされ、異常検出信号φ２が活性化レベルの「Ｈ」レベルである場合はオンされる。

[0039] スイッチ１ａ～１ｃがオン状態にされてスイッチ１ａ～１ｃに三相交流電

流Ｉｓ１～Ｉｓ３が流れている場合は、信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号が「Ｈ」レベルにされ、もう１つの信号が「Ｌ」レベルにされるか、信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号が「Ｌ」レベルにされ、もう１つの信号が「Ｈ」レベルにされる。

[0040] 信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（たとえばＤ１，Ｄ２）が「Ｈ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合はＤ３）が「Ｌ」レベルにされている場合は、３つの信号発生器２０ａ～２０ｃのうちのいずれか２つの信号発生器（この場合は２０ａ，２０ｂ）の出力値が「１」となり、もう１つの信号発生器（この場合は２０ｃ）の出力値が「０」となり、加算器２１の出力値が「２」となる。３つの乗算器２２ａ～２２ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２２ａ，２２ｂ）の出力値が「３」となり、もう１つの乗算器（この場合は２０ｃ）の出力値が「０」となる。

[0041] ３つの減算器２３ａ～２３ｃのうちのいずれか２つの減算器（この場合は２３ａ，２３ｂ）の出力値が「１」となり、もう１つの減算器（この場合は２３ｃ）の出力値が「－２」となる。３つの乗算器２４ａ～２４ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２４ａ，２４ｂ）の出力値が「Ｋ」となり、もう１つの乗算器（この場合は２４ｃ）の出力値が「－２Ｋ」となる。したがって、３つの電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３のうちのいずれか２つの電流指令値が「Ｋ」となり、もう１つの電流指令値が「－２Ｋ」となり、３つの電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３の和はＫ＋Ｋ－２Ｋ＝０となる。

[0042] たとえば、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が正であり、スイッチ１ｃに流れる電流Ｉｓ３の極性が負である場合は、電流指令値ＩＣ１，ＩＣ２が「Ｋ」にされ、電流指令値ＩＣ３が「－２Ｋ」にされる。この場合、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３の極性はそれぞれ電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と同じになり、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３の値の和は０となる。

[0043] 信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（たとえばＤ１，Ｄ２）が「Ｌ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合はＤ３）が「Ｈ」レベルにされている場合は、３つの信号発生器２０ａ～２０ｃのうちのいずれか２つの

信号発生器（この場合は２０ａ，２０ｂ）の出力値が「０」となり、もう１つの信号発生器（この場合は２０ｃ）の出力値が「１」となり、加算器２１の出力値が「１」となる。３つの乗算器２２ａ～２２ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２２ａ，２２ｂ）の出力値が「０」となり、もう１つの乗算器（この場合は２２ｃ）の出力値が「３」となる。

[0044] ３つの減算器２３ａ～２３ｃのうちのいずれか２つの減算器（この場合は２３ａ，２３ｂ）の出力値が「－１」となり、もう１つの減算器（この場合は２３ｃ）の出力値が「２」となる。３つの乗算器２４ａ～２４ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２４ａ，２４ｂ）の出力値が「－Ｋ」となり、もう１つの乗算器（この場合は２４ｃ）の出力値が「２Ｋ」となる。したがって、３つの電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３のうちのいずれか２つの電流指令値が「－Ｋ」となり、もう１つの電流指令値が「２Ｋ」となり、３つの電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３の和は－Ｋ－Ｋ＋２Ｋ＝０となる。

[0045] たとえば、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が負であり、スイッチ１ｃに流れる電流Ｉｓ３の極性が正である場合は、電流指令値ＩＣＡ１，ＩＣＡ２が「－Ｋ」にされ、電流指令値ＩＣＡ３が「２Ｋ」にされる。この場合、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の極性はそれぞれ電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と同じになり、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の値の和は０となる。

[0046] すなわち、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ１，ＩＣＡ２の絶対値が「Ｋ」（第１の値）にされ、電流指令値ＩＣＡ３の絶対値が「２Ｋ」（第２の値）にされる。スイッチ１ｂ，１ｃに流れる電流Ｉｓ２，Ｉｓ３の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ２，ＩＣＡ３の絶対値が「Ｋ」にされ、電流指令値ＩＣＡ１の絶対値が「２Ｋ」にされる。スイッチ１ｃ，１ａに流れる電流Ｉｓ３，Ｉｓ１の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ３，ＩＣＡ１の絶対値が「Ｋ」にされ、電流指令値ＩＣＡ２の絶対値が「２Ｋ」にされる。

[0047] スイッチ１ａ～１ｃが消弧にされてスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ

１～Ｉｓ３が十分に小さくなった場合は、信号Ｄ１～Ｄ３がともに「Ｌ」レベルにされる。この場合は、信号発生器２０ａ～２０ｃ、加算器２１、乗算器２２ａ～２２ｃ，２４ａ～２４ｃ、減算器２３ａ～２３ｃの出力値がともに「０」になり、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３はともに０となる。変換器制御部１４は、電流指令値ＩＣ１～ＩＣ３がともに０となったとき、スイッチ１ａ～１ｃが消弧したと判断する。

[0048] 次に、この無停電電源装置の動作について説明する。商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である場合は、異常検出器３によって異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルにされる。異常検出信号φ３が「Ｌ」レベルである場合は、スイッチ制御部１０からスイッチ１ａ～１ｃにオン指令信号が与えられてスイッチ１ａ～１ｃがオン状態にされ、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃを介して負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２が運転される。このとき、電力変換器２ａ～２ｃは、スタンバイ状態にされる。

[0049] 商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は、異常検出器３によって異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされる。異常検出信号φ３が「Ｈ」レベルにされると、スイッチ制御部１０からスイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号が与えられるとともに、電力変換器２ａ～２ｃが直流電源５３の直流電力によって駆動され、直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３を出力する。

[0050] このとき、直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の極性は、それぞれスイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と同じにされる。直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の値の和は０にされる。負荷電流ＩＬ１～ＩＬ３の少なくとも一部が直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３によって置換されてスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が減少し、スイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧されてオフ状態にされる。スイッチ１ａ～１ｃがオフ状態にされると、電力変換器４ａ～４ｃから負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２の運転が継続される。

[0051] この実施の形態１では、商用交流電源５１からの三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号が与えられるとともに、電力変換器４ａ～４ｃから直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が出力されてスイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧される。このとき、直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の値の和を０にするので、三相の動作を平衡させることができ、安定して動作する三相用の無停電電源装置を実現することができる。

[0052] なお、この実施の形態１では、電流検出器４ａ～４ｃをスイッチ１ａ～１ｃの商用交流電源５１側に設け、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３を電流検出器４ａ～４ｃによって検出した。しかし、電流検出器４ａ～４ｃをスイッチ１ａ～１ｃの負荷５２側に設け、スイッチ１ａ～１ｃから負荷５２に流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３を電流検出器４ａ～４ｃによって検出しても同じ結果が得られる。

[0053] さらに、この実施の形態１では、電力変換器２ａ～２ｃを駆動させるための直流電源５３を設けたが、この直流電源５３としてバッテリ（電力貯蔵装置）を設けても構わない。商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である場合、制御回路６は、バッテリの端子間電圧が目標バッテリ電圧になるように電力変換器２ａ～２ｃを制御する。電力変換器２ａ～２ｃは、制御回路６によって制御され、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃを介して供給される三相交流電力を直流電力に変換してバッテリに蓄える。

[0054] 商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合、電力変換器２ａ～２ｃは、バッテリの直流電力によって駆動され、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、負荷５２に三相交流電力を供給する。したがって、たとえば停電が発生した場合でも、バッテリに直流電力が蓄えられている期間は負荷５２の運転を継続することができる。バッテリの代わりにコンデンサが設けられていても構わない。

[0055] ［実施の形態２］

図４は、この発明の実施の形態２による無停電電源装置に含まれる制御回

路６Ａの構成を示すブロック図であって、図２と対比される図である。無停電電源装置の全体構成は図１で示した通りである。

[0056] 制御回路６Ａは、異常検出器３の出力信号φ３、電流検出器４ａ～４ｃの出力信号φ４ａ～φ４ｃ、電流検出器５ａ～５ｃの出力信号φ５ａ～５ｃなどに基づいて、スイッチ１ａ～１ｃおよび電力変換器２ａ～２ｃを制御する。

[0057] 制御回路６Ａは、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオン指令信号を与えてオン状態にする。この場合は、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃを介して負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２が運転される。

[0058] 制御回路６Ａは、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合は、スイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３がそれぞれ直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３になるように電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３を制御してスイッチ１ａ～１ｃを消弧させる。このとき、直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の極性はそれぞれスイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と逆であり、直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の値の和は０にされている。直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の絶対値は、スイッチ１ａ～１ｃに流れる三相交流電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の振幅よりも十分に小さな値に設定される。

[0059] 制御回路６Ａは、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、電力変換器２ａ～２ｃから負荷５２に三相交流電流を供給させて負荷５２の運転を継続させる。

[0060] 図４において、制御回路６Ａが図２の制御回路６と異なる点は、電流指令部１２、電圧指令部１３、および変換器制御部１４がスイッチ電流指令部３０，３１、スイッチ電流制御部３２、および変換器電流制御部３３で置換されている点である。

[0061] スイッチ電流指令部３０は、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合に活性化され、スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ

１～Ｉｓ３と逆極性の直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３がスイッチ１ａ～１ｃに流れるように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の目標値である電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３を生成する。スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３がそれぞれ直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３に向って変化する途中で０Ａとなり、スイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧される。このとき、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の和は０にされ、直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の値の和は０にされる。

[0062] スイッチ電流指令部３１は、商用交流電源５１から供給される交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３と同じ周波数で正弦波状に変化する電流Ｉｏ１～Ｉｏ３がスイッチ１ａ～１ｃに流れるように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３の目標値である電流指令値ＩＣＢ１～ＩＣＢ３を生成する。電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３，ＩＣＢ１～ＩＣＢ３は、スイッチ電流制御部３２に与えられる。

[0063] スイッチ電流制御部３２は、異常検出信号φ３、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３、および電流検出器４ａ～４ｃの出力信号φ４ａ～φ４ｃに基づいて動作する。

[0064] スイッチ電流制御部３２は、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合は、電流指令値ＩＣＢ１～ＩＣＢ３と電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３との偏差ＩＣＢ１－Ｉｓ１，ＩＣＢ２－Ｉｓ２，ＩＣＢ３－Ｉｓ３に応じたレベルの電流指令値ＩＣＣ１～ＩＣＣ３を出力する。これにより、電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３が電流指令値ＩＣＢ１～ＩＣＢ３に一致するように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、電力変換器２ａ～２ｃがスタンバイ状態にされる。

[0065] スイッチ電流制御部３２は、異常検出信号φ２が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされた場合は、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３と電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３との偏差ＩＣＡ１－Ｉｓ１，ＩＣＡ２－Ｉｓ２，ＩＣＡ３－Ｉｓ３に応じたレベルの電流指令値ＩＣＣ１～ＩＣＣ３を出力す

る。これにより、電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３が電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３に一致するように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、スイッチ１ａ～１ｃが消弧される。

[0066] スイッチ電流制御部３２は、スイッチ１ａ～１ｃを消弧させた後に、電流指令値ＩＣＢ１～ＩＣＢ３と電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３との偏差ＩＣＢ１－Ｉｓ１，ＩＣＢ２－Ｉｓ２，ＩＣＢ３－Ｉｓ３に応じたレベルの電流指令値ＩＣＣ１～ＩＣＣ３を出力する。これにより、電流検出器４ａ～４ｃの検出値Ｉｓ１～Ｉｓ３が電流指令値ＩＣＢ１～ＩＣＢ３に一致するように、電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が制御され、負荷５２の運転が継続される。

[0067] 変換器電流制御部３３は、電流指令値ＩＣＣ１～ＩＣＣ３と電流検出器５ａ～５ｃの検出値Ｉｏ１～Ｉｏ３との偏差ＩＣＣ１－Ｉｏ１，ＩＣＣ２－Ｉｏ２，ＩＣＣ３－Ｉｏ３に応じたレベルの電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３を出力する。

[0068] ＰＷＭ信号生成部１５は、電圧指令値ＶＣ１～ＶＣ３に従ってそれぞれＰＷＭ信号φ６ａ～φ６ｃを生成し、生成したＰＷＭ信号φ６ａ～φ６ｃをそれぞれ電力変換器２ａ～２ｃに与える。

[0069] 図５は、スイッチ電流指令部３０の構成を示すブロック図であって、図３と対比される図である。図５を参照して、スイッチ電流指令部３０が図３の電流指令部１２と異なる点は、反転器４０ａ～４０ｃが追加され、乗算器２４ａ～２４ｃが乗算器４１ａ～４１ｃと置換されている点である。反転器４０ａ～４０ｃは、それぞれ符号判定部１１の出力信号Ｄ１～Ｄ３を受け、信号Ｄ１～Ｄ３の反転信号／Ｄ１～／Ｄ３を出力する。乗算器４１ａ～４１ｃは、それぞれ減算器２３ａ～２３ｃの出力値に「Ｍ」を乗算する。Ｍは、正の実数である。乗算器４０ａ～４０ｃの出力値は、それぞれ電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３になる。

[0070] スイッチ２５ａ～２５ｃの一方端子はそれぞれ乗算器４０ａ～４０ｃの出力値を受け、それらの他方端子はスイッチ電流制御部３２に接続される。ス

イッチ２５ａ～２５ｃは、異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルである場合はオフされ、異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルである場合はオンされる。

[0071] スイッチ１ａ～１ｃがオン状態にされてスイッチ１ａ～１ｃに三相交流電流が流れている場合は、信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号が「Ｈ」レベルにされ、もう１つの信号が「Ｌ」レベルにされるか、信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号が「Ｌ」レベルにされ、もう１つの信号が「Ｈ」レベルにされる。

[0072] 信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（たとえばＤ１，Ｄ２）が「Ｈ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合はＤ３）が「Ｌ」レベルにされている場合は、信号／Ｄ１～／Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（この場合は／Ｄ１，／Ｄ２）が「Ｌ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合は／Ｄ３）が「Ｈ」レベルにされる。

[0073] この場合は、３つの信号発生器２０ａ～２０ｃのうちのいずれか２つの信号発生器（この場合は２０ａ，２０ｂ）の出力値が「０」となり、もう１つの信号発生器（この場合は２０ｃ）の出力値が「１」となり、加算器２１の出力値が「１」となる。３つの乗算器２２ａ～２２ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２２ａ，２２ｂ）の出力値が「０」となり、もう１つの乗算器（この場合は２０ｃ）の出力値が「３」となる。

[0074] ３つの減算器２３ａ～２３ｃのうちのいずれか２つの減算器（この場合は２３ａ，２３ｂ）の出力値が「－１」となり、もう１つの減算器（この場合は２３ｃ）の出力値が「２」となる。３つの乗算器２４ａ～２４ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２４ａ，２４ｂ）の出力値が「－Ｍ」となり、もう１つの乗算器（この場合は２４ｃ）の出力値が「２Ｍ」となる。したがって、３つの電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３のうちのいずれか２つの電流指令値（この場合はＩＣＡ１，ＩＣＡ２）が「－Ｍ」となり、もう１つの電流指令値（この場合はＩＣＡ３）が「２Ｍ」となり、３つの電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の和は－Ｍ－Ｍ＋２Ｍ＝０となる。

[0075] たとえば、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が正であり、スイッチ１ｃに流れる電流Ｉｓ３の極性が負である場合は、電流指令値ＩＣＡ１，ＩＣＡ２が「－Ｍ」にされ、電流指令値ＩＣＡ３が「２Ｍ」にされる。この場合、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の極性はそれぞれ電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と逆になり、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の値の和は０となる。

[0076] 信号Ｄ１～Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（たとえばＤ１，Ｄ２）が「Ｌ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合はＤ３）が「Ｈ」レベルにされている場合は、信号／Ｄ１～／Ｄ３のうちのいずれか２つの信号（この場合は／Ｄ１，／Ｄ２）が「Ｈ」レベルにされ、もう１つの信号（この場合は／Ｄ３）が「Ｌ」レベルにされる。

[0077] この場合は、３つの信号発生器２０ａ～２０ｃのうちのいずれか２つの信号発生器（この場合は２０ａ，２０ｂ）の出力値が「１」となり、もう１つの信号発生器（この場合は２０ｃ）の出力値が「０」となり、加算器２１の出力値が「２」となる。３つの乗算器２２ａ～２２ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２２ａ，２２ｂ）の出力値が「３」となり、もう１つの乗算器（この場合は２２ｃ）の出力値が「０」となる。

[0078] ３つの減算器２３ａ～２３ｃのうちのいずれか２つの減算器（この場合は２３ａ，２３ｂ）の出力値が「１」となり、もう１つの減算器（この場合は２３ｃ）の出力値が「－２」となる。３つの乗算器２４ａ～２４ｃのうちのいずれか２つの乗算器（この場合は２４ａ，２４ｂ）の出力値が「Ｍ」となり、もう１つの乗算器（この場合は２４ｃ）の出力値が「－２Ｍ」となる。したがって、３つの電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３のうちのいずれか２つの電流指令値（この場合はＩＣＡ１，ＩＣＡ２）が「Ｍ」となり、もう１つの電流指令値（この場合はＩＣＡ３）が「－２Ｍ」となり、３つの電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の和はＭ＋Ｍ－２Ｍ＝０となる。

[0079] たとえば、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が負であり、スイッチ１ｃに流れる電流Ｉｓ３の極性が正である場合は、電流指令

値ＩＣＡ１，ＩＣＡ２が「Ｍ」にされ、電流指令値ＩＣＡ３が「－２Ｍ」にされる。この場合、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の極性はそれぞれ電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の極性と逆になり、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３の値の和は０となる。

[0080] すなわち、スイッチ１ａ，１ｂに流れる電流Ｉｓ１，Ｉｓ２の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ１，ＩＣＡ２の絶対値が「Ｍ」（第１の値）にされ、電流指令値ＩＣＡ３の絶対値が「２Ｍ」（第２の値）にされる。スイッチ１ｂ，１ｃに流れる電流Ｉｓ２，Ｉｓ３の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ２，ＩＣＡ３の絶対値が「Ｍ」にされ、電流指令値ＩＣＡ１の絶対値が「２Ｍ」にされる。スイッチ１ｃ，１ａに流れる電流Ｉｓ３，Ｉｓ１の極性が同じである場合は、電流指令値ＩＣＡ３，ＩＣＡ１の絶対値が「Ｍ」にされ、電流指令値ＩＣＡ２の絶対値が「２Ｍ」にされる。

[0081] スイッチ１ａ～１ｃが消弧にされてスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が十分に小さくなった場合は、信号／Ｄ１～／Ｄ３がともに「Ｈ」レベルにされる。この場合は、信号発生器２０ａ～２０ｃの出力値がともに「１」となり、加算器２１および乗算器２２ａ～２２ｃの出力値がともに「３」になり、減算器２３ａ～２３ｃおよび乗算器４１ａ～４１ｃの出力値がともに「０」になり、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３はともに０となる。スイッチ電流制御部３２は、電流指令値ＩＣＡ１～ＩＣＡ３がともに０となったとき、スイッチ１ａ～１ｃが消弧したと判断する。

[0082] 次に、この無停電電源装置の動作について説明する。商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が正常である場合は、異常検出器３によって異常検出信号φ３が非活性化レベルの「Ｌ」レベルにされる。異常検出信号φ３が「Ｌ」レベルである場合は、スイッチ制御部１０からスイッチ１ａ～１ｃにオン指令信号が与えられてスイッチ１ａ～１ｃがオン状態にされ、商用交流電源５１からスイッチ１ａ～１ｃを介して負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２が運転される。このとき、電力変換器２ａ～２ｃはスタンバイ状態にされる。

[0083] 商用交流電源５１から供給される三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は、異常検出器３によって異常検出信号φ３が活性化レベルの「Ｈ」レベルにされる。異常検出信号φ３が「Ｈ」レベルにされると、スイッチ制御部１０からスイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号が与えられるとともに、スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３と逆極性の直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３がスイッチ１ａ～１ｃに流れるように電力変換器２ａ～２ｃが制御される。電力変換器２ａ～２ｃは、直流電源５３の直流電力によって駆動され、直流電流Ｉｏ１～Ｉｏ３を出力する。

[0084] このとき、直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の和は０にされる。スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３が逆極性の直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３に向って変化するときにスイッチ１ａ～１ｃに流れる電流Ｉｓ１～Ｉｓ３の値が減少し、スイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧されてオフ状態にされる。スイッチ１ａ～１ｃがオフ状態にされると、電力変換器４ａ～４ｃから負荷５２に三相交流電流が供給され、負荷５２の運転が継続される。

[0085] なお、スイッチ１ａ～１ｃに直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３を流したのにスイッチ１ａ～１ｃを消弧させることができなかった場合は、スイッチ１ａ～１ｃに流れている直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３と逆極性の直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３がスイッチ１ａ～１ｃに流れるように電力変換器２ａ～２ｃの出力電流Ｉｏ１～Ｉｏ３が再度、制御される。この動作は、スイッチ１ａ～１ｃが消弧するまで繰り返される。

[0086] この実施の形態２では、商用交流電源５１からの三相交流電圧Ｖｉ１～Ｖｉ３が異常になった場合は、スイッチ１ａ～１ｃにオフ指令信号が与えられるとともに、スイッチ１ａ～１ｃに流れている電流Ｉｓ１～Ｉｓ３と逆極性の直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３がスイッチ１ａ～１ｃに流れるように電力変換器２ａ～２ｃが制御されてスイッチ１ａ～１ｃが迅速に消弧される。このとき、直流電流ＩＤＣ１～ＩＤＣ３の値の和を０Ａにするので、三相の動作を平衡させることができ、安定して動作する三相用の無停電電源装置を実現することができる。

[0087] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明でなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0088] ＴＩ１～ＴＩ３　入力端子、ＴＯ１～ＴＯ３　出力端子、１ａ～１ｃ，２５ａ～２５ｃ　スイッチ、２ａ～２ｃ　電力変換器、３　異常検出器、４ａ～４ｃ，５ａ～５ｃ　電流検出器、６，６Ａ　制御回路、１０　スイッチ制御部、１１　符号判定部、１２　電流指令部、１３　電圧指令部、１４　変換器制御部、１５　ＰＷＭ信号生成部、２０ａ～２０ｃ　信号発生器、２１　加算器、２２ａ～２２ｃ，２４ａ～２４ｃ，４１ａ～４１ｃ　乗算器、２３ａ～２３ｃ　減算器、３０，３１　スイッチ電流指令部、３２　スイッチ電流制御部、３３　変換器電流制御部、４０ａ～４０ｃ　反転器、５１　商用交流電源、５２　負荷、５３　直流電源。

請求の範囲

[請求項1] 常時商用給電方式の無停電電源装置であって、

負荷に三相交流電流を供給するための第１～第３の出力端子と、

それらの第１の端子が商用交流電源からの三相交流電圧を受け、それらの第２の端子がそれぞれ前記第１～第３の出力端子に接続される自己消弧能力を持たない第１～第３のスイッチと、

それぞれ前記第１～第３の出力端子に接続され、直流電源から供給される直流電力によって駆動される第１～第３の電力変換器と、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になったことを検出する異常検出器と、

それぞれ前記第１～第３のスイッチに流れる電流の瞬時値を検出する第１～第３の電流検出器と、

前記異常検出器および前記第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて前記第１～第３のスイッチおよび前記第１～第３の電力変換器を制御する制御回路とを備え、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、前記第１～第３のスイッチがオン状態にされ、前記商用交流電源から前記第１～第３のスイッチを介して前記負荷に三相交流電流が供給され、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、前記制御回路から前記第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、前記第１～第３の電力変換器からそれぞれ第１～第３の直流電流が出力されて前記第１～第３のスイッチが消弧され、さらに、前記第１～第３の電力変換器から前記負荷に三相交流電流が供給されて前記負荷の運転が継続され、

前記第１～第３のスイッチの各々の第１の端子から第２の端子に向かって流れる電流の極性を正極性とし、前記第１～第３の電力変換器からそれぞれ前記第１～第３の出力端子に向かって流れる電流の極性を正極性とすると、前記第１～第３の直流電流の極性はそれぞれ前記

第１～第３のスイッチに流れている電流の極性と同じであり、前記第１～第３の直流電流の値の和は０にされている、無停電電源装置。

[請求項2] 前記制御回路は、

前記第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて前記第１～第３のスイッチに流れる電流の各々の極性を判定し、その判定結果に基づいて前記第１～第３の直流電流の極性をそれぞれ前記第１～第３のスイッチに流れる電流の極性と同じ極性に設定し、

前記第１および第２のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第１および第２の直流電流の各々の値の絶対値を第１の値に設定し、前記第３の直流電流の値の絶対値を前記第１の値の２倍の第２の値に設定し、

前記第２および第３のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第２および第３の直流電流の各々の値の絶対値を前記第１の値に設定し、前記第１の直流電流の値の絶対値を前記第２の値に設定し、

前記第３および第１のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第３および第１の直流電流の各々の値の絶対値を前記第１の値に設定し、前記第２の直流電流の値の絶対値を前記第２の値に設定し、

前記第１～第３の電力変換器は、前記制御回路によって設定された前記第１～第３の直流電流を出力する、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項3] 前記直流電源は、直流電力を蓄える電力貯蔵装置であり、

前記第１～第３の電力変換器は、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、前記商用交流電源から前記第１～第３のスイッチを介して供給される三相交流電力を直流電力に変換して前記電力貯蔵装置に蓄え、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、前記

電力貯蔵装置の直流電力によって駆動されて、前記第１～第３の直流電流および三相交流電流を出力する、請求項１に記載の無停電電源装置。

[請求項4] 常時商用給電方式の無停電電源装置であって、

負荷に三相交流電流を供給するための第１～第３の出力端子と、

それらの第１の端子が商用交流電源からの三相交流電圧を受け、それらの第２の端子がそれぞれ前記第１～第３の出力端子に接続される自己消弧能力を持たない第１～第３のスイッチと、

それぞれ前記第１～第３の出力端子に接続され、直流電源から供給される直流電力によって駆動される第１～第３の電力変換器と、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になったことを検出する異常検出器と、

それぞれ前記第１～第３のスイッチに流れる電流の瞬時値を検出する第１～第３の電流検出器と、

前記異常検出器および前記第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて前記第１～第３のスイッチおよび前記第１～第３の電力変換器を制御する制御回路とを備え、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、前記第１～第３のスイッチがオン状態にされ、前記商用交流電源から前記第１～第３のスイッチを介して前記負荷に三相交流電流が供給され、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、前記制御回路から前記第１～第３のスイッチにオフ指令信号が与えられるとともに、前記第１～第３のスイッチに流れる電流がそれぞれ第１～第３の直流電流になるように前記第１～第３の電力変換器の出力電流が制御されて前記第１～第３のスイッチが消弧され、さらに、前記第１～第３の電力変換器から前記負荷に三相交流電流が供給されて前記負荷の運転が継続され、

前記第１～第３のスイッチの各々の第１の端子から第２の端子に向

かって流れる電流の極性を正極性とすると、前記第１～第３の直流電流の極性はそれぞれ前記第１～第３のスイッチに流れている電流の極性と逆であり、前記第１～第３の直流電流の値の和は０にされている、無停電電源装置。

[請求項5] 前記制御回路は、

前記第１～第３の電流検出器の検出結果に基づいて前記第１～第３のスイッチに流れる電流の各々の極性を判定し、その判定結果に基づいて前記第１～第３の直流電流の極性をそれぞれ前記第１～第３のスイッチに流れる電流の極性と逆の極性に設定し、

前記第１および第２のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第１および第２の直流電流の各々の値の絶対値を第１の値に設定し、前記第３の直流電流の値の絶対値を前記第１の値の２倍の第２の値に設定し、

前記第２および第３のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第２および第３の直流電流の各々の値の絶対値を前記第１の値に設定し、前記第１の直流電流の値の絶対値を前記第２の値に設定し、

前記第３および第１のスイッチに流れる電流の極性が同じである場合は、前記第３および第１の直流電流の各々の値の絶対値を前記第１の値に設定し、前記第２の直流電流の値の絶対値を前記第２の値に設定し、

前記第１～第３の電力変換器は、前記制御回路によって設定された前記第１～第３の直流電流を出力する、請求項４に記載の無停電電源装置。

[請求項6] 前記直流電源は、直流電力を蓄える電力貯蔵装置であり、

前記第１～第３の電力変換器は、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が正常である場合は、前記商用交流電源から前記第１～第３のスイッチを介して供給される三相交

流電力を直流電力に変換して前記電力貯蔵装置に蓄え、

前記商用交流電源からの三相交流電圧が異常になった場合は、前記電力貯蔵装置の直流電力によって駆動されて、前記第１～第３の直流電流および三相交流電流を出力する、請求項４に記載の無停電電源装置。

[図1]

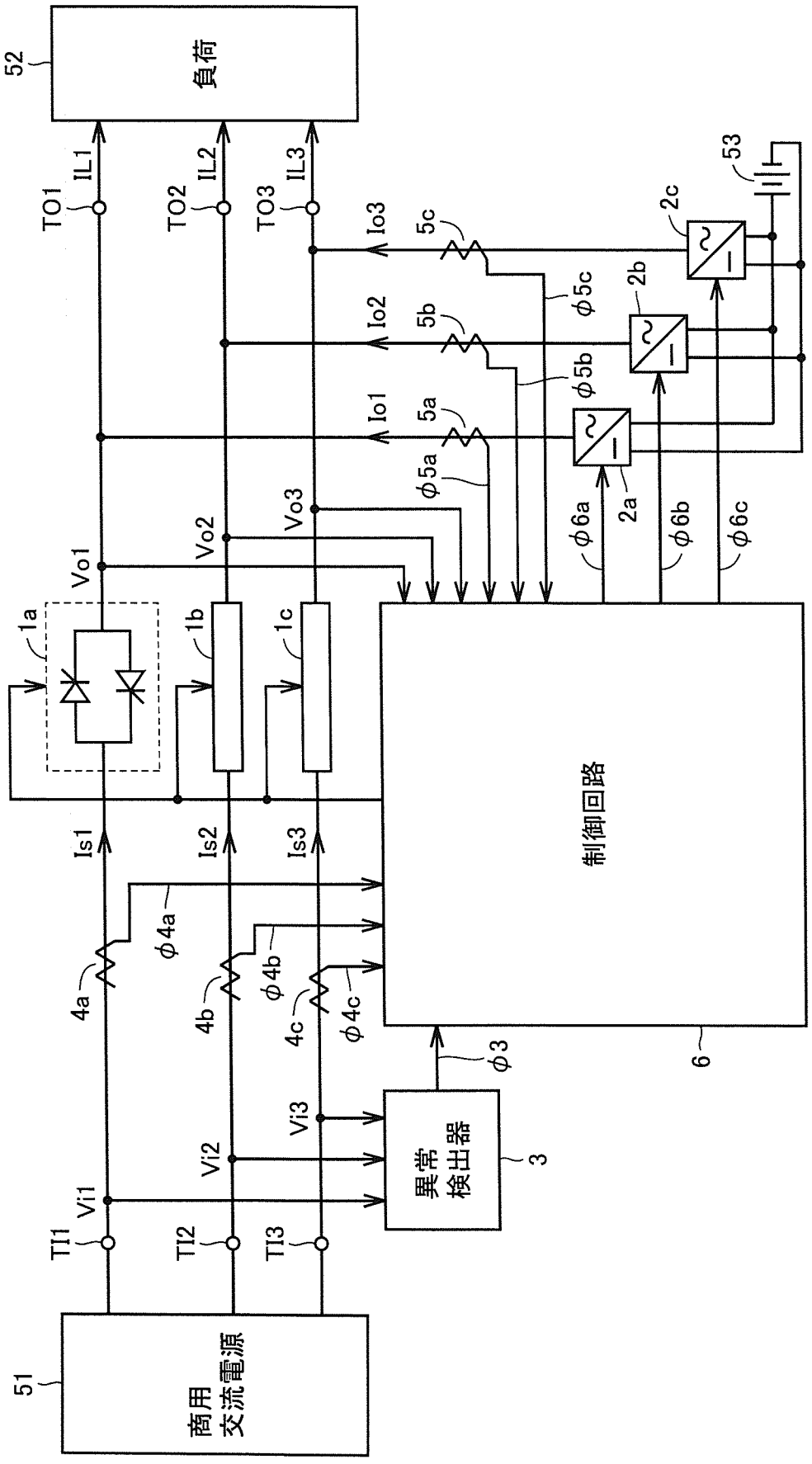

52
負荷
TO1
IL1
TO2
IL2
TO3
IL3
Io3
5c
φ5c
2c
53
Io2
5b
φ5b
2b
Io1
5a
φ5a
2a
φ6a
φ6b
φ6c
Vo3
Vo2
Vo1
1a
1b
1c
制御回路
Is1
Is2
Is3
φ4a
φ4b
φ4c
4a
4b
4c
φ3
6
Vi3
Vi2
Vi1
異常
検出器
3
TI1
TI2
TI3
51
商用
交流電源

FIG.1

[図2]

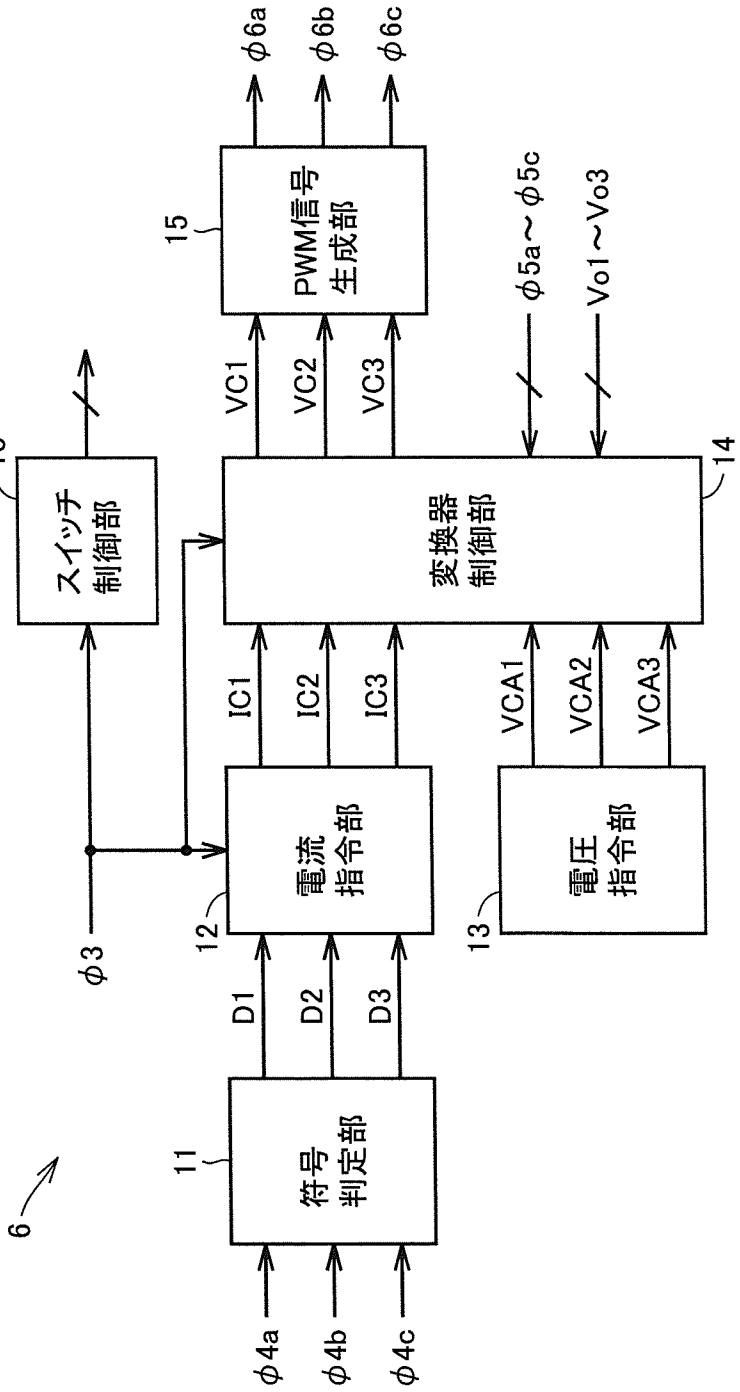

φ6a
φ6b
φ6c
15
PWM信号
生成部
φ5a～φ5c
Vo1～Vo3
VC1
VC2
VC3
10
スイッチ
制御部
変換器
制御部
14
IC1
IC2
IC3
VCA1
VCA2
VCA3
電流
指令部
12
電圧
指令部
13
φ3
D1
D2
D3
11
符号
判定部
6
φ4a
φ4b
φ4c

FIG.2

[図3]

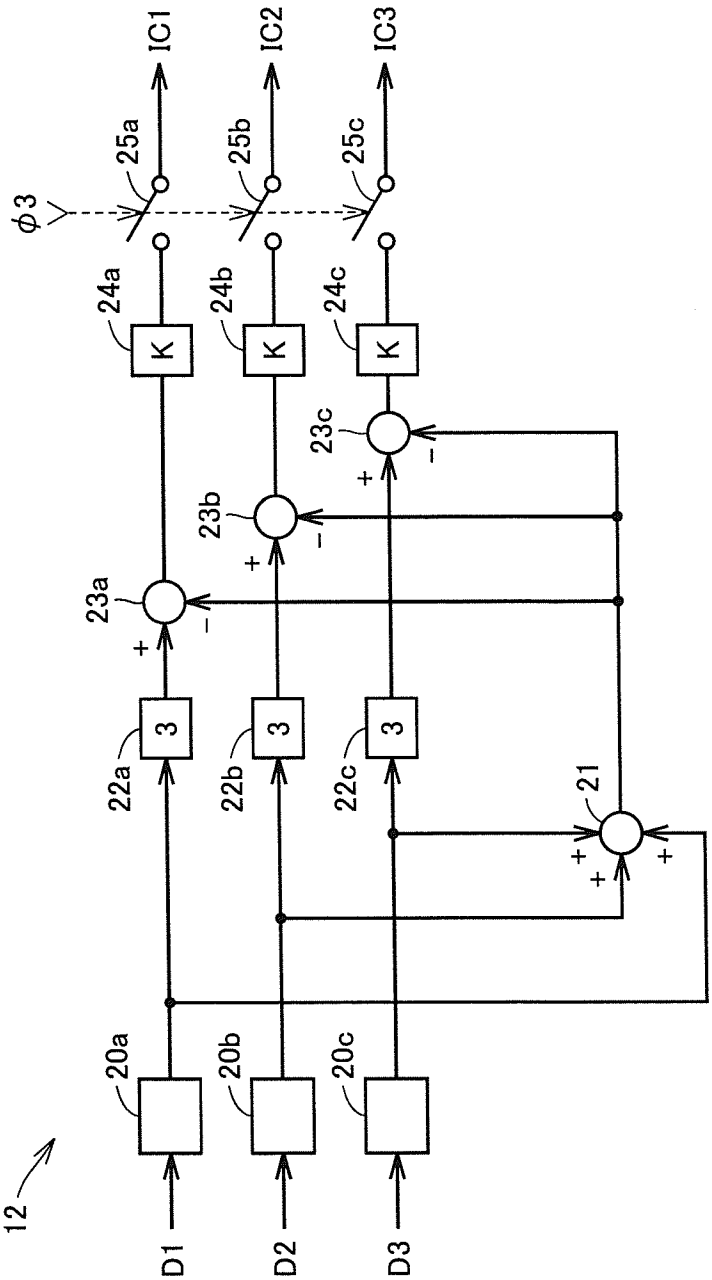

IC1
IC2
IC3
25a
25b
25c
φ3
24a
24b
24c
K
23c
23b
23a
+
−
3
22a
22b
22c
21
20a
20b
20c
12
D1
D2
D3

FIG.3

[図4]

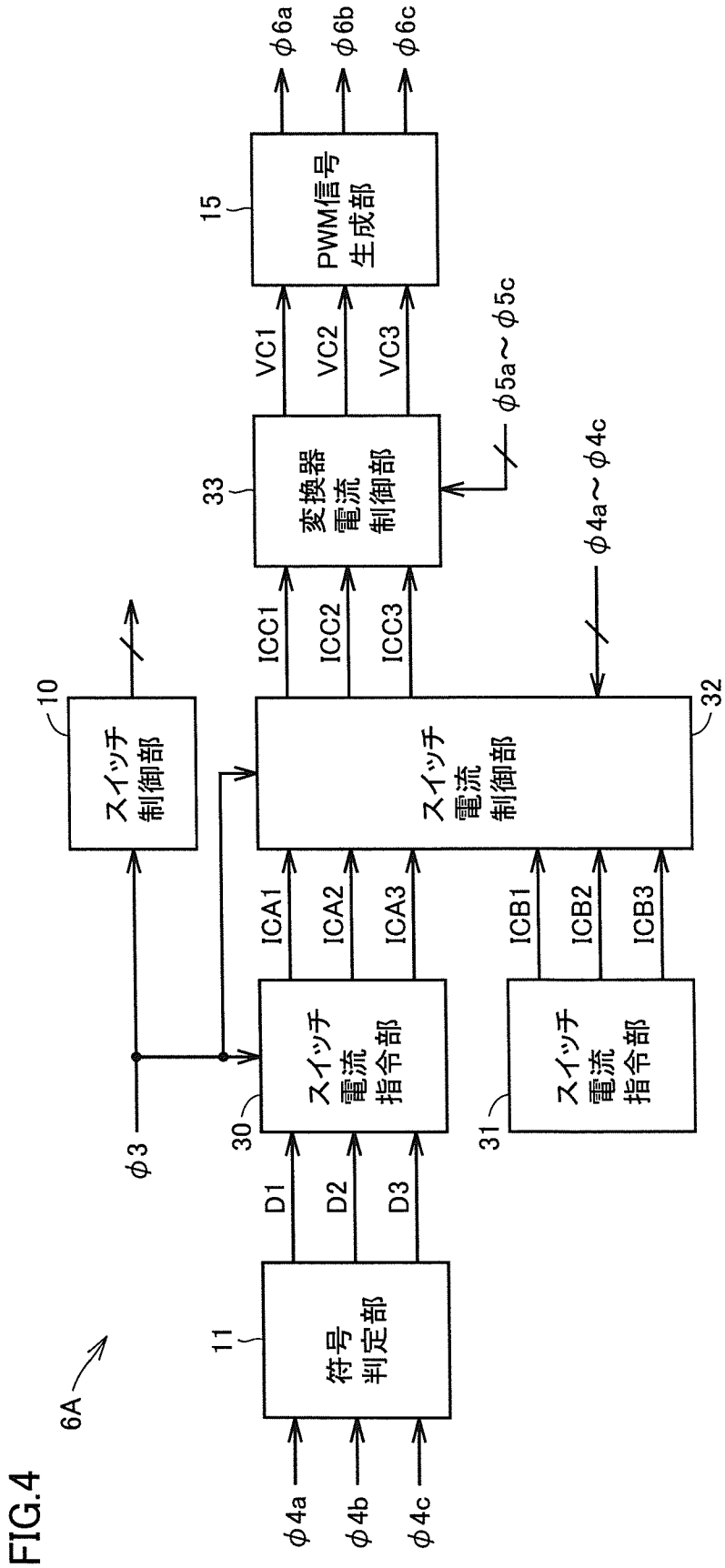

φ6a
φ6b
φ6c
15
PWM信号
生成部
VC1
VC2
VC3
φ5a～φ5c
33
変換器
電流
制御部
φ4a～φ4c
ICC1
ICC2
ICC3
10
スイッチ
制御部
スイッチ
電流
制御部
32
ICA1
ICA2
ICA3
ICB1
ICB2
ICB3
スイッチ
電流
指令部
30
スイッチ
電流
指令部
31
φ3
D1
D2
D3
11
符号
判定部
6A
φ4a
φ4b
φ4c

FIG.4

[図5]

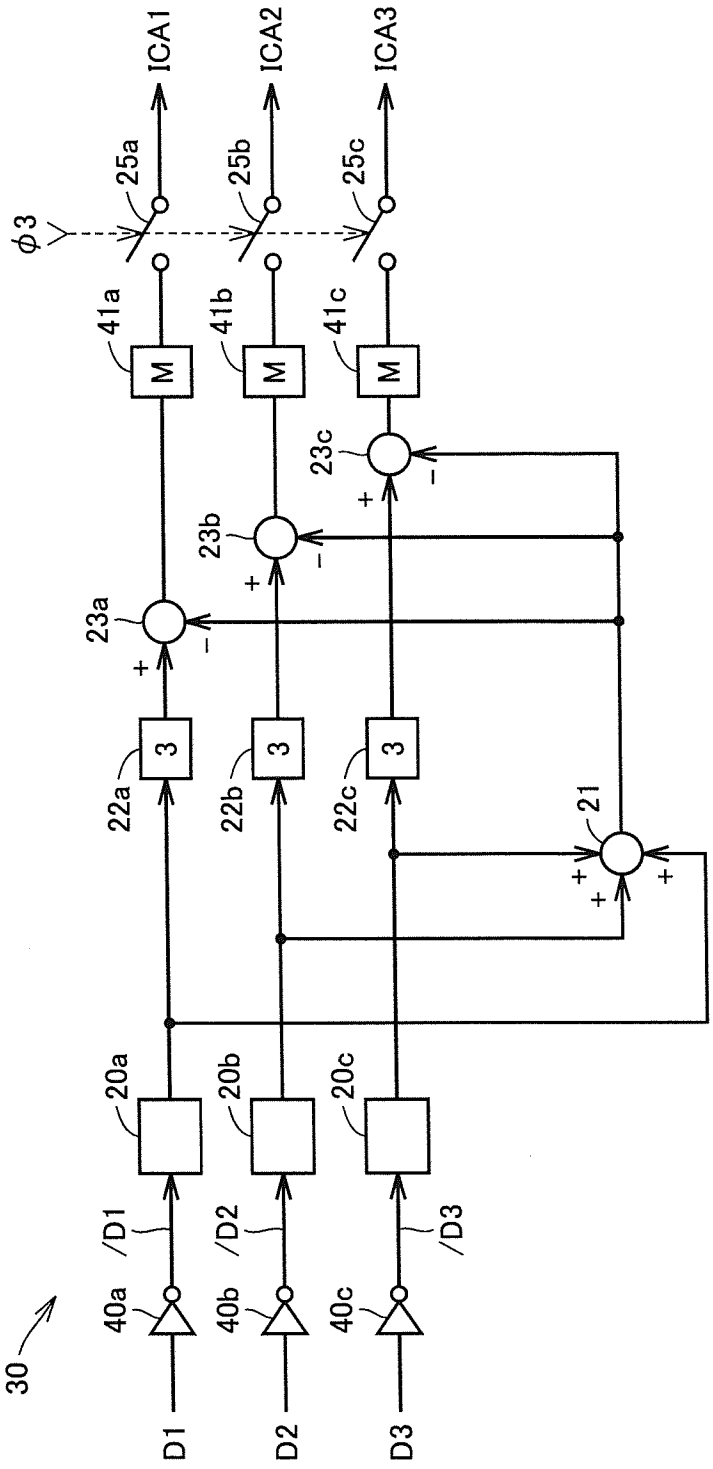

ICA1
ICA2
ICA3
25a
25b
25c
φ3
41a
41b
41c
M
23a
23b
23c
22a
22b
22c
3
21
20a
20b
20c
/D1
/D2
/D3
40a
40b
40c
30
D1
D2
D3

FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J9/06(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)
H02J9/00-11/00, H02J3/00-5/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2005-295665 A (Sanken Electric Co., Ltd.), 20 October 2005 (20.10.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2006-121892 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-6
A	JP 2006-187089 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 13 July 2006 (13.07.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-6

☒ 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	Date of mailing of the international search report
02 February 2016 (02.02.16)	09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/083682

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-87999 A (Sanyo Denki Co., Ltd.), 20 March 2003 (20.03.2003), entire text; all drawings & US 2002/0195879 A1 entire text; all drawings & EP 1276202 A2	1-6

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８３６８２

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

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.　H02J9/00-11/00, H02J3/00-5/00

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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
A	JP 2005-295665 A（サンケン電気株式会社） 2005.10.20，全文，全図 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2006-121892 A（富士電機システムズ株式会社） 2006.05.11，全文，全図 （ファミリーなし）	1-6

☑　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	国際調査報告の発送日
０２．０２．２０１６	０９．０２．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　９７４３
馬場　慎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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
A	JP 2006-187089 A（富士電機システムズ株式会社） 2006.07.13，全文，全図 （ファミリーなし）	1-6
A	JP 2003-87999 A（山洋電気株式会社） 2003.03.20，全文，全図 & US 2002/0195879 A1，全文，全図 & EP 1276202 A2	1-6