(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
2019年6月27日(27.06.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/123608 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 9/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/045938

(22) 国際出願日： 2017年12月21日(21.12.2017)

(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).

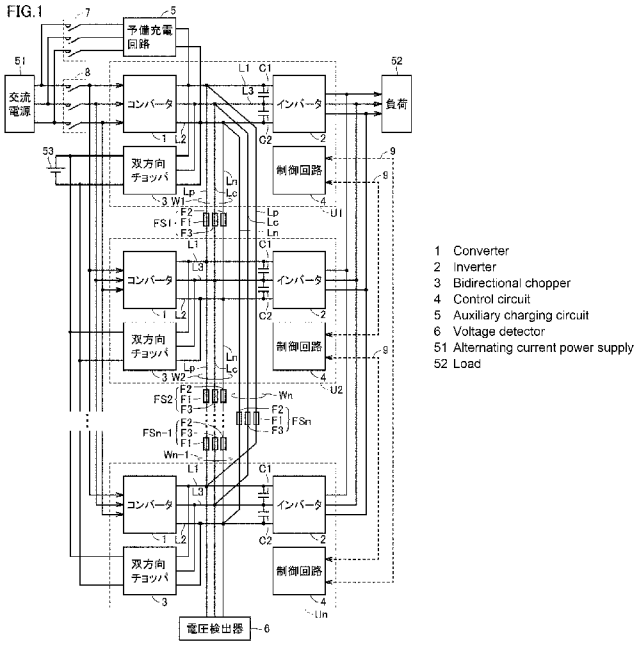
(72) 発明者: 西村 一輝 (**NISHIMURA, Kazuki**); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目１番１号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).

(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三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト 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, 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,

(54) **Title:** POWER CONVERSION SYSTEM

(54) 発明の名称： 電力変換システム



(57) **Abstract:** First to n^{th}(n is an integer of 2 or more) power conversion devices (U1-Un) are connected in parallel to a load (52). First to n^{th} wiring sections (W1-Wn) are provided with first to n^{th} fuses (FS1-FSn), respectively. Each of the first to n^{th} power conversion devices (U1-Un) includes a converter (1), an inverter (2), direct current bus bars (L1-L3) for supplying a direct current voltage to the inverter (2) from the converter (1), and capacitors (C1, C2) connected to the direct current bus bars (L1-L3). An i^{th} ($1 \leq i \leq n-1$) wiring section (Wi) is

WO 2019/123608 A1

［続葉有］

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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

connected between the direct current bus bars (L1-L3) of an i^{th} power conversion device (Ui), and the direct current bus bars (L1-L3) of an $(i+1)^{th}$ power conversion device (U(i+1)). An n^{th} wiring section (Wn) is connected between the direct current bus bars (L1-L3) of an n^{th} power conversion device (Un), and the direct current bus bars (L1-L3) of a first power conversion device (U1).

(57) 要約:第１～第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力変換装置（Ｕ１～Ｕｎ）は、負荷（５２）に対して並列に接続される。第１～第ｎの配線部（Ｗ１～Ｗｎ）には、第１～第ｎのヒューズ（ＦＳ１～ＦＳｎ）がそれぞれ設けられる。第１～第ｎの電力変換装置（Ｕ１～Ｕｎ）の各々は、コンバータ（１）と、インバータ（２）と、コンバータ（１）からインバータ（２）に直流電圧を供給するための直流母線（Ｌ１～Ｌ３）と、直流母線（Ｌ１～Ｌ３）に接続されるコンデンサ（Ｃ１，Ｃ２）とを含む。第ｉ（１≦ｉ≦ｎ－１）の配線部（Ｗｉ）は、第ｉの電力変換装置（Ｕｉ）の直流母線（Ｌ１～Ｌ３）と、第（ｉ＋１）の電力変換装置（Ｕ（ｉ＋１））の直流母線（Ｌ１～Ｌ３）との間に接続される。第ｎの配線部（Ｗｎ）は、第ｎの電力変換装置（Ｕｎ）の直流母線（Ｌ１～Ｌ３）と、第１の電力変換装置（Ｕ１）の直流母線（Ｌ１～Ｌ３）との間に接続される。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換システム

技術分野

[0001] この発明は電力変換システムに関し、特に、負荷に対して並列接続される複数の電力変換装置を備えた電力変換システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、負荷に対して並列接続される複数の無停電電源装置を備えた無停電電源システムが知られている。各無停電電源装置は、交流電源から供給される交流電圧を直流電圧に変換する順変換回路（コンバータ）と、直流電圧を交流電圧に変換して負荷に与える逆変換回路（インバータ）と、順変換回路によって生成された直流電圧を逆変換回路に供給するための直流母線とを含む。

[0003] 特開２００７－７４８２３号公報（特許文献１）には、直流正母線、直流負母線、２つのヒューズ、および２つの単位インバータユニットを備えた電力変換装置が開示されている。各単位インバータユニットは、互いに並列に接続されたコンデンサおよび半導体モジュールを含む。半導体モジュールの正側端子はヒューズを介して直流正母線に接続され、半導体モジュールの負側端子は直流負母線に接続される。単位インバータユニットの半導体モジュールが故障して短絡状態になった場合には、過電流が流れてヒューズが溶断される（非導通状態となる）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００７－７４８２３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従来の無停電電源システムにおいては、複数のインバータの出力電圧がばらつくと、複数のインバータの出力端子間に横流が流れるという問題があっ

た。この対策として、複数のインバータの入力電圧を均一にすることで、複数のインバータの出力電圧のばらつきを抑制する方法が考えられる。この方法では、無停電電源装置ごとに、コンバータからインバータに供給される直流電圧を制御するために、直流電圧を検出する電圧検出器が必要となる。

[0006] また、無停電電源システムにおいては、起動時に各無停電電源装置の直流母線に接続されたコンデンサに突入電流が流れ込むことを防止するため、起動に備えてコンデンサを充電しておく必要がある。そのため、無停電電源装置ごとに、コンデンサを充電するための予備充電回路を設ける必要がある。

[0007] このように無停電電源装置ごとに電圧検出器および予備充電回路を設けると、無停電電源装置が大型なものになるため、結果的に無停電電源システムの大型化を招くという課題があった。

[0008] それゆえに、この発明の主たる目的は、負荷に対して並列接続される複数の電力変換装置を備えた電力変換システムの小型化を実現することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明のある局面に従えば、電力変換システムは、負荷に対して並列に接続される第１～第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力変換装置と、第１～第ｎの配線部と、第１～第ｎの配線部にそれぞれ設けられた第１～第ｎのヒューズとを備える。第１～第ｎの電力変換装置の各々は、交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、直流電圧を交流電圧に変換して負荷に供給するインバータと、コンバータからインバータに直流電圧を供給するための直流母線と、直流母線に接続され、直流電圧を平滑化させるコンデンサとを含む。第ｉ（１≦ｉ≦ｎ－１）の配線部は、第ｉの電力変換装置の直流母線と、第（ｉ＋１）の電力変換装置の直流母線との間に接続される。第ｎの配線部は、第ｎの電力変換装置の直流母線と、第１の電力変換装置の直流母線との間に接続される。

発明の効果

[0010] この発明によれば、負荷に対して並列接続される複数の電力変換装置を備えた電力変換システムの小型化を実現することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施の形態による電力変換システムの構成を示す回路ブロック図である。

[図2]コンバータおよびインバータの各々に含まれる電力変換回路の構成を示す回路図である。

[図3]双方向チョッパの構成を示す回路図である。

[図4]予備充電回路の構成を示す回路図である。

[図5]本発明の実施の形態による電力変換システムの動作を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、以下図中の同一または相当部分には同一符号を付してその説明は原則的に繰返さないものとする。

[0013] （電力変換システムの構成）

図１は、本発明の実施の形態による電力変換システムの構成を示す回路ブロック図である。本発明の実施の形態による電力変換システムは、たとえば、複数台の無停電電源装置を並列に接続して負荷に給電する無停電電源システムに適用され得る。

[0014] 図１を参照して、無停電電源システムは、交流電源５１と負荷５２との間に並列に接続されたｎ台（ｎは２以上の整数）の無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎを備える。各無停電電源装置は「電力変換装置」の一実施例に対応する。ｎ台の無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎに共通に１つのバッテリ５３が設けられる。バッテリ５３は「電力貯蔵装置」の一実施例に対応する。バッテリ５３の代わりにコンデンサが設けられてもよい。無停電電源装置Ｕｋ（１≦ｋ≦ｎ）は「第ｋの無停電電源装置（第ｋの電力変換装置）」に対応する。

[0015] 交流電源５１は、商用周波数の三相交流電力を無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎに供給する。交流電源５１と無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎとを繋ぐ接続線上には開閉器８が設けられる。開閉器８は、無停電電源システム全体を制御する

制御装置（図示せず）から制御信号に応答して導通／非導通（オン／オフ）されることにより、交流電源５１と無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎとの間の電力供給経路を導通／遮断する。負荷５２は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎから供給される商用周波数の三相交流電力によって駆動される。バッテリ５３は直流電力を蓄える。

[0016] 無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々は、コンバータ１、インバータ２、双方向チョッパ３、制御回路４、直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２、直流中性点母線Ｌ３、およびコンデンサＣ１，Ｃ２を含む。

[0017] コンバータ１は、交流電源５１から供給される三相交流電圧に基づいて正電圧、負電圧および中性点電圧を生成する。コンバータ１によって生成された正電圧、負電圧および中性点電圧は、それぞれ直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２、および直流中性点母線Ｌ３を介してインバータ２に与えられる。

[0018] コンデンサＣ１は、直流正母線Ｌ１および直流中性点母線Ｌ３の間に接続される。コンデンサＣ１は、直流母線Ｌ１，Ｌ３間の直流電圧を平滑化および安定化させる。コンデンサＣ２は、直流中性点母線Ｌ３および直流負母線Ｌ２の間に接続される。コンデンサＣ２は、直流母線Ｌ３，Ｌ２間の直流電圧を平滑化および安定化させる。

[0019] インバータ２は、コンバータ１から直流母線Ｌ１～Ｌ３を介して供給される正電圧、負電圧および中性点電圧に基づいて三相交流電圧を生成し、その三相交流電圧を負荷５２に供給する。

[0020] 双方向チョッパ３は、交流電源５１から三相交流電圧が供給されている通常時は、直流母線Ｌ１，Ｌ３間の直流電圧および直流母線Ｌ３，Ｌ２間の直流電圧の各々を降圧してバッテリ５３に供給することにより、バッテリ５３を充電する。双方向チョッパ３は、交流電源５１からの三相交流電圧の供給が停止された停電時は、バッテリ５３の端子間電圧を昇圧して直流母線Ｌ１，Ｌ２間に供給することにより、バッテリ５３を放電させる。

[0021] 制御回路４は、交流電源５１から供給される三相交流電圧、直流母線Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３の各々の直流電圧、バッテリ５３の端子間電圧、インバータ２

から出力される三相交流電圧、およびインバータ２から負荷５２に流れる三相交流電流（負荷電流）などに基づいて、コンバータ１、インバータ２および双方向チョッパ３を制御する。

[0022] 無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの制御回路４は、通信回線９によって互いに結合されており、負荷電流を含む種々の情報を授受する。制御回路４は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの負荷電流の総和を運転中の無停電電源装置Ｕの台数で除算して自装置の分担電流を求める。制御回路４は、その分担電流を出力するように自装置を制御する。

[0023] （電力変換回路の構成）

図２は、図１に示したコンバータ１およびインバータ２の各々に含まれる電力変換回路の構成を示す回路図である。

[0024] 図２を参照して、電力変換回路は、交流端子Ｔ１～Ｔ３、中性点端子Ｔ４、直流端子Ｔ５～Ｔ７、交流フィルタ１０、および半導体モジュール２０を含む。

[0025] 交流端子Ｔ１～Ｔ３は、三相交流電圧を授受するために用いられる。コンバータ１の中性点端子Ｔ４とインバータ２の中性点端子Ｔ４とは互いに接続される。直流端子Ｔ５～Ｔ７は、それぞれ正電圧、負電圧、および中性点電圧を授受するために用いられる。中性点電圧とは正電圧および負電圧の中間電圧である。

[0026] 交流フィルタ１０は、リアクトル１１～１３およびコンデンサ１４～１６を含む。リアクトル１１～１３の一方端子はそれぞれ交流端子Ｔ１～Ｔ３に接続され、それらの他方端子はそれぞれ半導体モジュール２０のノードＮ１～Ｎ３にそれぞれ接続される。コンデンサ１４～１６の一方電極はそれぞれ交流端子Ｔ１～Ｔ３に接続され、それらの他方電極はともに中性点端子Ｔ４に接続される。交流フィルタ１０は、低域通過フィルタであり、商用周波数の三相交流電力を通過させ、半導体モジュール２０で発生するスイッチング周波数の信号を遮断する。

[0027] 半導体モジュール２０は、トランジスタＱ１～Ｑ６、ダイオードＤ１～Ｄ

６、および交流スイッチＳ１～Ｓ３を含む。トランジスタＱ１～Ｑ６の各々は、たとえばＮチャネルＭＯＳ（Metal Oxide Semiconductor）トランジスタである。トランジスタＱ１～Ｑ３のドレインはともに直流端子Ｔ５に接続され、それらのソースはそれぞれノードＮ１～Ｎ３に接続される。トランジスタＱ４～Ｑ６のドレインはそれぞれノードＮ１～Ｎ３に接続され、それらのソースはともに直流端子Ｔ６に接続される。

[0028] ダイオードＤ１～Ｄ６は、それぞれトランジスタＱ１～Ｑ６に逆並列に接続される。

交流スイッチＳ１～Ｓ３の各々は、トランジスタＱ７，Ｑ８およびダイオードＤ７，Ｄ８を含む。トランジスタＱ７，Ｑ８の各々は、たとえばＩＧＢＴ（Insulated Gate Bipolar Transistor）である。交流スイッチＳ１～Ｓ３のトランジスタＱ７のエミッタはそれぞれノードＮ１～Ｎ３に接続され、交流スイッチＳ１～Ｓ３のトランジスタＱ８のエミッタはともに直流端子Ｔ７に接続される。交流スイッチＳ１～Ｓ３の各々において、トランジスタＱ７，Ｑ８のコレクタは互いに接続される。ダイオードＤ７，Ｄ８は、それぞれトランジスタＱ７，Ｑ８に逆並列に接続される。

[0029] トランジスタＱ１～Ｑ８の各々は、制御回路４によってＰＷＭ（Pulse Width Modulation）制御され、交流電源５１からの三相交流電圧に同期して所定のタイミングでオン／オフされる。たとえば、トランジスタＱ１～Ｑ３は、三相交流電圧に同期して順次オン／オフされる。トランジスタＱ１～Ｑ３がオンされている期間ではそれぞれトランジスタＱ４～Ｑ６がオフされる。トランジスタＱ１～Ｑ３がオフされている期間ではそれぞれトランジスタＱ４～Ｑ６がオンされる。

[0030] コンバータ１においては、交流端子Ｔ１～Ｔ３は交流電源５１からの三相交流電圧を受け、直流端子Ｔ５は直流正母線Ｌ１の一方端に接続され、直流端子Ｔ６は直流負母線Ｌ２の一方端に接続され、直流端子Ｔ７は直流中性点母線Ｌ３の一方端に接続される。交流フィルタ１０は、交流電源５１から供給される商用周波数の三相交流電力を半導体モジュール２０に通過させ、半

導体モジュール２０で発生するスイッチング周波数の信号が交流電源５１に通過することを防止する。

[0031] コンバータ１においては、半導体モジュール２０は、交流電源５１から交流フィルタ１０を介して供給される三相交流電圧に基づいて正電圧、負電圧および中性点電圧を生成し、生成した正電圧、負電圧および中性点電圧をそれぞれ直流端子Ｔ５～Ｔ７に与える３レベルコンバータを構成する。

[0032] たとえば、交流端子Ｔ１の電圧が交流端子Ｔ２の電圧よりも高い場合は、トランジスタＱ１および交流スイッチＳ２のトランジスタＱ７，Ｑ８がオンされ、交流端子Ｔ１、交流フィルタ１０（リアクトル１１）、トランジスタＱ１、直流端子Ｔ５、コンデンサＣ１、直流端子Ｔ７、交流スイッチＳ２（トランジスタＱ８，Ｑ７）、交流フィルタ１０（リアクトル１２）、および交流端子Ｔ２の経路で電流が流れ、コンデンサＣ１が充電される。

[0033] 交流端子Ｔ１の電圧が交流端子Ｔ３の電圧よりも高い場合は、交流スイッチＳ１のトランジスタＱ７，Ｑ８およびトランジスタＱ６がオンされ、交流端子Ｔ１、交流フィルタ１０（リアクトル１１）、交流スイッチＳ１（トランジスタＱ７，Ｑ８）、直流端子Ｔ７、コンデンサＣ１２、直流端子Ｔ６、トランジスタＱ６、交流フィルタ１０（リアクトル１３）、および交流端子Ｔ３の経路で電流が流れ、コンデンサＣ２が充電される。

[0034] インバータ２においては、交流端子Ｔ１～Ｔ３は負荷５２に接続され、直流端子Ｔ５は直流正母線Ｌ１の他方端に接続され、直流端子Ｔ６は直流負母線Ｌ２の他方端に接続され、直流端子Ｔ７は直流中性点母線Ｌ３の他方端に接続される。半導体モジュール２０は、コンバータ１または双方向チョッパ３から直流母線Ｌ１～Ｌ３を介して供給される正電圧、負電圧および中性点電圧に基づいて三相交流電圧を生成し、生成した三相交流電圧をノードＮ１～Ｎ３に出力する３レベルインバータを構成する。半導体モジュール２０で生成される三相交流電圧の各々は、たとえば、正電圧、中性点電圧、負電圧、中性点電圧、正電圧、・・・の順で変化する３レベルの交流電圧である。

[0035] たとえば、トランジスタＱ１および交流スイッチＳ２のトランジスタＱ７

，Ｑ８がオンされると、直流端子Ｔ５、トランジスタＱ１、交流フィルタ１０（リアクトル１１）、交流端子Ｔ１、負荷５２、交流端子Ｔ２、交流フィルタ１０（リアクトル１２）、交流スイッチＳ２（トランジスタＱ７，Ｑ８）、および直流端子Ｔ７の経路で電流が流れ、コンデンサＣ１が放電される。

[0036] 交流スイッチＳ１のトランジスタＱ７，Ｑ８およびトランジスタＱ６がオンされると、直流端子Ｔ７、交流スイッチＳ１（トランジスタＱ８，Ｑ７）、交流フィルタ１０（リアクトル１１）、交流端子Ｔ１、負荷５２、交流端子Ｔ３、交流フィルタ１０（リアクトル１１）、トランジスタＱ６、および直流端子Ｔ６の経路で電流が流れ、コンデンサＣ２が放電される。

[0037] インバータ２において交流フィルタ１０は、半導体モジュール２０によって生成された商用周波数の三相交流電圧を負荷５２に通過させ、半導体モジュール２０で発生するスイッチング周波数の信号が負荷５２に通過することを防止する。換言すると、インバータ２の交流フィルタ１０は、半導体モジュール２０によって生成された三相の３レベル交流電圧を三相の正弦波状の交流電圧に変換して負荷５２に与える。

[0038] （双方向チョッパの構成）

図３は、図１に示した双方向チョッパ３の構成を示す回路図である。

[0039] 図３を参照して、双方向チョッパ３は、直流端子Ｔ１１～Ｔ１３、バッテリ端子Ｔ２１，Ｔ２２、トランジスタＱ２１～Ｑ２４、ダイオードＤ２１～Ｄ２４、ノーマルモードリアクトル３０、およびヒューズＦ１１，Ｆ１２を含む。ノーマルモードリアクトル３０は、２つのコイル３１，３２を含む。直流端子Ｔ１１，Ｔ１２，Ｔ１３は、それぞれ直流正母線Ｌ１、直流流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３に接続される。バッテリ端子Ｔ２１，Ｔ２２は、それぞれバッテリ５３の正極および負極に接続される。

[0040] トランジスタＱ２１～Ｑ２４の各々は、たとえばＩＧＢＴである。トランジスタＱ２１，Ｑ２２は、直流端子Ｔ１１，Ｔ１３間に直列に接続され、トランジスタＱ２３，Ｑ２４は、直流端子Ｔ１３，Ｔ１２間に直列に接続され

る。ダイオードＤ２１～Ｄ２４は、それぞれトランジスタＱ２１～Ｑ２４に逆並列に接続される。

[0041] コイル３１の一方端子はトランジスタＱ２１のエミッタに接続され、その他方端子はヒューズＦ１１を介してバッテリ端子Ｔ２１に接続される。コイル３２の一方端子はヒューズＦ１２を介してバッテリ端子Ｔ２２に接続され、その他方端子はトランジスタＱ２３のエミッタに接続される。ヒューズＦ１１，Ｆ１２は過電流が流れた場合に溶断され、バッテリ５３および双方向チョッパ３を保護する。

[0042] 双方向チョッパ３は、トランジスタＱ２１～Ｑ２４のオン／オフ制御によって３つのバッテリ充電モードを実行することができる。第１のバッテリ充電モードでは、トランジスタＱ２１がオンされるとともにトランジスタＱ２２～Ｑ２４がオフされる。直流端子Ｔ１１からトランジスタＱ２１、コイル３１、バッテリ５３、ヒューズＦ１２、コイル３２、およびダイオードＤ２３を介して直流端子Ｔ１３に電流が流れることにより、コンデンサＣ１が放電されてバッテリ５３が充電される。

[0043] 第２のバッテリ充電モードでは、トランジスタＱ２１，Ｑ２４がオンされるとともにトランジスタＱ２２，Ｑ２３がオフされる。直流端子Ｔ１１からトランジスタＱ２１、コイル３１、ヒューズＦ１、バッテリ５３、ヒューズＦ１２、コイル３２、トランジスタＱ２３を介して直流端子Ｔ１２に電流が流れることにより、コンデンサＣ１，Ｃ２が放電されてバッテリ５３が充電される。

[0044] 第３のバッテリ充電モードでは、トランジスタＱ２４がオンされるとともにトランジスタＱ２１～Ｑ２３がオフされる。直流端子Ｔ１３からダイオードＤ２２、コイル３１、ヒューズＦ１１、バッテリ５３、ヒューズＦ１２、コイル３２、トランジスタＱ２４を介して直流端子Ｔ１２に電流が流れることにより、コンデンサＣ２が放電されてバッテリ５３が充電される。

[0045] 第１のバッテリ充電モードと第２のバッテリ充電モードとは、交互に行なわれる。第１のバッテリ充電モードと第２のバッテリ充電モードとの間の期

間では、トランジスタＱ２１～Ｑ２４がオフされる。コイル３１，３２に蓄えられた電磁エネルギが放出されて、ダイオードＤ２２、コイル３１、ヒューズＦ１１、バッテリ５３、ヒューズＦ１２、コイル３２、およびダイオードＤ２３の経路に電流が流れ、バッテリ５３が充電される。第２のバッテリ充電モードは、第１のバッテリ充電モードと第３のバッテリ充電モードとが重なっているモードである。

[0046] 双方向チョッパ３はさらに、トランジスタＱ２１～Ｑ２４のオン／オフ制御によって３つの放電モードを実行することができる。第１の放電モードでは、トランジスタＱ２２がオンされるとともにトランジスタＱ２１，Ｑ２３，Ｑ２４がオフされる。バッテリ５３の正極からヒューズＦ１１、コイル３１、トランジスタＱ２２、コンデンサＣ２、ダイオードＤ２４、コイル３２、およびヒューズＦ１２を介してバッテリ５３の負極に電流が流れることにより、バッテリ５３が放電されてコンデンサＣ２が充電される。

[0047] 第２の放電モードでは、トランジスタＱ２１～Ｑ２４がオフされる。バッテリ５３の正極からヒューズＦ１１、コイル３１、ダイオードＤ２１、コンデンサＣ１，Ｃ２、ダイオードＤ２４、コイル３２、およびヒューズＦ１２を介してバッテリ５３の負極に電流が流れることにより、バッテリ５３が放電されてコンデンサＣ１，Ｃ２が充電される。

[0048] 第３の放電モードでは、トランジスタＱ２３がオンされるとともにトランジスタＱ２１，Ｑ２２，Ｑ２４がオフされる。バッテリ５３の正極からヒューズＦ１１、コイル３１、ダイオードＤ２１、コンデンサＣ１、トランジスタＱ２３、コイル３２、およびヒューズＦ１２を介してバッテリ５３の負極に電流が流れることにより、バッテリ５３が放電されてコンデンサＣ１が充電される。

[0049] 第１のバッテリ放電モードと第３のバッテリ放電モードとは、交互に行なわれる。第１のバッテリ放電モードと第３のバッテリ放電モードとの間の期間において、直流端子Ｔ１１，Ｔ１２間の電圧がバッテリ５３の端子間電圧よりも低下している場合は、第２のバッテリ放電モードが行なわれる。

[0050] （配線部およびヒューズ部の構成）

図１に戻って、無停電電源システムは、さらに、複数（図１ではｎ本）の配線部Ｗ１～Ｗｎ、および複数（図１ではｎ個）のヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎを備える。配線部Ｗｋ（１≦ｋ≦ｎ）は「第ｋの配線部」に対応し、ヒューズ部ＦＳｋは「第ｋのヒューズ部」に対応する。

[0051] 配線部Ｗ１～Ｗｎの各々は、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃを含む。配線部Ｗ１において、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの一方端子は、無停電電源装置Ｕ１の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続され、それらの他方端子は、無停電電源装置Ｕ２の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続される。配線部Ｗ２において、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの一方端子は、無停電電源装置Ｕ２の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続され、それらの他方端子は、無停電電源装置Ｕ３の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３（図示せず）にそれぞれ接続される。配線部Ｗｎ－１において、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの一方端子は、無停電電源装置Ｕｎ－１の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３（図示せず）にそれぞれ接続され、それらの他方端子は無停電電源装置Ｕｎの直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続される。

[0052] すなわち、第ｉの配線部Ｗｉ（１≦ｉ≦ｎ－１）において、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの一方端子は、第ｉの無停電電源装置Ｕｉの直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続され、それらの他方端子は、第（ｉ＋１）の無停電電源装置Ｕｉ＋１の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続される。

[0053] これに対して、第ｎの配線部Ｗｎにおいては、配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの一方端子は、第ｎの無停電電源装置Ｕｎの直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続され、それらの他方端子は、第１の無停電電源装置Ｕ１の直流正母線Ｌ１、直流負母線Ｌ２および直流中性点母線Ｌ３にそれぞれ接続される。

[0054] したがって、配線部Ｗ１～Ｗｎ全体においては、配線Ｌｐは、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１間に環状に接続されることになり、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１の電圧を互いに一致させることができる。配線Ｌｎは、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２間に環状に接続されることになり、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２の電圧を互いに一致させることができる。配線Ｌｃは、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流中性点母線Ｌ３間に環状に接続されることになり、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２の電圧を互いに一致させることができる。

[0055] このようにすると、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのインバータ２の入力電圧を一致させることができる。したがって、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのインバータ２の出力電圧のばらつきを小さくすることができるため、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのインバータ２の出力端子間に流れる横流を低減することができる。

[0056] ヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎは、配線部Ｗ１～Ｗｎにそれぞれ設けられる。ヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎの各々は、ヒューズＦ１～Ｆ３を含む。ヒューズＦ１は配線Ｌｐ上に設けられ、配線Ｌｐに過電流が流れた場合に溶断される。ヒューズＦ２は配線Ｌｎ上に設けられ、配線Ｌｎに過電流が流れた場合に溶断される。ヒューズＦ３は配線Ｌｃ上に設けられ、配線Ｌｃに過電流が流れた場合に溶断される。

[0057] すなわち、第ｋの配線部Ｗｋには第ｋのヒューズ部ＦＳｋが設けられる。第ｋのヒューズ部ＦＳｋにおいて、ヒューズＦ１～Ｆ３はそれぞれ、第ｋの配線部Ｗｋの配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃに過電流が流れた場合に溶断されることで、無停電電源システムを保護する。これにより、故障の範囲を狭く限定することができる。

[0058] 具体的には、無停電電源装置ＵｋまたはＵｋ＋１のコンバータ１、インバータ２、双方向チョッパ３などが故障して直流母線Ｌ１，Ｌ３間が短絡した場合、配線部Ｗｋの配線Ｌｐ，Ｌｃを通じて無停電電源装置Ｕｋの直流母線Ｌ１，Ｌ３と無停電電源装置Ｕｋ＋１の直流母線Ｌ１，Ｌ３との間に過電流

が流れる。この場合、ヒューズ部ＦＳｋのヒューズＦ１，Ｆ３の少なくとも１つが溶断されると、無停電電源装置Ｕｋの母線Ｌ１，Ｌ３と無停電電源装置Ｕｋ＋１の母線Ｌ１，Ｌ３とが電気的に切り離される。よって、健全な無停電電源装置が故障することを防止することができる。

[0059] たとえば、無停電電源装置Ｕｋのコンバータ１の半導体モジュール２０に含まれるトランジスタＱ１１が故障して導通状態に固定された場合、交流スイッチＳ１（トランジスタＱ１７，Ｑ１８）がオンされると、直流母線Ｌ１，Ｌ３間が短絡される。無停電電源装置Ｕｋの直流母線Ｌ１，Ｌ３間が短絡されると、たとえば、無停電電源装置Ｕｋ＋１のコンデンサＣ１の正側電極からヒューズＦ１、無停電電源装置Ｕｋの短絡部、ヒューズＦ３を介して無停電電源装置Ｕｋ＋１のコンデンサＣ１の負側電極に過電流が流れる。この過電流によってヒューズＦ１，Ｆ３の少なくとも１つが溶断されることにより、過電流が遮断される。

[0060] または、無停電電源装置ＵｋまたはＵｋ＋１が故障して母線Ｌ２，Ｌ３間が短絡した場合、配線部Ｗｋの配線Ｌｃ，Ｌｎを通じて無停電電源装置Ｕｋの母線Ｌ２，Ｌ３と無停電電源装置Ｕｋ＋１の母線Ｌ２，Ｌ３との間に過電流が流れる。この場合、ヒューズ部ＦＳｋのヒューズＦ２，Ｆ３の少なくとも１つが溶断されることにより、過電流が遮断される。

[0061] または、無停電電源装置ＵｋまたはＵｋ＋１が故障して母線Ｌ１，Ｌ２間が短絡した場合、配線部Ｗｋの配線Ｌｐ，Ｌｎを通じて無停電電源装置Ｕｋの母線Ｌ１，Ｌ２と無停電電源装置Ｕｋ＋１の母線Ｌ１，Ｌ２との間に過電流が流れる。この場合、ヒューズ部ＦＳｋのヒューズＦ１，Ｆ２の少なくとも１つが溶断されることにより、過電流が遮断される。

[0062] なお、無停電電源システムが正常である場合、各ヒューズ部のヒューズＦ１～Ｆ３に流れる電流は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々の定格電流値よりも十分に小さい。このため、ヒューズＦ１～Ｆ３の各々の定格遮断電流値は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々の定格電流値よりも小さな値に選択されている。ヒューズに流れる電流が定格遮断電流値を超えると、ヒューズが

溶断され、ヒューズに流れる電流が遮断される。

[0063] さらに、各配線部の配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃの許容電流値は、それぞれ母線Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３の許容電流値よりも小さな値に選択されている。配線に流れる電流が許容電流値を超えると、配線が発熱する。

[0064] （予備充電回路の構成）

図１に示すように、無停電電源システムは、さらに、予備充電回路５を備える。図１の例では、予備充電回路５は、交流電源５１と第１の無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１，Ｌ２との間に接続されている。交流電源５１と予備充電回路５とを繋ぐ接続線上には開閉器７が設けられる。開閉器７は図示しない制御装置からの制御信号に応答してオン／オフされることにより、交流電源５１と予備充電回路５との間の電力供給経路を導通／遮断する。

[0065] 無停電電源システムの起動時には、各無停電電源装置のコンデンサＣ１，Ｃ２が無充電状態となっている場合がある。この場合に開閉器８をオンして交流電源５１と各無停電電源装置とを接続すると、コンデンサＣ１，Ｃ２に過大な突入電流が流れ込む可能性がある。この起動時の突入電流を抑制するために、予備充電回路５を用いて、無停電電源システムの起動に備えて各無停電電源装置のコンデンサＣ１，Ｃ２を予め充電する。

[0066] 具体的には、無停電電源システムの起動時には、開閉器８をオフしておき、開閉器７をオンすることで予備充電回路５を交流電源５１に接続する。予備充電回路５は、交流電源５１から供給される三相交流電圧に基づいて正電圧および負電圧を生成する。無停電電源装置Ｕ１では、予備充電回路５によって生成された正電圧および負電圧がそれぞれ、直流正母線Ｌ１および直流負母線Ｌ２に供給されることにより、コンデンサＣ１，Ｃ２が充電される。

[0067] 図４は、図１に示した予備充電回路５の構成を示す回路図である。

図４を参照して、予備充電回路５は、交流端子Ｔ３１～Ｔ３３、直流端子Ｔ３４，Ｔ３５、抵抗素子Ｒ１～Ｒ３、および半導体モジュール２５を含む。

[0068] 交流端子Ｔ３１～Ｔ３３は、開閉器８（図１）を介して交流電源５１から

三相交流電圧を受ける。直流端子Ｔ３４は無停電電源装置Ｕ１の直流正母線Ｌ１に接続され、直流端子Ｔ３５は無停電電源装置Ｕ１の直流負母線Ｌ２に接続される。

[0069] 抵抗素子Ｒ１は、交流端子Ｔ３１およびノードＮ１１の間に接続される。抵抗素子Ｒ２は、交流端子Ｔ３２およびノードＮ１２の間に接続される。抵抗素子Ｒ３は、交流端子Ｔ３３およびノードＮ１３の間に接続される。

[0070] 半導体モジュール２５は、ダイオードＤ１１～Ｄ１６を含む。ダイオードＤ１１～Ｄ１３のカソードはともに直流端子Ｔ３４に接続され、それらのアノードはそれぞれノードＮ１１～Ｎ１３に接続される。ダイオードＤ１４～Ｄ１６のカソードはそれぞれノードＮ１１～Ｎ１３に接続され、それらのアノードはともに直流端子Ｔ３５に接続される。

[0071] 半導体モジュール２５は、ダイオードブリッジを含む三相全波整流回路を構成する。半導体モジュール２５は、交流電源５１から抵抗素子Ｒ１～Ｒ３を介して供給される三相交流電圧に基づいて正電圧および負電圧を生成し、生成した正電圧および負電圧をそれぞれ無停電電源装置Ｕ１の直流正母線Ｌ１および直流負母線Ｌ２に供給する。

[0072] 上述したように、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１は、配線部Ｗ１～Ｗｎの配線Ｌｐによって互いに接続されている。したがって、予備充電回路５から無停電電源装置Ｕ１の直流正母線Ｌ１に供給された正電圧は、配線Ｌｐを介して無停電電源装置Ｕ２～Ｕｎの各々の直流正母線Ｌ１に供給される。

[0073] 同様に、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２は、配線部Ｗ１～Ｗｎの配線Ｌｎによって互いに接続されている。したがって、予備充電回路５から無停電電源装置Ｕ１の直流負母線Ｌ２に供給された負電圧は、配線Ｌｎを介して無停電電源装置Ｕ２～Ｕｎの各々の直流負母線Ｌ２に供給される。

[0074] このようにして、予備充電回路５によって生成された正電圧および負電圧が、配線部Ｗ１～Ｗｎを介して無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々の直流正母線Ｌ１および直流負母線Ｌ２に供給されることにより、各無停電電源装置の

コンデンサＣ１，Ｃ２が充電される。各無停電電源装置のコンデンサＣ１，Ｃ２を充電した後は、開閉器７をオフして開閉器８をオンすることで、交流電源５１と各無停電電源装置とを接続する。

[0075] なお、予備充電時に配線部Ｗ１～Ｗｎの配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃおよびヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎ－１のヒューズＦ１～Ｆ３に流れる電流は、配線およびヒューズの許容電流値よりも小さな値に選択されている。

[0076] 本実施の形態によれば、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１が互いに接続され、それらの直流負母線Ｌ２が互いに接続されているため、１台の予備充電回路５によって無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの全てのコンデンサＣ１，Ｃ２を一括して充電することができる。これにより、無停電電源システムの小型化および低コスト化を実現できる。

[0077] （電圧検出器の構成）

図１に示すように、無停電電源システムは、さらに、電圧検出器６を備える。図１の例では、電圧検出器６は、第ｎの無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３に接続されている。電圧検出器６は、無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の電圧を検出すると、その検出値を示す信号を無停電電源装置Ｕｎの制御回路４に出力する。

[0078] 上述したように、本実施の形態では、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１を互いに接続し、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１の電圧を一致させている。無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２を互いに接続し、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２の電圧を一致させている。無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流中性点母線Ｌ３を互いに接続し、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流中性点母線Ｌ３の電圧を一致させている。したがって、無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ２に接続された１台の電圧検出器６によって無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の電圧を一括して検出することができる。これにより、無停電電源システムの小型化および低コスト化を実現することができる。

[0079] （無停電電源システムの動作）

次に、本実施の形態による無停電電源システムの動作について説明する。

[0080] 無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの制御回路４は、通信回線９によって互いに結合されて１つの総合制御回路を構成している。総合制御回路は、電圧検出器６の検出値をモニタしている。上述したコンデンサＣ１，Ｃ２の予備充電では、総合制御回路は、電圧検出器６の検出値が予め定められた基準値を超えた場合には、コンデンサＣ１，Ｃ２の充電が完了したと判定して予備充電回路５の運転を停止させる。

[0081] 交流電源５１から三相交流電力が正常に供給されている通常時は、無停電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々において、交流電源５１からの三相交流電力がコンバータ１によって直流電力に変換される。制御回路４は、電圧検出器６の検出値が予め定められた指令値に一致するように、コンバータ１を制御する。コンバータ１によって生成された直流電力は、双方向チョッパ３によってバッテリ５３に蓄えられるとともに、インバータ２によって三相交流電力に変換されて負荷５２に供給される。制御回路４は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの負荷電流の総和を運転中の無停電電源装置Ｕの台数で除算して求められた自装置の分担電流を出力するように、インバータ２を制御する。

[0082] 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は、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの各々において、コンバータ１の運転が停止される。バッテリ５３の直流電力が双方向チョッパ３を介してインバータ２に供給され、三相交流電力に変換されて負荷５２に供給される。制御回路４は、電圧検出器６の検出値が指令値に一致するように双方向チョッパ３を制御するとともに、自装置の分担電流を出力するように、インバータ２を制御する。したがって、バッテリ５３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。

[0083] ここで、ヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎのいずれかにおいてヒューズＦ１～Ｆ３の少なくとも１つが溶断されている場合を想定する。図５には、ヒューズ部ＦＳ１のヒューズＦ１，Ｆ３が溶断されている場合が例示されている。たとえば、無停電電源装置Ｕ１のコンバータ１の半導体モジュール２０に含ま

れるトランジスタＱ１が故障して導通状態に固定された場合に、スイッチＳ１のトランジスタＱ７，Ｑ８がオンされると、直流母線Ｌ１，Ｌ３間が短絡される。無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１，Ｌ３間が短絡されると、たとえば無停電電源装置Ｕ２のコンデンサＣ１の正側電極からヒューズ部ＦＳ２のヒューズＦ１、無停電電源装置Ｕ１の短絡部（トランジスタＱ１，Ｑ７，Ｑ８）、ヒューズ部ＦＳ２のヒューズＦ３を介して無停電電源装置Ｕ２のコンデンサＣ１の負側電極に過電流が流れる。この過電流によってヒューズ部ＦＳ２のヒューズＦ１，Ｆ３の少なくとも１つが溶断される。

[0084] この場合、無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１，Ｌ３と無停電電源装置Ｕ２の直流母線Ｌ１，Ｌ３とは物理的に切り離されることになる。しかしながら、無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１～Ｌ３は、配線部Ｗｎによって、無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３と電気的に接続されている。したがって、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流正母線Ｌ１の電圧を互いに等しい大きさに保つことができる。無停電源電圧装置Ｕ１～Ｕｎの直流負母線Ｌ２の電圧を互いに等しい大きさに保つことができる。無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流中性点母線Ｌ３の電圧を互いに等しい大きさに保つことができる。

[0085] また、無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ２に接続された１台の電圧検出器６によって無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の電圧を一括して検出することができる。

[0086] なお、無停電電源システムにおいて配線部Ｗｎが存在しない場合、図５の例では、ヒューズ部ＦＳ１が溶断されると、無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１～Ｌ３の電圧を検出することができなくなる。一方、本実施の形態では、配線部Ｗｎを設けたことで、配線部Ｗ１～Ｗｎが環状に接続されることになり、この環状の配線部Ｗ１～Ｗｎを介して無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の各々が互いに電気的に接続されている。そのため、配線部Ｗ１～Ｗｎのいずれかにおいてヒューズ部が溶断された場合であっても、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の各々を互いに電気的に接続し続けることができる。

[0087] このような構成とすることにより、無停電電源システム全体では、ヒューズ部ＦＳ１が溶断された後も、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎを動作させることができ、結果的に負荷５２の運転を継続することができる。

[0088] このとき、無停電電源装置Ｕ１においては、半導体モジュール２０に含まれるトランジスタＱ１の故障によってコンバータ１の動作を正常に行なえない場合、たとえばトランジスタＱ１に内蔵された自己保護回路から異常検知信号が出力された場合には、制御回路４は、コンバータ１およびインバータ２の運転を停止させることができる。なお、異常検知信号は、自己保護回路に含まれる電流センサ（または温度センサ）の出力に過電流（または過熱）が検知された場合に、自己保護回路から出力される信号である。無停電電源装置Ｕ１の運転が停止されると、他の無停電電源装置においては、制御回路４は、変更後の無停電電源装置の運転台数に基づいて、運転中の無停電電源装置の分担電流を求め、その分担電流を出力するようにインバータ２を制御する。

[0089] また、無停電電源システムの起動に備えて各無停電電源装置のコンデンサＣ１，Ｃ２を予備充電するときに、ヒューズ部ＦＳ１が溶断されている場合であっても、配線部Ｗ２～Ｗｎを介して、予備充電回路５によって生成された正電圧および負電圧を、無停電電源装置Ｕ２～Ｕｎの各々の直流母線Ｌ１，Ｌ２にそれぞれ供給することができる。よって、各無停電電源装置のコンデンサＣ１，Ｃ２を充電することができる。

[0090] ［本実施の形態の作用効果］

次に、本実施の形態による電力変換システムの作用効果について説明する。

[0091] 本実施の形態による電力変換システムによれば、配線部Ｗ１～Ｗｎによって、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の各々を互いに接続することにより、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の各々の電圧を一致させることができる。これにより、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのインバータ２の入力電圧を一致させることができ、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎ

のインバータ２の出力端子間に流れる横流を抑制することができる。

[0092] また、本実施の形態による電力変換システムによれば、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎに対して、電圧検出器６および予備充電回路５が１台ずつで足りるため、無停電電源システムの小型化、低コスト化を実現することができる。

[0093] また、配線部Ｗ１～Ｗｎに対してヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎをそれぞれ設けることにより、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのうち１台の無停電電源装置が故障した場合でも、他の無停電電源装置が二次的に故障することを防止することができ、結果的に無停電電源システムの故障範囲を狭く限定することができる。

[0094] また、本実施の形態による電力変換システムによれば、無停電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３を互いに接続するための配線部Ｗ１～Ｗｎが環状に接続されるため、ヒューズ部ＦＳ１～ＦＳｎのいずれかのヒューズ部が溶断された場合でも、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３を互いに接続した状態に保つことができる。これにより、ヒューズ部が溶断された後においても、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのインバータ２の入力電圧を一致させることができる。また、電圧検出器６を用いて、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３の電圧を検出することができる。さらに、予備充電回路５を用いて、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのコンデンサ Ｃ１，Ｃ２を充電することができる。

[0095] なお、上述した実施の形態では、各配線部の配線Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃに対して、各ヒューズ部のヒューズＦ１～Ｆ３をそれぞれ設ける構成について説明したが、３つのヒューズＦ１～Ｆ３のうちのいずれか１つを省略しても構わない。たとえば、配線Ｌｐ，Ｌｎにヒューズ Ｆ１，Ｆ２をそれぞれ設け、配線Ｌｃにはヒューズを設けない構成としてもよい。あるいは、配線Ｌｐ，Ｌｃにヒューズ Ｆ１，Ｆ３をそれぞれ設け、配線Ｌｎにはヒューズを設けない構成としてもよい。あるいは、配線Ｌｎ，Ｌｃにヒューズ Ｆ２，Ｆ３をそれぞれ設け、配線Ｌｐにはヒューズを設けない構成としてもよい。

[0096] また、上述した実施の形態では、無停電電源装置Ｕ１の直流母線Ｌ１，Ｌ

２に予備充電回路５を接続し、無停電電源装置Ｕｎの直流母線Ｌ１～Ｌ３に電圧検出器６を接続する構成について説明したが、この構成に限定されない。すなわち、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのうちいずれか１台の無停電電源装置の直流母線Ｌ１，Ｌ２に予備充電回路５を接続することができ、無停電電源装置Ｕ１～Ｕｎのうちいずれか１台の無停電電源装置の直流母線Ｌ１～Ｌ３に電圧検出器６を接続することができる。

[0097] また、上述した実施の形態では、コンバータ１およびインバータ２の各々に含まれる電力変換回路を３レベル回路とする構成について説明したが、電力変換回路を２レベル回路としてもよい。

[0098] 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。本発明の範囲は上述した説明では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

[0099] １　コンバータ、２　インバータ、３　双方向チョッパ、４　制御回路、５　予備充電回路、６　電圧検出器、７，８　開閉器、９　通信回線、１０　交流フィルタ、１１～１３　リアクトル、１４～１６，Ｃ１，Ｃ２　コンデンサ、２０，２５　半導体モジュール、３０　ノーマルモードリアクトル、３１，３２　コイル、５１　交流電源、５２　負荷、５３　バッテリ、Ｕ１～Ｕｎ　無停電電源装置（電力変換装置）、Ｌ１　直流正母線、Ｌ２　直流負母線、Ｌ３　直流中性点母線、Ｔ１～Ｔ３，Ｔ１１～Ｔ１３，Ｔ３１～Ｔ３３　交流端子、Ｔ４　中性点端子、Ｔ５～Ｔ７，Ｔ２１，Ｔ２２，Ｔ３４，Ｔ３５　直流端子、Ｑ１～Ｑ８，Ｑ２１～Ｑ２４　トランジスタ、Ｄ１～Ｄ８，Ｄ１１～Ｄ１６，Ｄ２１～Ｄ２４　ダイオード、Ｒ１～Ｒ３　抵抗素子、Ｓ１～Ｓ３　交流スイッチ、Ｗ１～Ｗｎ　配線部、Ｌｐ，Ｌｎ，Ｌｃ　配線、ＦＳ１～ＦＳｎ　ヒューズ部、Ｆ１～Ｆ３，Ｆ１１，Ｆ１２　ヒューズ。

請求の範囲

[請求項1] 負荷に対して並列に接続される第１～第ｎ（ｎは２以上の整数）の電力変換装置と、

第１～第ｎの配線部と、

前記第１～第ｎの配線部にそれぞれ設けられた第１～第ｎのヒューズとを備え、

前記第１～第ｎの電力変換装置の各々は、

交流電圧を直流電圧に変換するコンバータと、

直流電圧を交流電圧に変換して前記負荷に供給するインバータと、

前記コンバータから前記インバータに直流電圧を供給するための直流母線と、

前記直流母線に接続され、直流電圧を平滑化させるコンデンサとを含み、

第ｉ（１≦ｉ≦ｎ－１）の配線部は、第ｉの電力変換装置の前記直流母線と、第（ｉ＋１）の電力変換装置の前記直流母線との間に接続され、

前記第ｎの配線部は、前記第ｎの電力変換装置の前記直流母線と、前記第１の電力変換装置の前記直流母線との間に接続される、電力変換システム。

[請求項2] 前記第１～第ｎの電力変換装置のうちいずれか１つの電力変換装置の前記直流母線に接続され、前記直流母線の直流電圧を検出する電圧検出器をさらに備える、請求項１に記載の電力変換システム。

[請求項3] 前記第１～第ｎの電力変換装置のうちいずれか１つの電力変換装置の前記直流母線に接続され、前記電力変換システムの起動に備えて予め前記第１から前記第ｎの電力変換装置の各々の前記コンデンサを充電するための予備充電回路をさらに備える、請求項１または２に記載の電力変換システム。

[請求項4] 前記第ｉのヒューズは、前記第ｉまたは第（ｉ＋１）の電力変換装

置が故障した場合に、前記第ｉの電力変換装置の前記直流母線と前記第（ｉ＋１）の電力変換装置の前記直流母線との間に流れる電流によって溶断される、請求項１から３のいずれか１項に記載の電力変換システム。

[請求項5] 前記第ｉのヒューズの定格遮断電流値は、前記第ｉまたは第（ｉ＋１）の電力変換装置の各々の定格電流値よりも小さい、請求項４に記載の電力変換システム。

[請求項6] 前記第ｉの配線部の許容電流値は、前記直流母線の許容電流値よりも小さい、請求項１から５のいずれか１項に記載の電力変換システム。

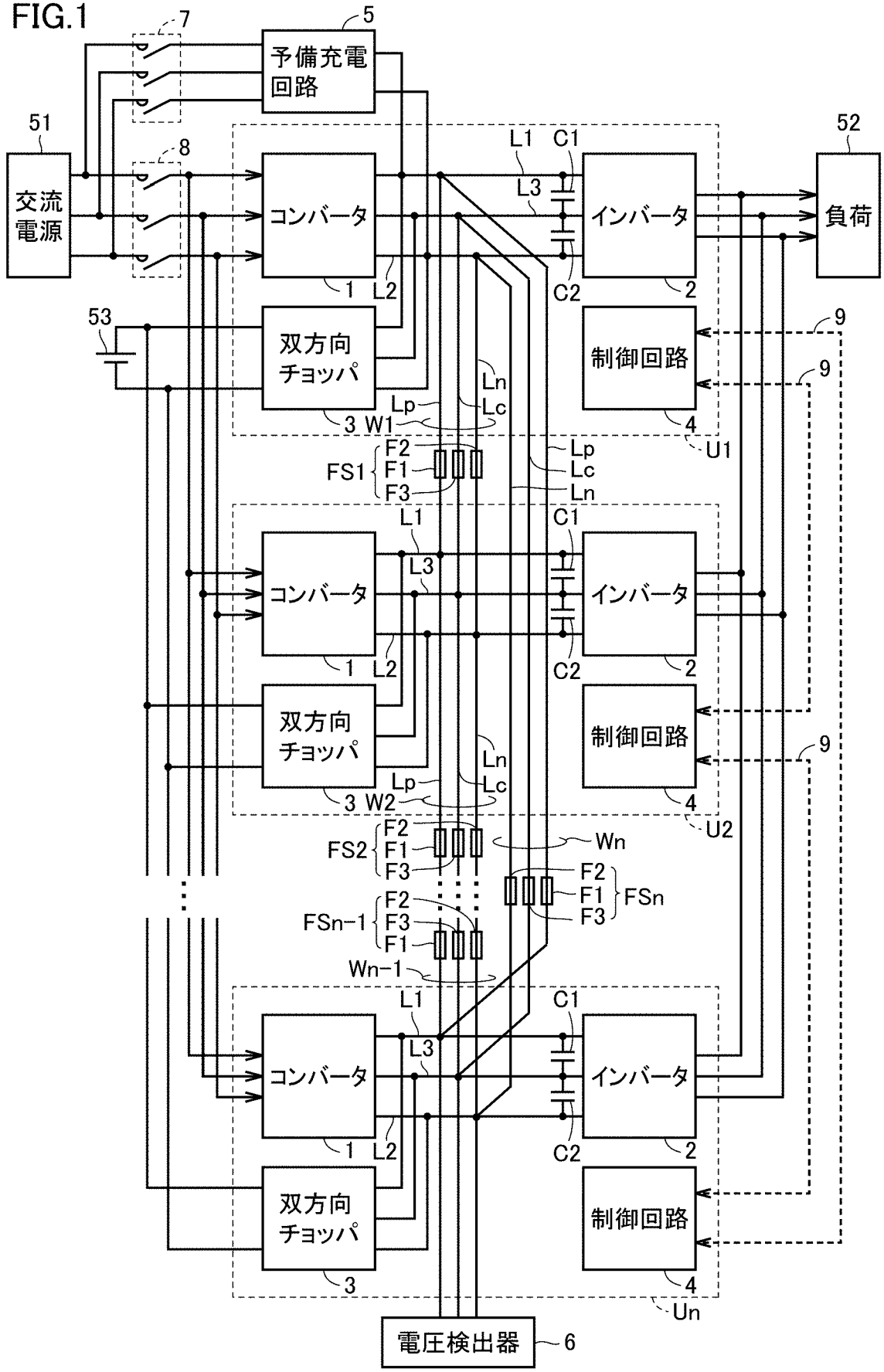
[請求項7] 前記コンバータは、交流電源から供給される交流電力を直流電力に変換するように構成され、

前記第１～第ｎの電力変換装置の各々は、

前記直流母線および電力貯蔵装置の間に接続され、前記交流電源から交流電力が供給されている通常時は、前記コンバータによって生成された直流電力を前記電力貯蔵装置に供給し、前記交流電源からの交流電力の供給が停止された停電時は、前記電力貯蔵装置の直流電力を前記インバータに供給するように構成された双方向チョッパをさらに含む、請求項１から６のいずれか１項に記載の電力変換システム。

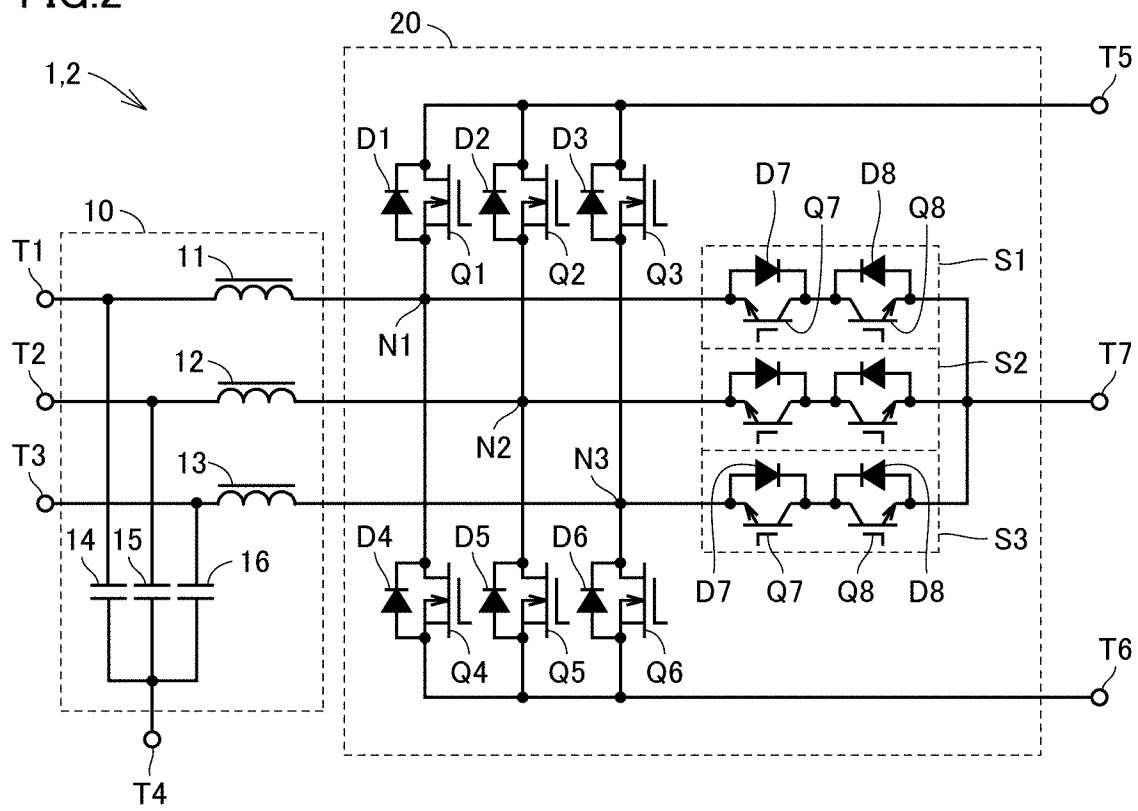
[図1]

FIG.1


7
5
予備充電回路
51
8
交流電源
コンバータ
インバータ
52
負荷
L1
C1
L3
C2
1
L2
2
53
双方向チョッパ
制御回路
9
Ln
Lp
Lc
3 W1
4
U1
FS1
F2
F1
F3
3 W2
U2
FS2
Wn
FSn
FSn-1
Wn-1
電圧検出器
6
Un

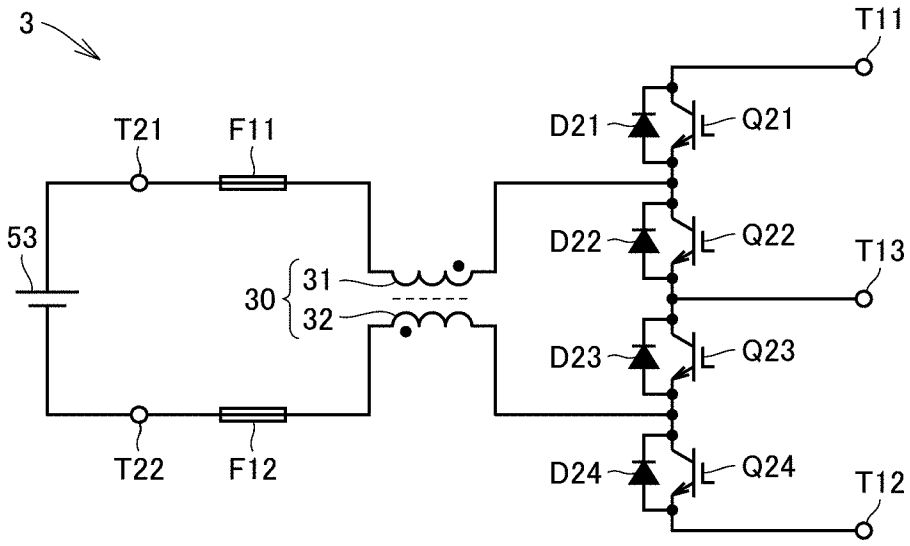
[図2]

FIG.2



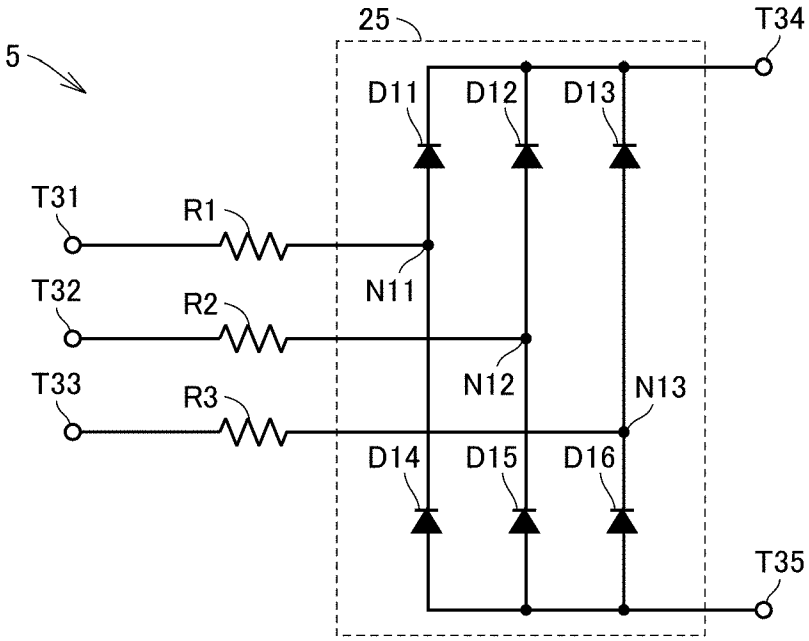
[図3]

FIG.3



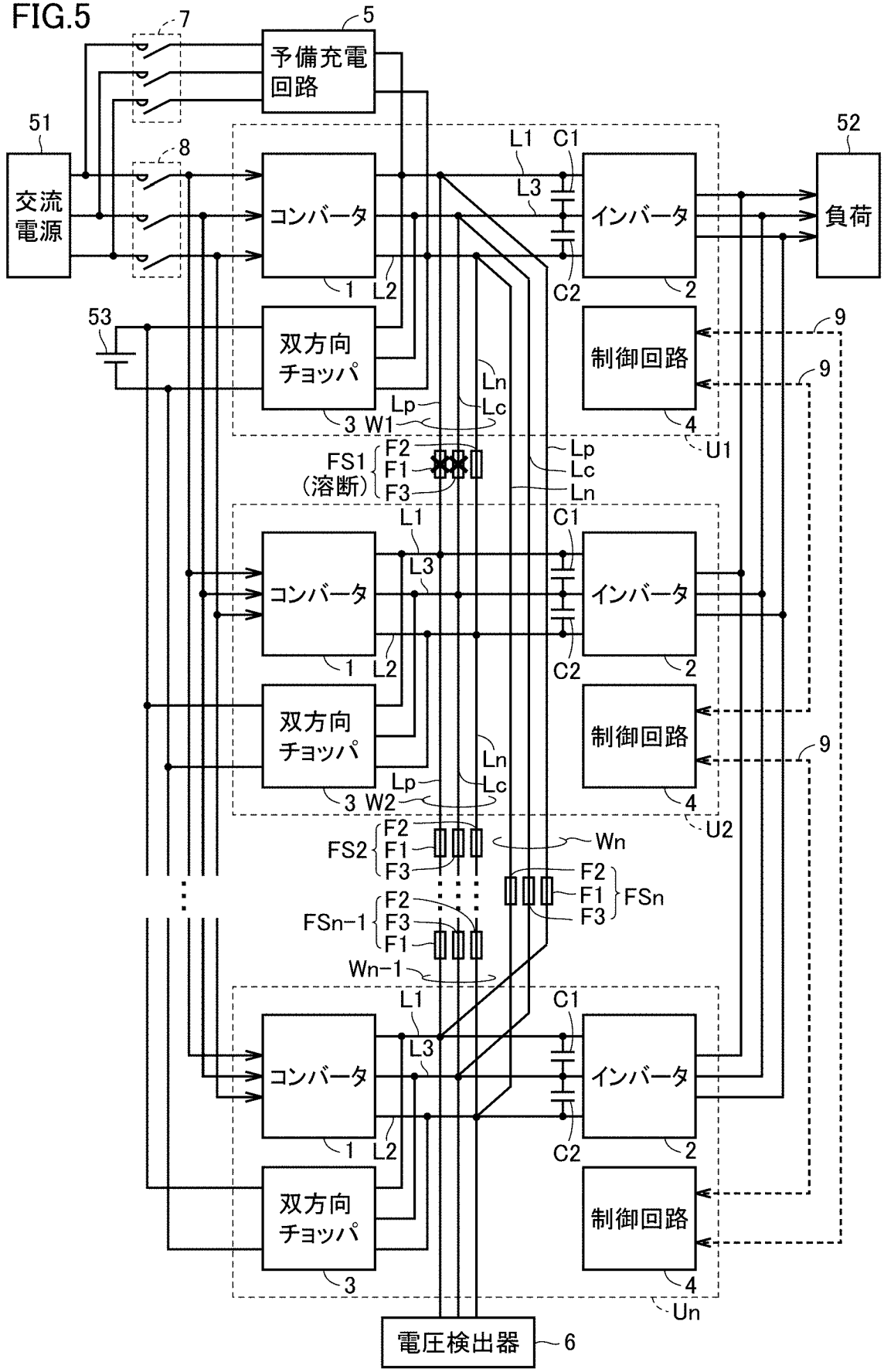
[図4]

FIG.4


5
25
T34
D11
D12
D13
T31
R1
T32
R2
T33
R3
N11
N12
N13
D14
D15
D16
T35

[図5]

FIG.5


予備充電回路
交流電源
コンバータ
インバータ
負荷
双方向チョッパ
制御回路
電圧検出器
FS1
(溶断)
FS2
FSn-1
FSn
L1
L2
L3
C1
C2
Lp
Ln
Lc
Wn
Wn-1
W1
W2
U1
U2
Un

sINTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/045938

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. 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)
Int. Cl. H02J9/00, H02J3/00, H02J5/00, H02J7/00, H02J11/00, H02M7/42, H02M7/66

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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 2017-022815 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORP.) 26 January 2017, paragraphs [0006]-[0104], fig. 1-8 & US 2017/0012549 A1, paragraphs [0007]-[0113], fig. 1-8	1-8
A	JP 2017-022816 A (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORP.) 26 January 2017, paragraphs [0006]-[0105], fig. 1-8 & US 2017/0012550 A1, paragraphs [0006]-[0105], fig. 1-8	1-8
A	JP 2015-095970 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 18 May 2015, paragraphs [0006]-[0067], fig. 1-14 & JP 5705292 B1	1-8

☐ 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
24.01.2018	06.02.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０４５９３８

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, H02J3/00, H02J5/00, H02J7/00, H02J11/00, H02M7/42, H02M7/66

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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 2017-022815 A (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2017.01.26, 段落[0006]-[0104], 図 1-8 & US 2017/0012549 A1, 段落[0007]-[0113], 図 1-8	1-8
A	JP 2017-022816 A (東芝三菱電機産業システム株式会社) 2017.01.26, 段落[0006]-[0105], 図 1-8 & US 2017/0012550 A1, 段落[0006]-[0105], 図 1-8	1-8

☑　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
２４．０１．２０１８	０６．０２．２０１８

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　３２４２
古河　雅輝
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 2015-095970 A（三菱電機株式会社）2015.05.18, 段落[0006]-[0067]，図1-14 & JP 5705292 B1	1-8