

(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
2018年11月29日(29.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/216144 A1

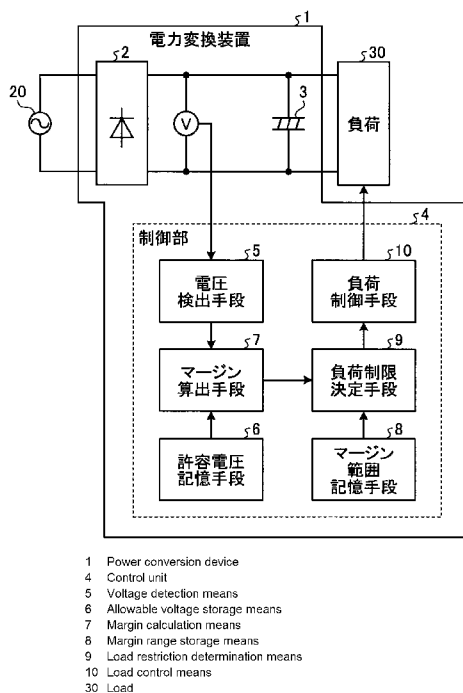
- (51) 国際特許分類:
H02M 1/14 (2006.01) *H02M 7/12* (2006.01)
H02M 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/019386
- (22) 国際出願日: 2017年5月24日(24.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者:百瀬隆二(MOMOSE, Ryuji); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人:高村 順(TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎

の門三井ビルディング 特許業務法人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, 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, 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, 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,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: A power conversion device (1) has: a voltage detection means (5) that detects a DC voltage rectified by a rectifier circuit (2); an allowable voltage storage means (6) that stores an allowable voltage upper limit value and an allowable voltage lower limit value; a margin calculation means (7) that calculates an upper limit voltage difference that is a value obtained by subtracting, from the allowable voltage upper limit value, a maximum value of the DC voltage detected by the voltage detection means (5) and a lower limit voltage difference that is a value obtained by subtracting the allowable voltage lower limit value from a minimum value of the detected DC voltage, and determines, as a DC voltage margin, the lower value among the upper limit voltage difference and the lower limit voltage difference; a load restriction determination means (9) that determines restriction of operation of a load (30) in accordance with a margin range in which the DC voltage margin determined by the margin calculation means (7) is included, among a plurality of margin ranges stored in a margin range storage means (8); and a load control means (10) that controls operation of the load (30) in accordance with the restriction determined by the load restriction determination means (9).

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)）

(57) 要約：電力変換装置（1）は、整流回路（2）によって整流された直流電圧を検出する電圧検出手段（5）と、許容電圧上限値と許容電圧下限値とを記憶する許容電圧記憶手段（6）と、許容電圧上限値から電圧検出手段（5）によって検出された直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差と、検出された直流電圧の最小値から許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差とを算出し、上限電圧差と下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定するマージン算出手段（7）と、マージン範囲記憶手段（8）に記憶されている複数のマージン範囲のうちのマージン算出手段（7）によって決定された直流電圧マージンが含まれるマージン範囲に応じて負荷（30）の動作の制限を決定する負荷制限決定手段（9）と、負荷制限決定手段（9）によって決定された制限に応じて負荷（30）の動作を制御する負荷制御手段（10）とを有する。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、交流電圧を整流することによって直流電圧を得て、直流電圧をもとに動作する負荷の動作を制御する電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、交流電圧を整流することによって直流電圧を得て、直流電圧をもとに動作する負荷の動作を制御する電力変換装置が用いられている。当該電力変換装置では、交流電圧を整流することによって直流電圧を得る際により生じるリップル電圧を平滑する平滑コンデンサが用いられる。平滑コンデンサの一例は、電解コンデンサである。電解コンデンサは周囲の温度又は経年変化に起因して特性が変化するため、特性の変化に対応するための技術が提案されている。

[0003] 例えば、電解コンデンサが相対的に低温で使用される場合の静電容量の低下と等価直列抵抗の増加とによる電解コンデンサの平滑能力の低下に対応するために、負荷が動作を開始してから電解コンデンサが温まって平滑能力が回復すると想定されるまでの一定期間において負荷の動作を制限する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

[0004] 電解コンデンサの静電容量が使用期間に応じて減少することに起因して安全弁が動作することを防止するために、整流することによって得られた直流電圧に含まれるリップル電圧の大きさに応じた電力を負荷に供給する方法も提案されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第5925425号公報

特許文献2：特開2012-23891号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載されている技術については、電解コンデンサが温まって平滑能力が回復すると想定されるまでの一定期間は複数の要素によって決まるので、当該一定期間を容易に決定することはできない。特許文献2に記載されているリップル電圧の大きさに応じた電力を負荷に供給する方法は、負荷に供給する電力を容易に変更することができない電力変換装置に適用することはできない。つまり、従来の技術では、リップル電圧を含む直流電圧をもとに動作する負荷の動作をリップル電圧の大きさに応じて適切に制御することはできない。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、リップル電圧を含む直流電圧をもとに動作する負荷の動作をリップル電圧の大きさに応じて制御する電力変換装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る電力変換装置は、交流電源から供給される交流電圧を整流する整流回路と、前記整流回路によって整流された直流電圧であってリップル電圧を含む直流電圧を平滑する平滑コンデンサと、前記整流回路によって整流された直流電圧を検出する電圧検出手段と、前記平滑コンデンサによって平滑された直流電圧をもとに動作する負荷の動作を制御する際に用いられる直流電圧の許容電圧上限値と許容電圧下限値とを記憶する許容電圧記憶手段と、前記許容電圧記憶手段に記憶されている前記許容電圧上限値から前記電圧検出手段によって検出された直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差と、前記電圧検出手段によって検出された直流電圧の最小値から前記許容電圧記憶手段に記憶されている前記許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差とを算出し、前記上限電圧差と前記下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定するマージン算出手段と、前記負荷の動作を段階的に制限するための複数のマージン範囲を記憶するマージン範囲記憶手段と、前記マージン範囲記憶手段に記憶されている前記複数のマージン範囲のうちの前記マージン算出手段

によって決定された直流電圧マージンが含まれるマージン範囲に応じて前記負荷の動作の制限を決定する負荷制限決定手段と、前記負荷制限決定手段によって決定された制限に応じて前記負荷の動作を制御する負荷制御手段とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明に係る電力変換装置は、リップル電圧を含む直流電圧をもとに動作する負荷の動作をリップル電圧の大きさに応じて制御することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施の形態1に係る電力変換装置の構成を示す図

[図2]実施の形態1に係る電力変換装置が有するマージン算出手段が直流電圧マージンを決定する際のマージン算出手段の動作を説明するための図

[図3]実施の形態1に係る電力変換装置が負荷の動作を制御する際の負荷の消費電力及び直流電圧マージンの時間の経過に伴う変化の一例と、電力変換装置が有するマージン範囲記憶手段に記憶されている第1マージン範囲、第2マージン範囲及び第3マージン範囲とを示す図

[図4]実施の形態1に係る電力変換装置が有する電圧検出手段が検出する直流電圧の最小値が一次電流の大きさに比例して減少することを示す図

[図5]実施の形態1に係る電力変換装置が有する電圧検出手段、マージン算出手段、負荷制限決定手段及び負荷制御手段を構成する少なくとも一部の構成要素が処理回路によって実現される場合の処理回路を示す図

[図6]実施の形態1に係る電力変換装置が有する電圧検出手段、マージン算出手段、負荷制限決定手段及び負荷制御手段の少なくとも一部の機能がプロセッサによって実現される場合のプロセッサを示す図

[図7]実施の形態2に係る電力変換装置の構成を示す図

[図8]実施の形態2に係る電力変換装置が有する許容電圧記憶手段に記憶されている許容電圧上限値及び許容電圧下限値の一例を示す図

[図9]実施の形態3に係る電力変換装置の構成を示す図

[図10]実施の形態3に係る電力変換装置が有するアクティブコンバータが昇圧動作をしている場合の一次電流と直流電圧との関係を示す図

[図11]実施の形態4に係る電力変換装置の構成を示す図

発明を実施するための形態

[0011] 以下に、本発明の実施の形態に係る電力変換装置を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0012] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る電力変換装置1の構成を示す図である。電力変換装置1は、交流電源20から供給される交流電圧を整流する整流回路2を有する。図1には、交流電源20も示されている。整流回路2の入力側の端子が交流電源20に接続されており、整流回路2は交流電源20から供給される交流電圧を直流電圧に整流して出力する。

[0013] 電力変換装置1は、整流回路2の出力側の端子に接続された平滑コンデンサ3を更に有する。平滑コンデンサ3の一例は、電解コンデンサである。平滑コンデンサ3は、整流回路2によって整流された直流電圧であってリップル電圧を含む直流電圧を平滑する。整流回路2からの直流電圧が平滑コンデンサ3に供給されたときよりもリップル電圧が平滑コンデンサ3によって小さくなった直流電圧は、平滑コンデンサ3から、直流電圧をもとに動作する負荷30に供給される。図1には、負荷30も示されている。

[0014] 電力変換装置1は、負荷30の動作を制御する制御部4を更に有する。制御部4は、整流回路2によって整流された直流電圧を検出する電圧検出手段5と、負荷30の動作を制御する際に用いられる直流電圧の許容電圧上限値と許容電圧下限値とを記憶する許容電圧記憶手段6とを有する。許容電圧上限値は、負荷30が安定して動作する際の許容可能な直流電圧の範囲の上限値である。許容電圧下限値は、当該許容可能な直流電圧の範囲の下限値である。実施の形態1では、許容電圧上限値及び許容電圧下限値はいずれも一定である。

- [0015] 制御部 4 は、許容電圧記憶手段 6 に記憶されている許容電圧上限値から電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差を算出するマージン算出手段 7 を更に有する。マージン算出手段 7 は、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最小値から許容電圧記憶手段 6 に記憶されている許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差を更に算出する。マージン算出手段 7 は、算出された上限電圧差と下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定する。
- [0016] 制御部 4 は、負荷 30 の動作を直流電圧マージンに応じて段階的に制限するための複数のマージン範囲を記憶するマージン範囲記憶手段 8 を更に有する。制御部 4 は、マージン範囲記憶手段 8 に記憶されている複数のマージン範囲のうちのマージン算出手段 7 によって決定された直流電圧マージンが含まれるマージン範囲に応じて負荷 30 の動作の制限を決定する負荷制限決定手段 9 を更に有する。制御部 4 は、負荷制限決定手段 9 によって決定された制限に応じて負荷 30 の動作を制御する負荷制御手段 10 を更に有する。
- [0017] 許容電圧記憶手段 6 及びマージン範囲記憶手段 8 の各々は、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等の不揮発性若しくは揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク又はDVD (Digital Versatile Disk) 等である。
- [0018] 図 2 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が有するマージン算出手段 7 が直流電圧マージンを決定する際のマージン算出手段 7 の動作を説明するための図である。マージン算出手段 7 は、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値と最小値とを検出する。次に、マージン算出手段 7 は、許容電圧記憶手段 6 から許容電圧上限値と許容電圧下限値とを読み込む。
- [0019] マージン算出手段 7 は、許容電圧上限値から直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差を算出すると共に、直流電圧の最小値から許容電圧下限値

を減じた値である下限電圧差を算出する。マージン算出手段 7 は、算出された上限電圧差と下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定する。許容電圧下限値以上かつ許容電圧上限値以下の範囲は、負荷 30 を動作させる許容電圧範囲である。

[0020] 図 3 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が負荷 30 の動作を制御する際の負荷 30 の消費電力及び直流電圧マージンの時間の経過に伴う変化の一例と、電力変換装置 1 が有するマージン範囲記憶手段 8 に記憶されている第 1 マージン範囲、第 2 マージン範囲及び第 3 マージン範囲とを示す図である。図 3 において、符号 t は時間を示す。

[0021] 図 3 に示されている第 1 マージン範囲、第 2 マージン範囲及び第 3 マージン範囲は、複数のマージン範囲の一例である。複数のマージン範囲の各々は、負荷 30 の動作を直流電圧マージンに応じて段階的に制限するために設定された範囲である。マージン範囲記憶手段 8 は、第 1 マージン範囲、第 2 マージン範囲及び第 3 マージン範囲を特定するための第 1 マージン閾値、第 2 マージン閾値及び第 3 マージン閾値を更に記憶している。第 1 マージン閾値は第 2 マージン閾値より大きく、第 2 マージン閾値は第 3 マージン閾値より大きい。例えば、第 1 マージン閾値は 20 V であり、第 2 マージン閾値は 10 V であって、第 3 マージン閾値は 0 V である。

[0022] 図 3 の例では、第 1 マージン範囲は、第 1 マージン範囲に含まれるすべての値が第 1 マージン閾値以下かつ第 2 マージン閾値より大きい範囲である。第 2 マージン範囲は、第 2 マージン範囲に含まれるすべての値が第 2 マージン閾値以下かつ第 3 マージン閾値より大きい範囲である。第 3 マージン範囲は、第 3 マージン範囲に含まれるすべての値が第 3 マージン閾値以下である範囲である。

[0023] 例えば、負荷制限決定手段 9 は以下の通りに負荷 30 の動作の制限を決定する。すなわち、負荷制限決定手段 9 は、マージン算出手段 7 によって決定された直流電圧マージンが第 1 マージン範囲に含まれている場合、負荷 30 の動作の増加を禁止する制限を決定する。つまり、第 1 マージン範囲は負荷

引上げ禁止範囲である。負荷制限決定手段 9 は、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれている場合、負荷 30 の動作を減少させる制限を決定する。つまり、第 2 マージン範囲は負荷引下げ範囲である。更に言うと、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれている場合、負荷制限決定手段 9 は、直流電圧マージンが第 1 マージン範囲に含まれている場合よりも負荷 30 の動作を抑制させる制限を決定する。

[0024] 負荷制限決定手段 9 は、直流電圧マージンが第 3 マージン範囲に含まれている場合、負荷 30 の動作を停止させる制限を決定する。つまり、第 3 マージン範囲は負荷停止範囲である。更に言うと、直流電圧マージンが第 3 マージン範囲に含まれている場合、負荷制限決定手段 9 は、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれている場合よりも負荷 30 の動作を抑制させる制限を決定する。負荷制限決定手段 9 は、直流電圧マージンが第 1 マージン閾値より大きい場合、負荷 30 を、動作を制限しない通常動作させることを決定する。直流電圧マージンが決定される周期は、電力変換装置 1 及び負荷 30 のユーザによって設定される。制限が決定される周期も、当該ユーザによって設定される。

[0025] 負荷制御手段 10 は、負荷制限決定手段 9 によって決定された制限に応じて負荷 30 の動作を制御する。例えば、負荷 30 がモータである場合、負荷制御手段 10 は、負荷制限決定手段 9 によって決定された制限に応じてモータの単位時間当たりの回転数を変化させる。例えば、負荷 30 が可変抵抗である場合、負荷制御手段 10 は、負荷制限決定手段 9 によって決定された制限に応じて抵抗の値を変化させる。

[0026] 具体的には、負荷 30 がモータである場合、負荷制御手段 10 は、マージン算出手段 7 によって決定された直流電圧マージンが第 1 マージン範囲に含まれているとき、モータの単位時間当たりの回転数を増加させない制御を行う。負荷制御手段 10 は、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれている場合、モータの単位時間当たりの回転数を減少させる。負荷制御手段 10 は、直流電圧マージンが第 3 マージン範囲に含まれている場合、モータの

回転を停止させる。

[0027] 負荷 30 が空気調和機の室外機に搭載される圧縮機モータである場合、圧縮機モータの動作は冷媒回路の構成の影響を受けることがある。圧縮機モータの動作が冷媒回路の構成の影響を受ける場合、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれているとき、電力変換装置 1 は、圧縮機モータの単位時間当たりの回転数を減少させることにより、圧縮機モータの負担を抑制する。

[0028] 負荷 30 が空気調和機の室外機に搭載される圧縮機モータである場合、直流電圧マージンが第 2 マージン範囲に含まれているとき、電力変換装置 1 は圧縮機モータの単位時間当たりの回転数を減少させる。当該単位時間当たりの回転数が減少しても圧縮機の負担の低下が遅れる場合がある。つまり、直流電圧マージンのアンダーシュートが懸念される場合がある。その場合に対応して、第 1 マージン閾値と第 2 マージン閾値との間隔と、第 2 マージン閾値と第 3 マージン閾値との間隔との一方又は双方が比較的大きく設定されることが好ましい。

[0029] 上述の通り、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 では、マージン算出手段 7 は、許容電圧記憶手段 6 に記憶されている許容電圧上限値から電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差を算出すると共に、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最小値から許容電圧記憶手段 6 に記憶されている許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差を算出する。電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値と最小値との差は、リップル電圧である。

[0030] マージン算出手段 7 は、算出された上限電圧差と下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定する。負荷制限決定手段 9 は、マージン範囲記憶手段 8 に記憶されている複数のマージン範囲のうちのマージン算出手段 7 によって決定された直流電圧マージンが含まれるマージン範囲に応じて負荷 30 の動作の制限を決定する。負荷制御手段 10 は、負荷制限決定手段 9 によって決定された制限に応じて負荷 30 の動作を制御する。

- [0031] すなわち、電力変換装置 1 では、リップル電圧を含む直流電圧をもとに動作する負荷 30 の動作をリップル電圧の大きさに応じて制御することができる。更に言うと、電力変換装置 1 では、負荷 30 の動作をリップル電圧の大きさに応じて段階的に制御することができる。
- [0032] 加えて、電力変換装置 1 は、負荷 30 の動作をリップル電圧の大きさに応じて制御するので、平滑コンデンサ 3 のリップル除去能力をリアルタイムで最大限に引きだすと共に、整流後の直流電圧を負荷 30 が安定動作するための電圧範囲に保持することができる。比較的低温の環境下で負荷 30 の動作が開始した場合、平滑コンデンサ 3 のリップル除去能力が低い状態では負荷 30 の動作が制限される可能性はある。しかしながら、時間が経過することにより平滑コンデンサ 3 が温まって平滑コンデンサ 3 の平滑能力が回復した場合、電力変換装置 1 は負荷 30 の制限の解除することができる。つまり、電力変換装置 1 は、負荷 30 が比較的低温の環境下で動作を開始しても、負荷 30 を安定して動作させることができる。
- [0033] さらに、電力変換装置 1 は、負荷 30 の動作をリップル電圧の大きさに応じて段階的に制御するので、平滑コンデンサ 3 のリップル除去能力があらかじめ想定された能力より低下しても、負荷 30 の動作を適切に制御することができる。
- [0034] 負荷 30 が空気調和機の圧縮機モータである場合、圧縮機モータの動作が制限された状態では空気調和機が有する室内機が設けられている空間の空気の温度が設定温度に近づくのに比較的長時間を要する。しかしながら、直流電圧は圧縮機モータが安定して動作することができる範囲内に保持されるので、電力変換装置 1 は、圧縮機モータが完全に動作しない事態を回避することができる。
- [0035] なお、図 2 では、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値と最小値との双方は一定である。しかしながら、直流電圧の最小値は、交流電源 20 から整流回路 2 に流れる一次電流の大きさに応じて変化する。図 4 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が有する電圧検出手段 5 が検出する直

流電圧の最小値が一次電流の大きさに比例して減少することを示す図である。直流電圧の最小値が一次電流の大きさに比例して減少する場合においても、マージン算出手段 7 は、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最小値から許容電圧記憶手段 6 に記憶されている許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差を算出する。

[0036] 図 5 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が有する電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 を構成する少なくとも一部の構成要素が処理回路 51 によって実現される場合の処理回路 51 を示す図である。つまり、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の機能の少なくとも一部は、処理回路 51 によって実現されてもよい。

[0037] 処理回路 51 は、専用のハードウェアである。処理回路 51 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化されたプロセッサ、並列プログラム化されたプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、又はこれらを組み合わせたものである。電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の一部は、残部とは別個の専用のハードウェアであってもよい。

[0038] 図 6 は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が有する電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の少なくとも一部の機能がプロセッサ 61 によって実現される場合のプロセッサ 61 を示す図である。つまり、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の少なくとも一部の機能は、メモリ 62 に格納されるプログラムを実行するプロセッサ 61 によって実現されてもよい。プロセッサ 61 は、CPU (Central Processing Unit)、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、又はDSP (Digital Signal Processor) である。図 6 には、メモリ 62 も示されている。

[0039] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御

手段 10 の少なくとも一部の機能がプロセッサ 61 によって実現される場合、当該一部の機能は、プロセッサ 61 と、ソフトウェア、ファームウェア、又は、ソフトウェア及びファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェア又はファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 62 に格納される。プロセッサ 61 は、メモリ 62 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の少なくとも一部の機能を実現する。

[0040] すなわち、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の少なくとも一部の機能がプロセッサ 61 によって実現される場合、電力変換装置 1 は、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の一部によって実行されるステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 62 を有する。メモリ 62 に格納されるプログラムは、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の一部が実行する手順又は方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。メモリ 62 は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM 等の不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク又は DVD 等である。

[0041] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の複数の機能について、当該複数の機能の一部が専用のハードウェアで実現され、当該複数の機能の残部がソフトウェア又はファームウェアで実現されてもよい。このように、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 の複数の機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、又はこれらの組み合わせによって実現することができる。

[0042] 実施の形態 2.

図 7 は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1A の構成を示す図である。電

力変換装置 1 A は、実施の形態 1 に係る電力変換装置 1 が有する整流回路 2、平滑コンデンサ 3、電圧検出手段 5、マージン範囲記憶手段 8、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 を有する。実施の形態 2 では、実施の形態 1 の制御部 4 は制御部 4 A に置き換えられている。実施の形態 2 では、実施の形態 1 との相違点を主に説明する。

[0043] 電力変換装置 1 A は、交流電源 20 から整流回路 2 に流れる一次電流を検出する一次電流検出手段 11 を更に有する。一次電流検出手段 11 は、整流回路 2 の入力側の端子に接続されている。一次電流検出手段 11 は、電圧検出手段 5、マージン範囲記憶手段 8、負荷制限決定手段 9 及び負荷制御手段 10 を有する制御部 4 A に含まれている。

[0044] 実施の形態 2 では、実施の形態 1 の許容電圧記憶手段 6 は、許容電圧記憶手段 6 A に置き換えられている。許容電圧記憶手段 6 A は、制御部 4 A に含まれている。許容電圧記憶手段 6 A は、複数の一次電流の各々について許容電圧上限値及び許容電圧下限値を記憶している。つまり、許容電圧記憶手段 6 A は許容電圧上限値と許容電圧下限値との組を複数記憶しており、複数の組は複数の一次電流に対応している。許容電圧記憶手段 6 A は、例えば、RAM、ROM、フラッシュメモリ、EPROM、EEPROM 等の不揮発性若しくは揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク又は DVD 等である。

[0045] 図 8 は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A が有する許容電圧記憶手段 6 A に記憶されている許容電圧上限値及び許容電圧下限値の一例を示す図である。実施の形態 1 では、許容電圧上限値及び許容電圧下限値はいずれも一定である。実施の形態 2 では、許容電圧上限値は一次電流にかかわらず一定であるが、許容電圧下限値は、一次電流が大きくなると大きくなる。具体的には、実施の形態 2 では、許容電圧下限値は一次電流の大きさに正比例する。

[0046] 実施の形態 2 では、実施の形態 1 のマージン算出手段 7 はマージン算出手段 7 A に置き換えられている。マージン算出手段 7 A は、制御部 4 A に含め

られている。マージン算出手段 7 A は、許容電圧記憶手段 6 A に記憶されている複数の許容電圧上限値及び許容電圧下限値の組のうちの一次電流検出手段 1 1 によって検出された一次電流に対応する組の許容電圧上限値及び許容電圧下限値を用いて、マージン算出手段 7 と同様に、上限電圧差及び下限電圧差を算出する。マージン算出手段 7 A は、マージン算出手段 7 と同様に、算出された上限電圧差と下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定する。

[0047] 上述の通り、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A は、一次電流検出手段 1 1 によって検出された一次電流に対応する組の許容電圧上限値及び許容電圧下限値を用いて上限電圧差及び下限電圧差を算出する。すなわち、電力変換装置 1 A は、一次電流を考慮して、負荷 3 0 の動作をリップル電圧の大きさに応じて制御することができる。

[0048] なお、図 8 には、平滑コンデンサ 3 の容量に応じた直流電圧の最小値が破線で示されている。具体的には、図 8 では、平滑コンデンサ 3 の容量が相対的に大きい場合の直流電圧の最小値の一例が第 1 破線 L 1 で示されており、平滑コンデンサ 3 の容量が相対的に中間である場合の直流電圧の最小値の一例が第 2 破線 L 2 で示されており、平滑コンデンサ 3 の容量が相対的に小さい場合の直流電圧の最小値の一例が第 3 破線 L 3 で示されている。

[0049] 図 8 では、第 1 破線 L 1 には「平滑コンデンサ（大）」という文字列が付加されており、第 2 破線 L 2 には「平滑コンデンサ（中）」という文字列が付加されており、第 3 破線 L 3 には「平滑コンデンサ（小）」という文字列が付加されている。図 8 において実線と破線とのクロスポイントは、マージン算出手段 7 A によって決定される直流電圧マージンが 0 V になるポイントである。第 1 破線 L 1、第 2 破線 L 2 及び第 3 破線 L 3 が示す通り、平滑コンデンサ 3 の直流電圧は容量にかかわらず一次電流が大きくなるにしたがって小さくなる。

[0050] 上述した実施の形態 2 では、許容電圧上限値は一定であるが、許容電圧上限値は一定でなくてもよい。いずれにしても、許容電圧記憶手段 6 A は、複

数の一次電流の各々について許容電圧上限値及び許容電圧下限値を記憶している。

[0051] 実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A が有する電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10 及び一次電流検出手段 11 を構成する少なくとも一部の機能は、実施の形態 1 において説明した処理回路 51 と同じ機能を有する処理回路によって実現されてもよい。

[0052] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10 及び一次電流検出手段 11 の少なくとも一部の機能は、実施の形態 1 において説明したプロセッサ 61 と同じ機能を有するプロセッサによって実現されてもよい。電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10 及び一次電流検出手段 11 の少なくとも一部の機能がプロセッサによって実現される場合、電力変換装置 1 A は、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10 及び一次電流検出手段 11 の少なくとも一部によって実行されるステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリを有する。当該メモリは、実施の形態 1 において説明したメモリ 62 と同じ機能を有するメモリである。

[0053] 実施の形態 3.

図 9 は、実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 B の構成を示す図である。電力変換装置 1 B は、実施の形態 2 に係る電力変換装置 1 A が有する平滑コンデンサ 3、電圧検出手段 5、許容電圧記憶手段 6 A、マージン算出手段 7 A、マージン範囲記憶手段 8、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10 及び一次電流検出手段 11 を有する。電力変換装置 1 B は、実施の形態 2 の整流回路 2 に代えて、交流電圧を任意の直流電圧に昇圧する機能を有するアクティブコンバータ 2 B を有する。実施の形態 3 では、実施の形態 2 の制御部 4 A は制御部 4 B に置き換えられている。実施の形態 3 では、実施の形態 2 との相違点を主に説明する。

[0054] 電力変換装置 1 B は、複数の一次電流の各々について平滑コンデンサ 3 が

正常であるとあらかじめ特定されている場合のリップル電圧範囲を記憶するリップル記憶手段１２を有する。リップル記憶手段１２は、電圧検出手段５、許容電圧記憶手段６Ａ、マージン算出手段７Ａ、マージン範囲記憶手段８、負荷制限決定手段９、負荷制御手段１０及び一次電流検出手段１１を有する制御部４Ｂに含められている。リップル記憶手段１２は、例えば、ＲＡＭ、ＲＯＭ、フラッシュメモリ、ＥＰＲＯＭ、ＥＥＰＲＯＭ等の不揮発性若しくは揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク又はＤＶＤ等である。

[0055] 電力変換装置１Ｂは、平滑コンデンサ３が正常であるか否かを判断するコンデンサ判断手段１３を更に有する。コンデンサ判断手段１３は、制御部４Ｂに含められている。コンデンサ判断手段１３は、電圧検出手段５によって検出された直流電圧からリップル電圧を算出する。具体的には、コンデンサ判断手段１３は、電圧検出手段５によって検出された直流電圧の最大値から最小値を減じてリップル電圧を算出する。

[0056] コンデンサ判断手段１３は、リップル記憶手段１２に記憶されている複数のリップル電圧範囲うちの一次電流検出手段１１によって検出された一次電流に対応するリップル電圧範囲と、算出されたリップル電圧とを対比し、平滑コンデンサ３が正常であるか否かを判断する。具体的には、コンデンサ判断手段１３は、算出されたリップル電圧がリップル記憶手段１２に記憶されている複数のリップル電圧範囲のうちの一次電流検出手段１１によって検出された一次電流に対応するリップル電圧範囲に含まれるか否かを判断し、算出されたリップル電圧が当該対応するリップル電圧範囲に含まれると判断した場合に平滑コンデンサ３は正常であると判断する。

[0057] 電力変換装置１Ｂは、アクティブコンバータ２Ｂを制御するアクティブコンバータ制御手段１４を更に有する。アクティブコンバータ制御手段１４は、制御部４Ｂに含められている。アクティブコンバータ制御手段１４は、平滑コンデンサ３が正常であるとコンデンサ判断手段１３によって判断された場合にのみ、アクティブコンバータ２Ｂに昇圧動作を行わせる。

[0058] つまり、平滑コンデンサ 3 が正常であると判断された場合にのみ、アクティブコンバータ 2 B は昇圧動作を行う。すなわち、電力変換装置 1 B は、平滑コンデンサ 3 が正常である場合にのみ、負荷 30 に供給する電圧を上昇させることができる。

[0059] 図 10 は、実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 B が有するアクティブコンバータ 2 B が昇圧動作をしている場合の一次電流と直流電圧との関係を示す図である。図 10 に示す通り、アクティブコンバータ 2 B が昇圧動作をしている場合、一次電流検出手段 11 によって検出された一次電流の値が大きくなるにしたがって、電圧検出手段 5 によって検出された直流電圧の最大値と最小値との差は大きくなる。つまり、アクティブコンバータ 2 B が昇圧動作をしている場合、リップル電圧は一次電流の値が大きくなるにしたがって大きくなる。例えば、アクティブコンバータ 2 B が昇圧動作をしている場合、リップル電圧は一次電流の大きさに正比例する。

[0060] 図 8 の第 1 破線 L1、第 2 破線 L2 及び第 3 破線 L3 から理解できる通り、アクティブコンバータ 2 B により整流された直流電圧に含まれるリップル電圧の大きさは、平滑コンデンサ 3 の静電容量が大きいほど小さい。加えて、図 10 から理解できる通り、リップル電圧は一次電流の大きさが大きいほど大きい。平滑コンデンサ 3 の静電容量と、一次電流とリップル電圧との関係とを考慮して、上記の複数のリップル電圧範囲をリップル記憶手段 12 に記憶させておけば、コンデンサ判断手段 13 は、平滑コンデンサ 3 が正常であるか否かを適切に判断することができる。

[0061] アクティブコンバータ制御手段 14 は、アクティブコンバータ 2 B が昇圧動作を開始した場合、昇圧後のリップル電圧を含む直流電圧の最大値が負荷 30 に許容されている直流電圧の上限値を超過する可能性がないかどうかを、平滑コンデンサ 3 が正常であるか否かをもとに判断する機能を更に有する。そのため、アクティブコンバータ制御手段 14 は、平滑コンデンサ 3 の静電容量が低い状態でアクティブコンバータ 2 B が昇圧動作を開始したことにより、許容電圧上限値がリップル電圧を含む直流電圧の最大値を超過するこ

とを回避させることができる。

[0062] コンデンサ判断手段 13 は、アクティブコンバータ 2B が昇圧動作を開始した直後に懸念される直流電圧のオーバーシュートを抑制することができる容量特性を平滑コンデンサ 3 が有しているかどうかを、リップル電圧及び一次電流をもとに判断する機能を有する。

[0063] アクティブコンバータ制御手段 14 は、アクティブコンバータ 2B が昇圧動作を開始した場合の昇圧後のリップル電圧を含む直流電圧の最大値が負荷 30 に許容されている直流電圧の上限値を超過する可能性がないかどうかを常時判断する。それにより、負荷 30 が比較的低温の環境下で始動した後に平滑コンデンサ 3 の周囲の温度が上昇して平滑コンデンサ 3 が正常な状態に回復した場合、アクティブコンバータ制御手段 14 は、平滑コンデンサ 3 が正常な状態に回復した時点で、アクティブコンバータ 2B を昇圧動作させることができる。平滑コンデンサ 3 が正常な状態に回復した場合は、平滑コンデンサ 3 が直流電圧のオーバーシュートを抑制することができる状態に回復した場合である。

[0064] 実施の形態 3 に係る電力変換装置 1B が有する電圧検出手段 5、マージン算出手段 7A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 を構成する少なくとも一部の機能は、実施の形態 1 において説明した処理回路 51 と同じ機能を有する処理回路によって実現されてもよい。

[0065] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 の少なくとも一部の機能は、実施の形態 1 において説明したプロセッサ 61 と同じ機能を有するプロセッサによって実現されてもよい。

[0066] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 の少なくとも一部の機能がプロセッサによって実現

される場合、電力変換装置 1 B は、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11 コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 の少なくとも一部によって実行されるステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリを有する。当該メモリは、実施の形態 1 において説明したメモリ 62 と同じ機能を有するメモリである。

[0067] 実施の形態 4.

図 11 は、実施の形態 4 に係る電力変換装置 1 C の構成を示す図である。電力変換装置 1 C は、実施の形態 3 に係る電力変換装置 1 B が有するアクティブコンバータ 2 B、平滑コンデンサ 3、電圧検出手段 5、許容電圧記憶手段 6 A、マージン算出手段 7 A、マージン範囲記憶手段 8、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、リップル記憶手段 12、コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 を有する。実施の形態 4 では、実施の形態 3 の制御部 4 B は制御部 4 C に置き換えられている。実施の形態 4 では、実施の形態 3 との相違点を主に説明する。

[0068] 電力変換装置 1 C は、あらかじめ定められた期間で連続して平滑コンデンサ 3 が正常であるとコンデンサ判断手段 13 によって判断されない場合に異常が発生したと判断する異常検出手段 15 を更に有する。異常検出手段 15 は、負荷制限決定手段 9 があらかじめ定められた期間で連続して負荷 30 の動作を制限することを決定した場合にも異常が発生したと判断する。異常検出手段 15 は、電圧検出手段 5、許容電圧記憶手段 6 A、マージン算出手段 7 A、マージン範囲記憶手段 8、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、リップル記憶手段 12、コンデンサ判断手段 13 及びアクティブコンバータ制御手段 14 を有する制御部 4 C に含まれている。

[0069] 電力変換装置 1 C は、異常が発生したと異常検出手段 15 によって判断された場合に電力変換装置 1 C の外部に異常が発生したことを報知する異常報知手段 16 を更に有する。異常報知手段 16 の一例は、異常が発生したこと

を表示する表示装置である。異常報知手段 16 の別の一例は、異常が発生したことを音により報知するスピーカである。

[0070] 電力変換装置 1C は、あらかじめ定められた期間で連続して平滑コンデンサ 3 が正常でない場合又は負荷 30 の動作を制限する場合に異常が発生したと判断し、電力変換装置 1C の外部に異常が発生したことを報知する。ユーザは、異常が発生したことが報知されることにより、異常に対処することができる。例えば、ユーザは、アクティブコンバータ 2B 又は平滑コンデンサ 3 を正常なものと交換するための処置をとることができる。つまり、電力変換装置 1C は、異常が発生した場合、ユーザに対して、早期に異常に対して処置させることができる。更に言うと、電力変換装置 1C は、負荷 30 が動作することができない期間を短縮することができる。

[0071] 上述の通り、電力変換装置 1C は、あらかじめ定められた期間で連続して平滑コンデンサ 3 が正常でない場合又は負荷 30 の動作を制限する場合に異常が発生したと判断する。電力変換装置 1C は、あらかじめ定められた期間が設定されているので、例えば負荷 30 が比較的低温の環境下で動作を開始した直後の不安定な状態を異常ではないと判断することができる。

[0072] 異常検出手段 15 は、異常が発生したと判断した場合、負荷 30 の動作が制限されているときの制限の度合い又は制限されている期間に応じて異常の内容を決定してもよい。その場合、異常報知手段 16 は、異常検出手段 15 によって決定された内容の異常も電力変換装置 1C の外部に報知する。ユーザは、異常の内容が報知されることにより、異常に対してより適切な処置をとることができる。

[0073] 平滑コンデンサ 3 は、リップル電圧を抑制する機能よりも経年劣化しにくい機能が優れているコンデンサであってもよい。

[0074] 実施の形態 4 に係る電力変換装置 1C が有する電圧検出手段 5、マージン算出手段 7A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 10、一次電流検出手段 11、コンデンサ判断手段 13、アクティブコンバータ制御手段 14、異常検出手段 15 及び異常報知手段 16 を構成する少なくとも一部の機能は、実

施の形態 1 において説明した処理回路 5 1 と同じ機能を有する処理回路によって実現されてもよい。

[0075] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 1 0、一次電流検出手段 1 1、コンデンサ判断手段 1 3、アクティブコンバータ制御手段 1 4、異常検出手段 1 5 及び異常報知手段 1 6 の少なくとも一部の機能は、実施の形態 1 において説明したプロセッサ 6 1 と同じ機能を有するプロセッサによって実現されてもよい。

[0076] 電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 1 0、一次電流検出手段 1 1、コンデンサ判断手段 1 3、アクティブコンバータ制御手段 1 4、異常検出手段 1 5 及び異常報知手段 1 6 の少なくとも一部の機能がプロセッサによって実現される場合、電力変換装置 1 C は、電圧検出手段 5、マージン算出手段 7 A、負荷制限決定手段 9、負荷制御手段 1 0、一次電流検出手段 1 1、コンデンサ判断手段 1 3、アクティブコンバータ制御手段 1 4、異常検出手段 1 5 及び異常報知手段 1 6 の少なくとも一部によって実行されるステップが結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリを有する。当該メモリは、実施の形態 1 において説明したメモリ 6 2 と同じ機能を有するメモリである。

[0077] 以上の実施の形態に示した構成は、本発明の内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略又は変更することも可能である。

符号の説明

[0078] 1, 1 A, 1 B, 1 C 電力変換装置、2 整流回路、2 B アクティブコンバータ、3 平滑コンデンサ、4, 4 A, 4 B, 4 C 制御部、5 電圧検出手段、6, 6 A 許容電圧記憶手段、7, 7 A マージン算出手段、8 マージン範囲記憶手段、9 負荷制限決定手段、1 0 負荷制御手段、1 1 一次電流検出手段、1 2 リップル記憶手段、1 3 コンデンサ判断手段、1 4 アクティブコンバータ制御手段、1 5 異常検出手段、1 6 異常報知手段、2 0 交流電源、3 0 負荷、5 1 処理回路、6 1 プロ

セッサ、62 メモリ。

請求の範囲

[請求項1]

交流電源から供給される交流電圧を整流する整流回路と、
前記整流回路によって整流された直流電圧であってリップル電圧を含む直流電圧を平滑する平滑コンデンサと、
前記整流回路によって整流された直流電圧を検出する電圧検出手段と、
前記平滑コンデンサによって平滑された直流電圧をもとに動作する負荷の動作を制御する際に用いられる直流電圧の許容電圧上限値と許容電圧下限値とを記憶する許容電圧記憶手段と、
前記許容電圧記憶手段に記憶されている前記許容電圧上限値から前記電圧検出手段によって検出された直流電圧の最大値を減じた値である上限電圧差と、前記電圧検出手段によって検出された直流電圧の最小値から前記許容電圧記憶手段に記憶されている前記許容電圧下限値を減じた値である下限電圧差とを算出し、前記上限電圧差と前記下限電圧差とのうちの値が小さい方を直流電圧マージンに決定するマージン算出手段と、
前記負荷の動作を段階的に制限するための複数のマージン範囲を記憶するマージン範囲記憶手段と、
前記マージン範囲記憶手段に記憶されている前記複数のマージン範囲のうちの前記マージン算出手段によって決定された直流電圧マージンが含まれるマージン範囲に応じて前記負荷の動作の制限を決定する負荷制限決定手段と、
前記負荷制限決定手段によって決定された制限に応じて前記負荷の動作を制御する負荷制御手段と
を備えることを特徴とする電力変換装置。

[請求項2]

前記交流電源から前記整流回路に流れる一次電流を検出する一次電流検出手段を更に備え、
前記許容電圧記憶手段は、複数の一次電流の各々について前記許容

電圧上限値及び前記許容電圧下限値を記憶しており、

前記マージン算出手段は、前記許容電圧記憶手段に記憶されている複数の前記許容電圧上限値及び前記許容電圧下限値の組のうちの前記一次電流検出手段によって検出された一次電流に対応する組の前記許容電圧上限値及び前記許容電圧下限値を用いて、前記上限電圧差及び前記下限電圧差を算出する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電力変換装置。

[請求項3]

複数の前記一次電流の各々について前記平滑コンデンサが正常であるとあらかじめ特定されている場合のリプル電圧範囲を記憶するリプル記憶手段と、

前記電圧検出手段によって検出された直流電圧からリプル電圧を算出し、前記リプル記憶手段に記憶されている複数の前記リプル電圧範囲のうちの前記一次電流検出手段によって検出された一次電流に対応するリプル電圧範囲と算出されたリプル電圧とを対比して前記平滑コンデンサが正常であるか否かを判断するコンデンサ判断手段と、

前記整流回路を制御するアクティブコンバータ制御手段とを更に備え、

前記整流回路は、前記交流電圧を任意の直流電圧に昇圧する機能を有するアクティブコンバータであって、

前記アクティブコンバータ制御手段は、前記平滑コンデンサが正常であると前記コンデンサ判断手段によって判断された場合にのみ、前記アクティブコンバータに昇圧動作を行わせる

ことを特徴とする請求項 2 に記載の電力変換装置。

[請求項4]

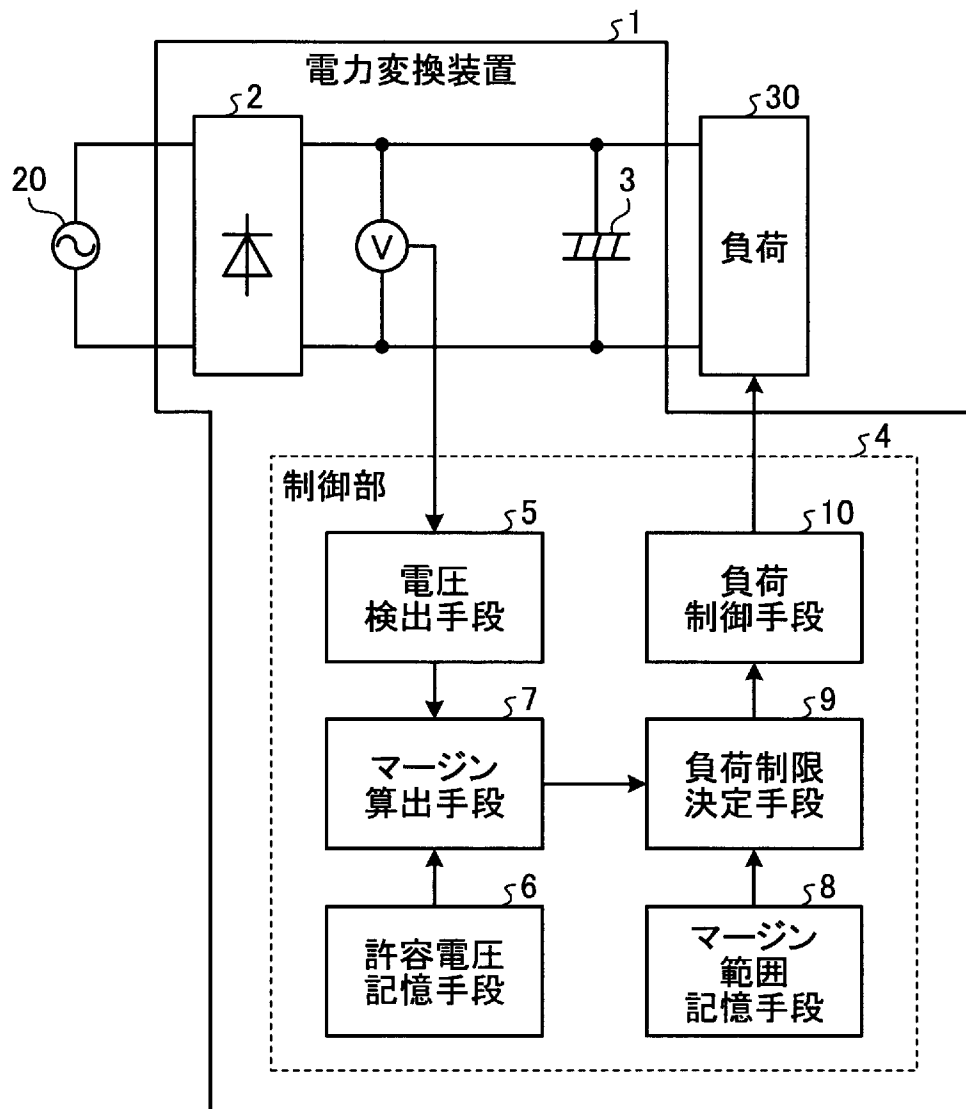
あらかじめ定められた期間で連続して前記平滑コンデンサが正常であると前記コンデンサ判断手段によって判断されない場合に異常が発生したと判断する異常検出手段と、

異常が発生したと前記異常検出手段によって判断された場合に前記

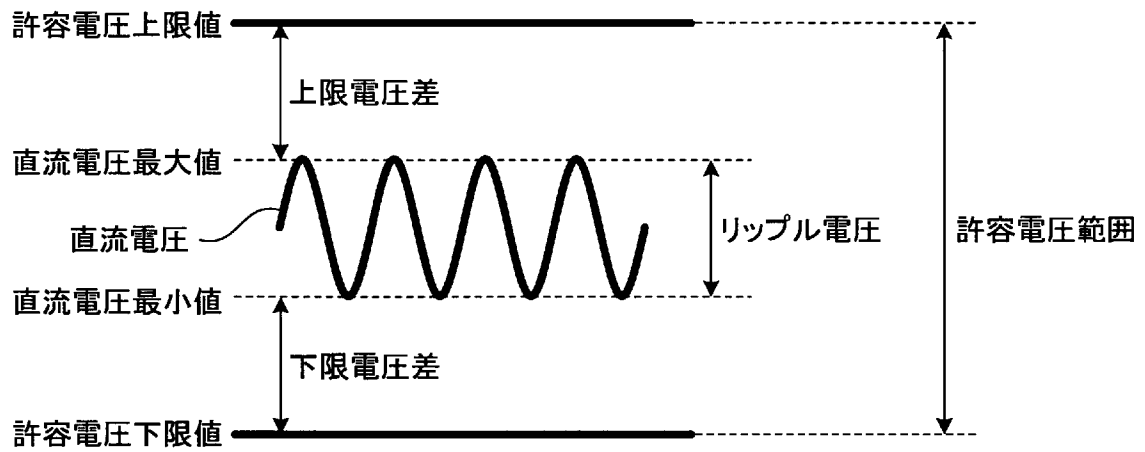
電力変換装置の外部に異常が発生したことを報知する異常報知手段と
を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の電力変換装置。

[請求項5] 前記異常検出手段は、前記負荷制限決定手段があらかじめ定められ
た期間で連続して前記負荷の動作を制限することを決定した場合にも
異常が発生したと判断する
ことを特徴とする請求項 4 に記載の電力変換装置。

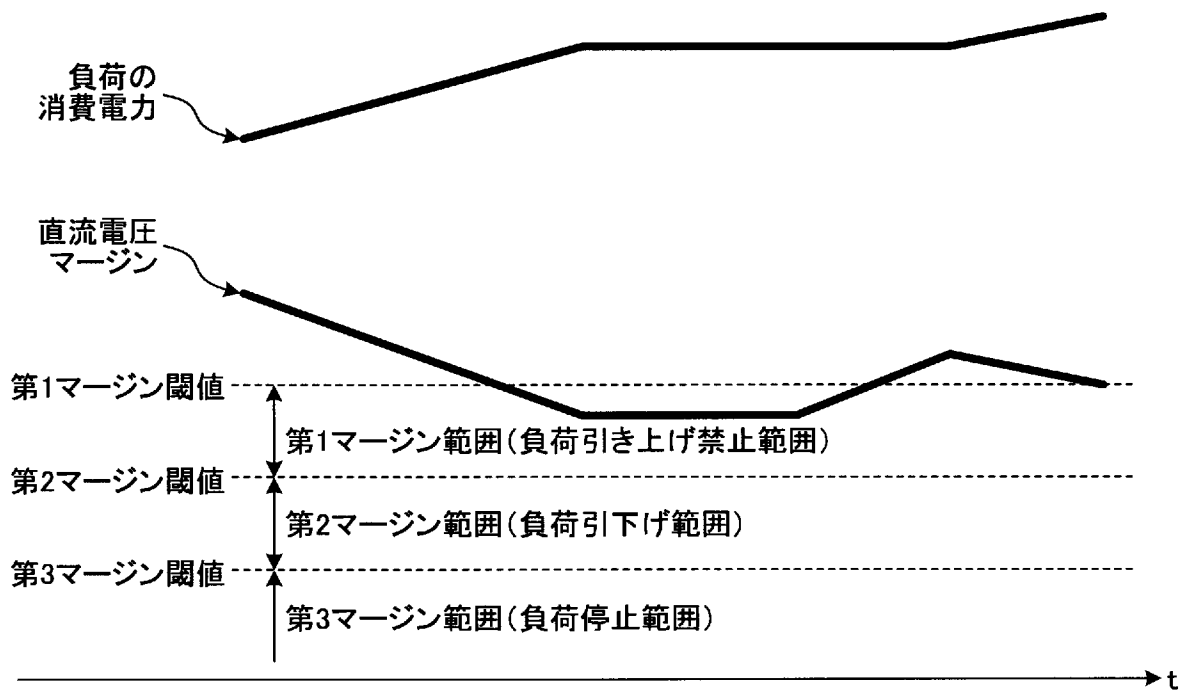
[図1]



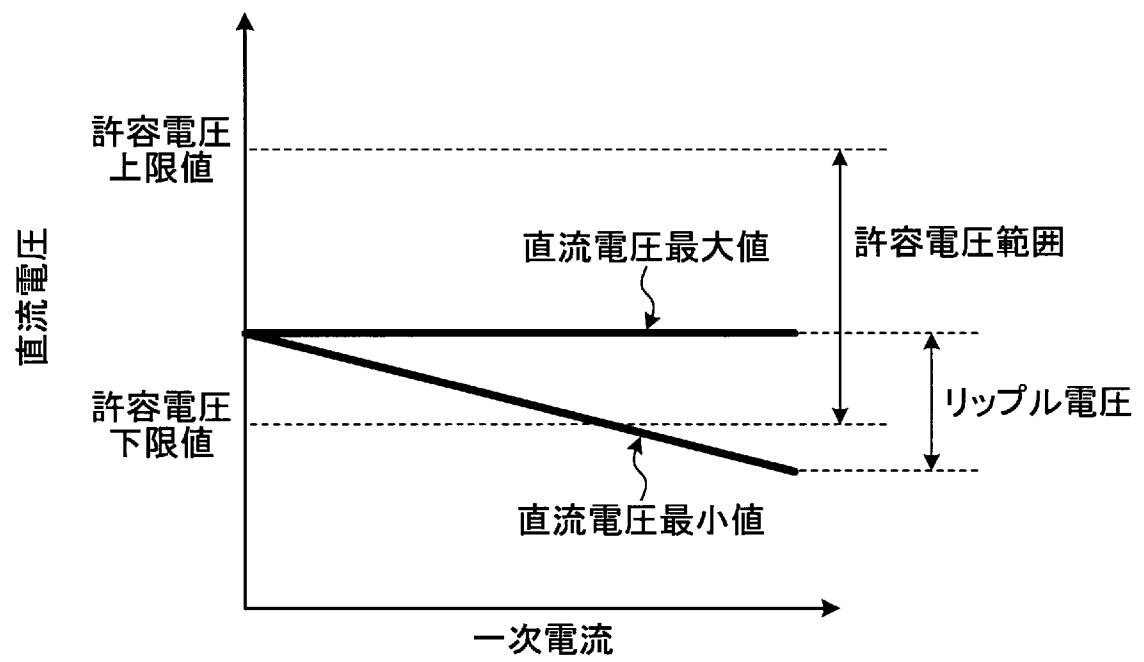
[図2]



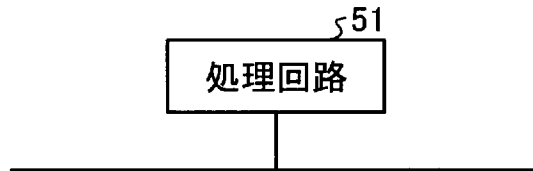
[図3]



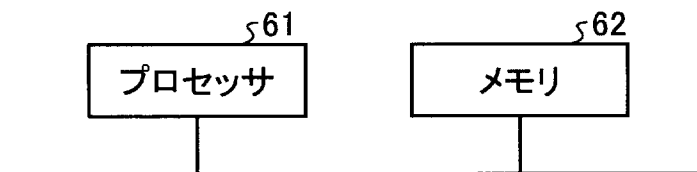
[図4]



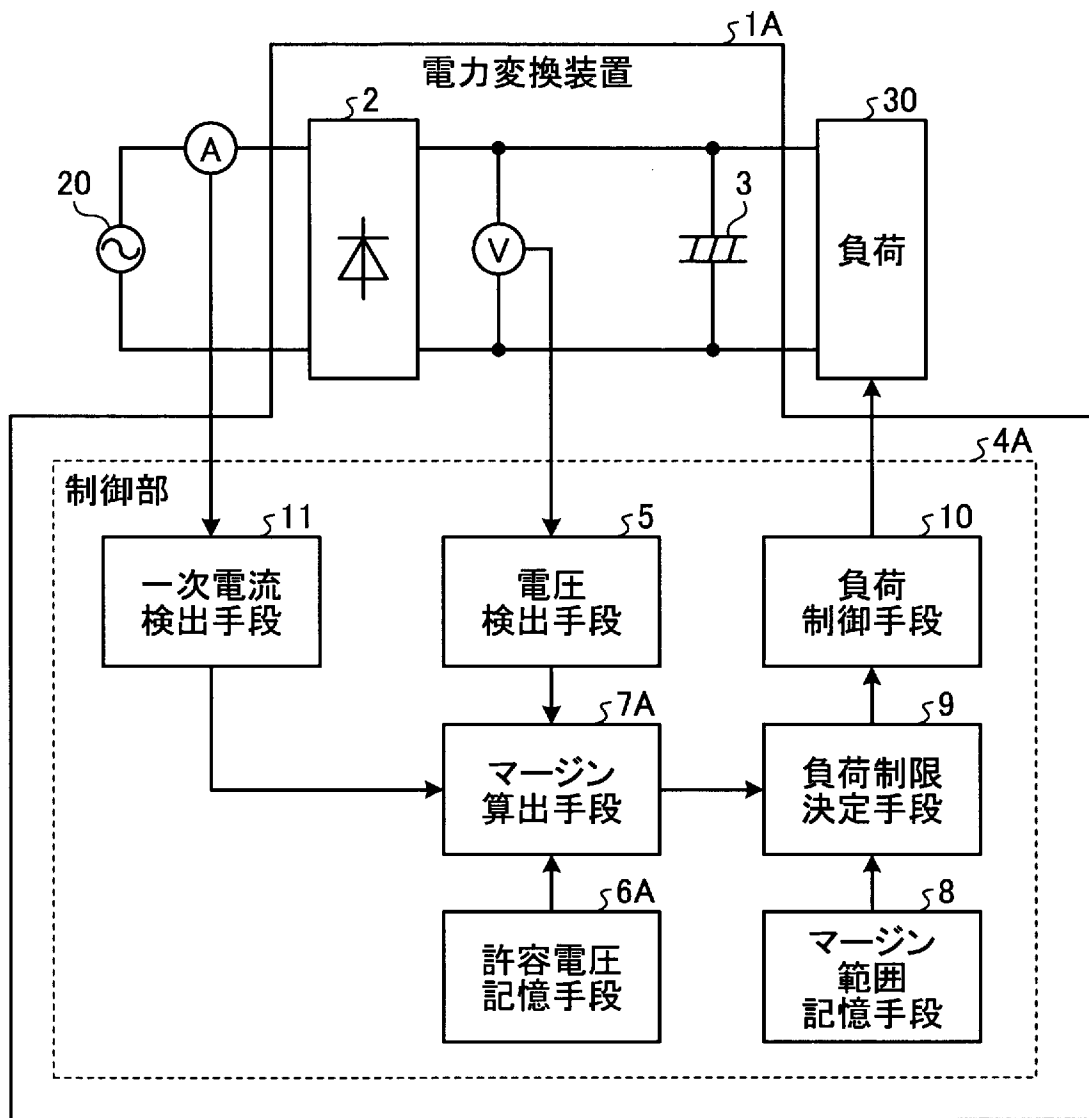
[図5]



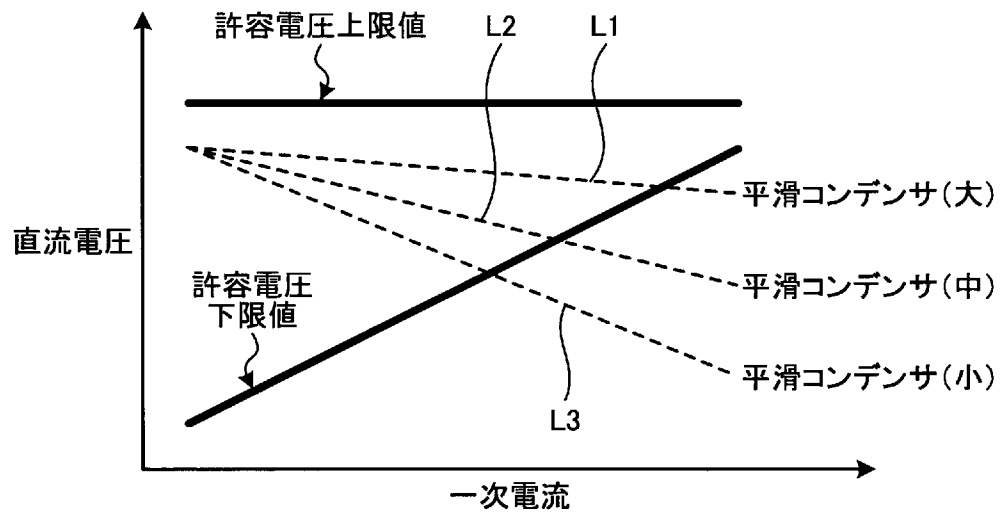
[図6]



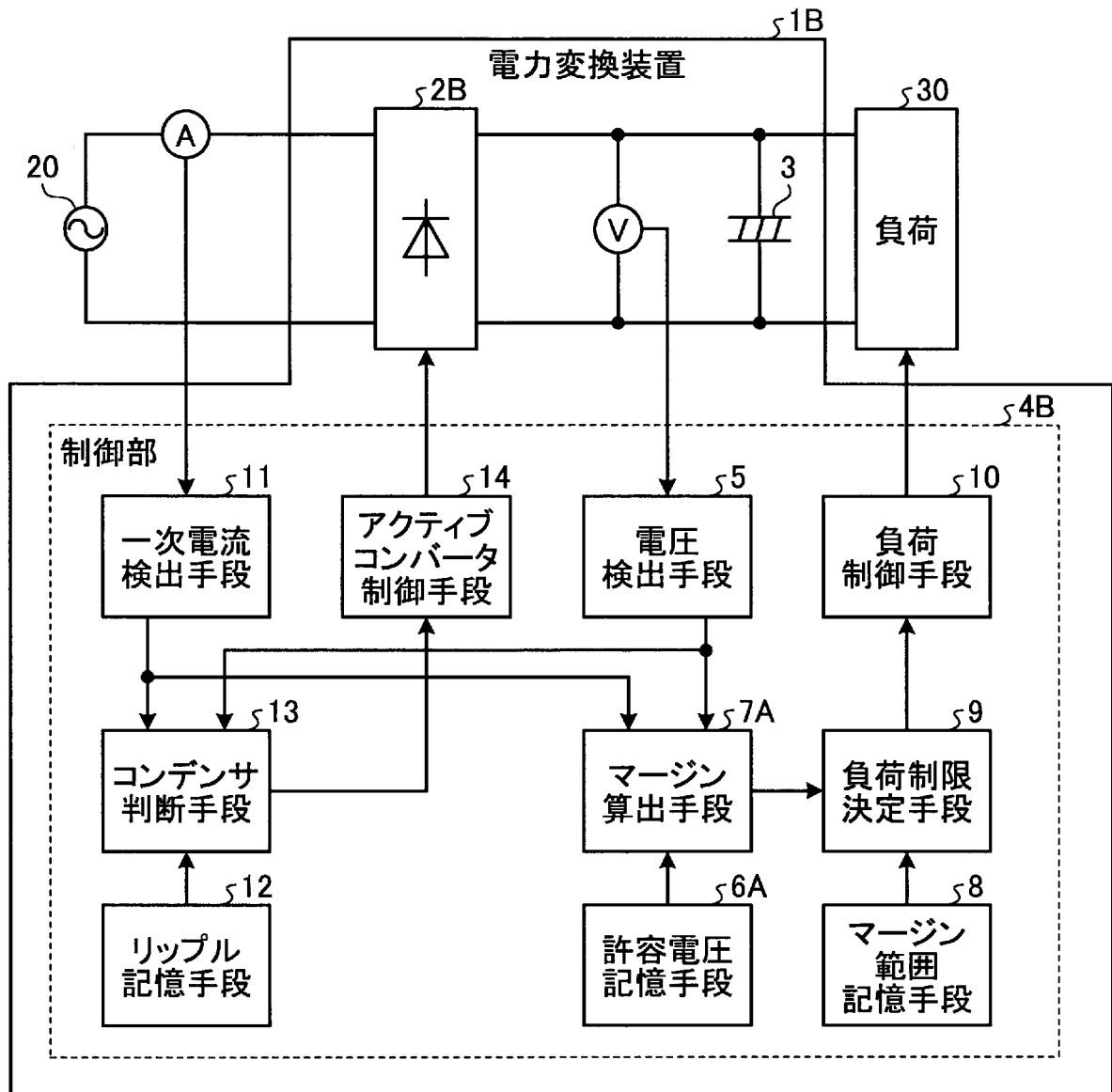
[図7]



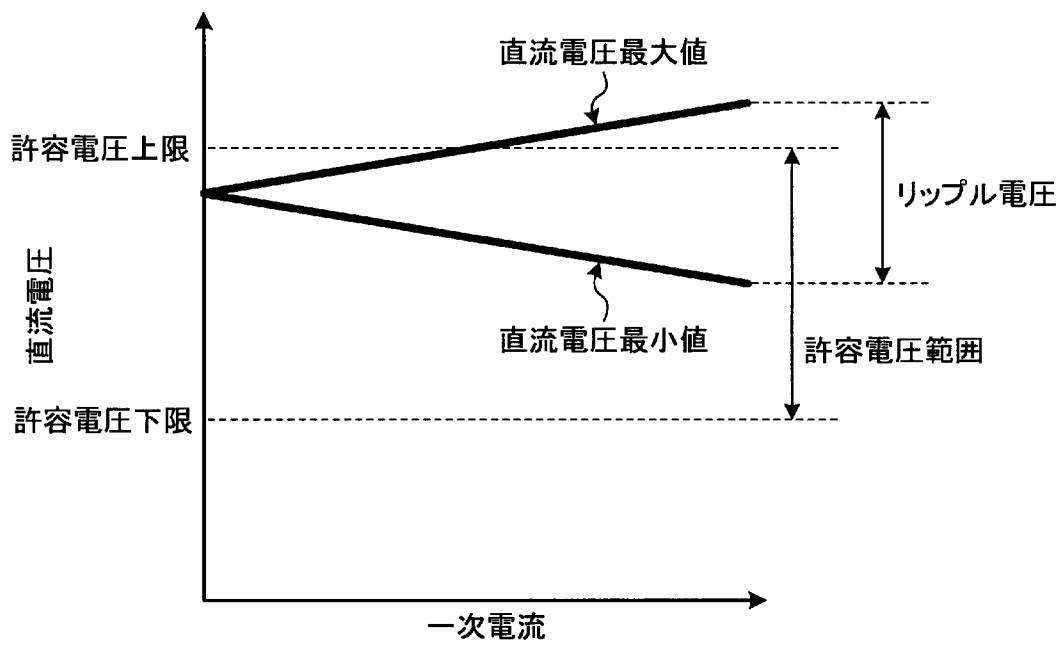
[図8]



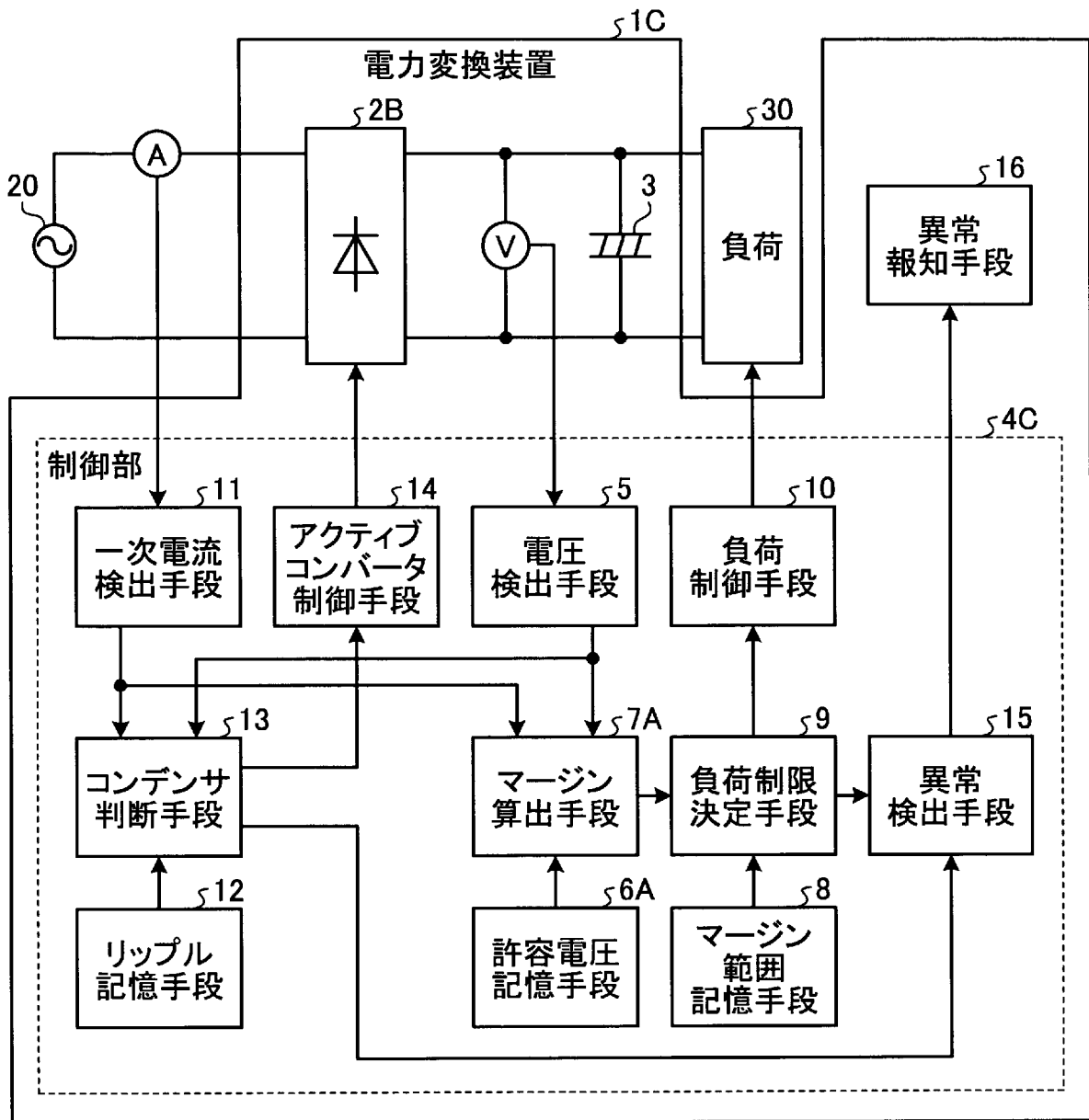
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/019386

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M1/14(2006.01)i, H02M7/06(2006.01)i, H02M7/12(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)

H02M1/14, H02M7/06, H02M7/12

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2013-59257 A (Mitsubishi Electric Corp.), 28 March 2013 (28.03.2013), (Family: none)	1-5
A	JP 2012-95511 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 May 2012 (17.05.2012), & US 2012/0106212 A1 & EP 2458721 A2 & CN 102570434 A & AU 2011226887 A1	1-5
A	JP 2013-135516 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 July 2013 (08.07.2013), (Family: none)	1-5
A	JP 2007-159176 A (Hitachi, Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), & US 2007/0120540 A1	1-5

☐ 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
20 June 2017 (20.06.17)

Date of mailing of the international search report
27 June 2017 (27.06.17)

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. H02M1/14(2006.01)i, H02M7/06(2006.01)i, H02M7/12(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. H02M1/14, H02M7/06, H02M7/12

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2013-59257 A（三菱電機株式会社）2013.03.28 （ファミリーなし）	1-5
A	JP 2012-95511 A（三菱電機株式会社）2012.05.17 & US 2012/0106212 A1 & EP 2458721 A2 & CN 102570434 A & AU 2011226887 A1	1-5
A	JP 2013-135516 A（三菱重工業株式会社）2013.07.08 （ファミリーなし）	1-5

☒ 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

20.06.2017

国際調査報告の発送日

27.06.2017

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）

木村 励

5G

4092

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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 2007-159176 A (株式会社日立製作所) 2007.06.21, & US 2007/0120540 A1	1-5