

(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1月24日(24.01.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/016949 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026514

(22) 国際出願日: 2017年7月21日(21.07.2017)

(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).

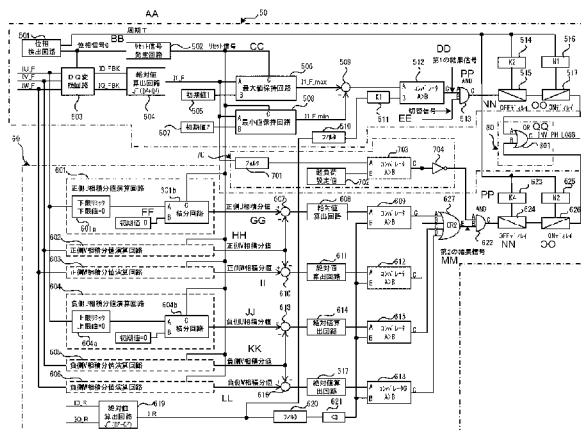
(72) 発明者: 酒井 裕貴(SAKAI, Yuki). 松本 和則(MATSUMOTO, Kazunori).

(74) 代理人: 井上 正則 (INOUE, Masanori); 〒2100007 神奈川県川崎市川崎区駅前本町12-1 川崎駅前タワー・リパーク i. P A R T N E R S 特許事務所内 Kanagawa (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, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE EQUIPPED WITH ARM FUSE BLOW-OUT DETECTION MEANS

(54) 発明の名称: アームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置



501 Phase detection circuit
502 Reset signal generating circuit
503 DQ conversion circuit
504 608, 611, 614, 617, 619 Absolute value calculating circuit
505 Initial value 1
506 Maximum value holding circuit
507 Initial value 2
508 Minimum value holding circuit
510 701 Filter
512 609, 612, 615, 618, 703 Comparator
601 Positive side U phase integral value calculating circuit
601a Lower limiter
Lower limit value = 0
601b, 604b Integration circuit
602 Positive side V phase integral value calculating circuit
603 Positive side W phase integral value calculating circuit
604 Negative side U phase integral value calculating circuit
604a Upper limiter
Upper limit value = 0
605 Negative side V phase integral value calculating circuit
606 Negative side W phase integral value calculating circuit
702 Light load setting value

AA Period T
BB Phase signal θ
CC Reset signal
DD First result signal
EE Switching signal
FF Initial value = 0
GG Positive side U phase integral value
HH Positive side V phase integral value
II Positive side W phase integral value
JJ Negative side U phase integral value
KK Negative side V phase integral value
LL Negative side W phase integral value
MM Second result signal
NN OFF delay
OO ON delay
PP AND
QQ OR

(57) Abstract: Provided is a power conversion device equipped with an arm fuse blow-out detection means that detects, without the use of a microswitch, an arm fuse blow-out from the ripple current generated when an arm fuse blow-out occurs. The present invention comprises: an inverter that drives an electric motor; arm fuses that are provided on U-phase, V-phase, and W-phase arms of the inverter; and a first arm fuse blow-out detection means that detects blow-out of an arm fuse that occurs while the electric motor has a normal load. The first arm fuse blow-out detection means: includes a phase detection circuit that outputs a period T and a phase signal of a fundamental wave of an output current of the inverter, a reset signal generating circuit, and a DQ conversion circuit that converts the inverter output current to D axis and Q axis currents; calculates an inverter output current from an absolute value; and determines that an arm fuse blow-out has occurred when a ripple current calculated from the difference between the maximum value and the minimum value in each period T exceeds a set threshold and is continuously detected for a prescribed number of cycles.

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))

(57) 要約: マイクロスイッチを使用せずに、当該アームヒューズ溶断時のリプル電流からアームヒューズ溶断を検出するアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置を提供する。電動機を駆動するインバータと、前記インバータのU相・V相・W相の各相アームに備えられたアームヒューズと、前記電動機が通常負荷時に前記アームヒューズの溶断を検出する第1のアームヒューズ溶断検出手段と、を備え、前記第1のアームヒューズ溶断検出手段は、インバータの出力電流の基本波の周期T・位相信号を出力する位相検出回路と、リセット信号発生回路と、前記インバータ出力電流を、D軸・Q軸電流に変換するDQ変換回路と、その絶対値からインバータ出力電流を算出し、周期T期間ごとの最大値及び最小値との差分から算出したリプル電流が、設定された閾値を超え、かつ、所定のサイクル回数分、継続して検出されたときに、アームヒューズ溶断と判定する。

明 細 書

発明の名称： アームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置
技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、アームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、電力変換装置を構成する3相インバータに用いられるアームヒューズの溶断は、マイクロスイッチの動作で検出していた。

[0003] (特許文献1 参照。)

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2007-202299号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、高電圧のヒューズの溶断検出に適用しているマイクロスイッチには、自動復帰タイプがなく、振動などによりスイッチが動作すると誤検出してしまい電力変換装置を停止する等の誤動作の可能性があるという課題があった。

[0006] 本発明は、上述した課題を解決するためになされたもので、マイクロスイッチを使用せずに、当該アームヒューズ溶断時のリプル電流からアームヒューズ溶断を検出するアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するために、本発明の請求項1記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置は、電源の供給を受けて交流電動機を可変速駆動するインバータと、
前記インバータを構成するU相アーム、V相アーム及びW相アームの各相ア

ームに備えられたアームヒューズと、前記アームヒューズの溶断を検出する第1のアームヒューズ溶断検出手段と、を備え、前記第1のアームヒューズ溶断検出手段は、前記インバータの3相の出力電流を検出する電流検出部と、前記電流検出部で検出された3相の電流を互いに直交する2軸の電流成分に変換し出力する変換回路と、前記変換回路の出力からその絶対値を算出する第1の絶対値算出回路と、前記インバータ出力の基本波の周期T期間ごとに前記第1の絶対値算出回路で算出された絶対値が示す最大値及び最小値との差分からリップル電流を算出する第1のリップル電流算出手段と、前記第1のリップル電流算出手段によって算出されたリップル電流と、設定された第1の閾値とを比較する第1のコンパレータと、前記インバータの電流指令値にあらかじめ定められた第1の係数を乗じて前記第1の閾値決定する第1の閾値決定手段とを備え、前記第1のコンパレータは前記通常負荷時のリップル電流が、前記第1の閾値以上の時に動作し、前記第1のコンパレータが動作した時にアームヒューズ溶断と判定することを特徴とするアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置。

発明の効果

[0008] 本実施例によれば、インバータのアームヒューズ溶断をマクロスイッチに寄らず検出することができるため、マイクロスイッチの誤作動によるアームヒューズ溶断の誤検出を防止することができ、電力変換装置が停止するなどの誤動作を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例1に係るアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置及び当該電力変換装置に接続された電動機で構成された電力変換システムの概略構成図。

[図2]U相アームヒューズ溶断検出時の前後における電力変換装置の入出力電流波形を示す図。

[図3]図1に示すアームヒューズ溶断検出部5の構成を示すブロック図。

[図4]図3に示すアームヒューズ溶断検出部5を構成する各部の動作を説明す

るための詳細図。

[図5]インバータ出力電流の周期T期間における最大値及び最小値を説明する図。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明の実施例について説明する。

実施例 1

[0011] 図1は、実施例1に係るアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置100及び当該電力変換装置100に接続された電動機Mで構成された電力変換システムの概略構成図である。

[0012] 図示した電力変換装置100は、コンバータ部1、インバータ部2、電流検出部3、制御部4及びアームヒューズ溶断検出部5を有して構成される。

[0013] コンバータ部1は、3相交流電源R（R相）、S（S相）、T（T相）をP相（正極）及びN相（負極）からなる直流電源に変換し、インバータ部2に供給する。

[0014] インバータ部2は、U相アーム（U相上アーム及びU相下アームの総称）、V相アーム（V相上アーム及びV相下アームの総称）、W相アーム（W相上アーム及びW相下アームの総称）からなる3相アームで構成され、コンバータ部1から供給された直流電源を、電動機Mを駆動するために必要な3相交流電源（U相、V相、W相）に変換する。

[0015] U相上アームでは、P相とスイッチング素子 Q_{u1} のコレクタ間にアームヒューズ F_{u1} が接続され、U相下アームは、N相とスイッチング素子 Q_{u2} のエミッタ間にアームヒューズ F_{u2} が接続される。スイッチング素子 Q_{u1} のエミッタとスイッチング素子 Q_{u2} のコレクタは接続され、その接続点は電流検出部3を経由して電動機MのU相交流入力端子に接続される。スイッチング素子 Q_{u1} 及び Q_{u2} にはそれぞれ逆並列にダイオード D_{u1} 及び D_{u2} が接続されている。スイッチング素子 Q_{u1} 及び Q_{u2} のゲートGは、それぞれ制御部4に接続される。スイッチング素子 Q_{u1} 及び Q_{u2} は、制御部4から出力されるゲート信号によりスイッチング動作を行い、3相

交流電源のU相を出力する（インバータのU相出力）。

[0016] V相上アームでは、P相とスイッチング素子 Q_v1 のコレクタ間にアームヒューズ F_v1 が接続され、V相下アームは、N相とスイッチング素子 Q_v2 のエミッタ間にアームヒューズ F_v2 が接続される。スイッチング素子 Q_v1 のエミッタとスイッチング素子 Q_v2 のコレクタは接続され、その接続点は電流検出部3を経由して電動機MのV相交流入力端子に接続される。スイッチング素子 Q_v1 及び Q_v2 にはそれぞれ逆並列にダイオード D_v1 及び D_v2 が接続されている。スイッチング素子 Q_v1 及び Q_v2 のゲートGは、それぞれ制御部4に接続され、スイッチング素子 Q_v1 及び Q_v2 は、制御部4から出力されるゲート信号によりスイッチング動作を行い、3相交流電源のV相を出力する（インバータのV相出力）。

[0017] W相上アームでは、P相とスイッチング素子 Q_w1 のコレクタ間にアームヒューズ F_w1 が接続され、W相下アームは、N相とスイッチング素子 Q_w2 のエミッタ間にアームヒューズ F_w2 が接続される。スイッチング素子 Q_w1 のエミッタとスイッチング素子 Q_w2 のコレクタは接続され、その接続点は電流検出部3を経由して電動機MのW相交流入力端子に接続される。スイッチング素子 Q_w1 及び Q_w2 にはそれぞれ逆並列にダイオード D_w1 及び D_w2 が接続されている。スイッチング素子 Q_w1 及び Q_w2 のゲートGは、それぞれ制御部4に接続され、スイッチング素子 Q_w1 及び Q_w2 は、制御部4から出力されるゲート信号によりスイッチング動作を行い、3相交流電源のW相を出力する（インバータのW相出力）。

[0018] 電流検出部3は、上記インバータのU相出力電流 I_u_F 、V相出力電流 I_v_F 、W相出力電流 I_w_F を検出し、アームヒューズ溶断検出部5に出力する。

[0019] 制御部4は、図示されない上位制御装置からの速度指令を、制御部内で互いに直交する2軸のD軸の電流指令値とQ軸の電流指令値に変換する。制御部4は電流検出部3からの上記インバータのU相出力電流 I_u_F 、V相出力電流 I_v_F 、W相出力電流 I_w_F を使用し、これを制御部内の電流指令演

算回路内で互いに直交する2軸のD軸の電流フィードバック値とQ軸の電流フィードバック値に変換する。制御部4は前述のD軸の電流指令値とQ軸の電流指令値に対し、D軸の電流フィードバック値とQ軸の電流フィードバック値が追従する様にインバータ部2のスイッチング素子 Q_{u1} 、 Q_{u2} 、 Q_{v1} 、 Q_{v2} 、 Q_{w1} 及び Q_{w2} 、のゲートGにゲート信号を出力する。

[0020] このようにして電動機Mは可変速駆動される。

[0021] なお、制御部4は、インバータ部2を構成するU相上アーム及び下アームを構成するスイッチング素子 Q_{u1} 及び Q_{u2} 、V相上アーム及び下アームを構成するスイッチング素子 Q_{v1} 及び Q_{v2} 並びにW相上アーム及び下アームを構成するスイッチング素子 Q_{w1} 及び Q_{w2} を制御する制御主体であることから、図1では、当該インバータ部2に制御部4を含めない場合を例示したが、制御部4をインバータ部2に含めた場合も同様の効果が得られる。何れの場合も本発明の範囲に含まれる。

[0022] また、コンバータ部1は、制御部4から出力されるゲート信号によって制御されない場合を例示したが、上記インバータ部2のゲート制御同様に、コンバータ部1が、スイッチング素子で構成され、上記制御部4の制御部4から出力されるゲート信号によって制御される場合もある。何れの場合も本発明の範囲に含まれる。以上のことを前提に以下、説明する。

[0023] アームヒューズ溶断検出部5は、電流検出部3から出力されたインバータのU相出力電流 I_{u_F} 、V相出力電流 I_{v_F} 及びW相出力電流 I_{w_F} を入力し、アームヒューズの溶断を検出する。

[0024] 図2は、時刻 t_1 でU相アームヒューズが溶断した場合の、溶断時の前後における入出力電流波形を示す図である。図2(1)は、3相交流電源R、S、Tからコンバータ1に入力される3相交流電流 I_r 、 I_s 、 I_t の波形の一例である。図2(2)は、U相出力電流 I_{u_F} 、V相出力電流 I_{v_F} 及びW相出力電流 I_{w_F} 波形の一例である。図2(3)は、インバータ出力電流 I_{1_F} 波形の一例である。これらの図を参照して、本実施例に係る上記アームヒューズ溶断検出方法を説明する。

[0025] 図3は、図1に示すアームヒューズ溶断検出部5の構成を示すブロック図である。アームヒューズ溶断検出部5は、第1のアームヒューズ溶断検出部50（第1のアームヒューズ溶断検出手段）、第2のアームヒューズ溶断検出部60（第2のアームヒューズ溶断検出手段）、切替部70及びアームヒューズ溶断検出出力部80を有して構成される。図4は、図3に示すアームヒューズ溶断検出部5を構成する各部の動作を説明するための詳細図である

第1のアームヒューズ溶断検出部50は、通常負荷時に上述した各アームに接続された、アームヒューズの溶断を検出する。検出結果は、第1の検出結果信号（1：アームヒューズ溶断有、0：アームヒューズ溶断無し）として、論理積513の端子Aに入力される。

[0026] 切替部70は、コンパレータ703を有して構成される。コンパレータ703は後述されるインバータ出力電流 I_{1_F} をフィルタ701を経由してコンパレータ703の端子Aに入力した値と、端子Bに入力された設定回路702であらかじめ設定される軽負荷設定値とを比較することにより、通常負荷であるか軽負荷であるかを判別し、その判別結果をコンパレータ703の端子Cから切替信号（1：通常負荷、0：軽負荷）として出力する。出力された切替信号は、論理積513の端子Bに入力される。

[0027] 論理積513の出力信号は、OFFディレイ515及びONディレイ517からなる信号処理回路に入力される。

[0028] 本実施例による第1のアームヒューズ溶断検出は、後述するようにインバータ部2の3相の出力電流を互いに直行する2軸の成分に変換した絶対値のリップル電流が所定の閾値を超え、かつ、上記切替信号によって選択され、さらに、後述する周期Tを1サイクルとする所定のサイクル回数分（例えば、5サイクル）、継続して検出されたときに、第1のアームヒューズ溶断と判定する。このようなアームヒューズ溶断検出方法を用いることにより、誤検出を防止することが可能である。そのために、OFFディレイ515及びONディレイ517からなる信号処理を行っている（詳細は後述する。）

上記ONディレイ517の出力信号は、アームヒューズ溶断検出出力部8

0の論理和801の端子Aに入力され、論理和801の端子Cからアームヒューズ溶断検出信号（INV_PH_LOSS）が出力される。

[0029] 第2のアームヒューズ溶断検出部60は、軽負荷時に上述した各アームに接続されたアームヒューズの溶断を検出する。検出結果は、検出結果信号（1：アームヒューズ溶断有、0：アームヒューズ溶断無し）として、論理積622の端子Bに入力する。

[0030] 切替部70は、コンパレータ703の端子Cから切替信号（1：通常負荷、0：軽負荷）として出力された信号を反転回路704で反転し、論理積622の端子Aに入力する。

[0031] 論理積2の出力信号は、OFFディレイ2及びONディレイ2からなる信号処理回路に入力される。

[0032] 本実施例による第2のアームヒューズ溶断検出は、後述するようにインバータ部2の3相の出力電流を相毎に半サイクル間積分した値の相間のアンバランスが所定の閾値を超え、かつ、上記切替信号によって選択され、さらに、後述する周期Tを1サイクルとする所定のサイクル回数分（例えば、5サイクル）、継続して検出されたときに、第2のアームヒューズ溶断と判定する。このようなアームヒューズ溶断検出方法を用いることにより、誤検出を防止することが可能である。そのために、OFFディレイ624及びONディレイ626からなる信号処理を行っている（詳細は後述する。）

上記ONディレイ2の出力信号は、アームヒューズ溶断検出出力部80の論理和801の端子Bに入力され、論理和801の端子Cからアームヒューズ溶断検出信号（INV_PH_LOSS）が出力される。

[0033] 論理和801の端子Cからアームヒューズ溶断検出信号（INV_PH_LOSS）が出力された場合は図示されない保護回路により適切な保護連動がおこなわれることになる。

[0034] 図5は、インバータ出力電流の周期T期間における最大値及び最小値を説明する図である。

[0035] 第1のアームヒューズ溶断検出部50は、通常負荷時に上述した各アームに

接続されたアームヒューズの溶断を検出するために、位相検出回路501、リセット信号発生回路502、DQ変換回路503、絶対値算出回路504、最大値保持回路506、最小値保持回路508、コンパレータ512、論理積513、OFFディレイ515、ONディレイ517などを有して構成される。

[0036] 位相検出回路501は、インバータ部2出力の電気角位相 θ を検出する回路である。位相検出回路501は電動機Mの入力端子電圧や上述したインバータ部2のU相出力電流 I_{u_F} 、V相出力電流 I_{v_F} 又はW相出力電流 I_{w_F} を使用した速度推定回路に使用される位相同期回路(PLL)による位相検出回路の出力を使用してもよく、あるいは電動機Mに機械的に取り付けられた回転角度検出器やポジションセンサ等の信号を使用して検出してもよい。

[0037] 位相検出回路501は、上述した方法により、インバータ部2の出力電圧又は出力電流の基本波の周期である周期T、及び位相信号 θ を出力する。

[0038] 位相信号 θ は、リセット信号発生回路502及びDQ変換回路503に入力される。

[0039] リセット信号発生回路502は、上記位相信号 θ からインバータ部2の出力電圧の基本波の1サイクルに1回リセット信号を出力し、各々後述する最大値保持回路506、最小値保持回路508、正側U相積分値演算回路601、正側V相積分値演算回路602、正側W相積分値演算回路603、負側U相積分値演算回路604、負側V相積分値演算回路605および負側W相積分値演算回路606のリセット信号入力に接続される。

[0040] DQ変換回路503(変換回路)は、位相信号 θ を基準信号として、入力されたインバータ部2のU相出力電流 I_{u_F} 、V相出力電流 I_{v_F} 及びW相出力電流 I_{w_F} からなる3相の電流を、互いに直交するD軸及びQ軸からなる2軸ベクトル電流に変換し、D軸電流 I_{D_FBK} 及びQ軸電流 I_{Q_FBK} を生成する。

[0041] 絶対値算出回路504(第1の絶対値算出回路)は、DQ変換回路503で生成されたD軸電流 I_{D_FBK} 及びQ軸電流 I_{Q_FBK} から絶対値電流

I_{1_F}を算出する。絶対値電流I_{1_F}は、インバータ部2から出力されるインバータ出力電流（負荷電流）であることから、以下、インバータ出力電流と称する場合もある。インバータ出力電流I_{1_F}は、下式（1）により算出される。

$$[0042] \quad I_{1_F} = \sqrt{(I_{D_FBK})^2 + (I_{Q_FBK})^2} \dots\dots\dots (1)$$

インバータ出力電流I_{1_F}は最大値保持回路506のA入力、最小値保持回路508のA入力およびフィルタ2の入力端子に入力される。

[0043] 最大値保持回路506は、絶対値算出回路504で算出されたインバータ出力電流I_{1_F}が初期値1として設定回路505で設定された電流値よりも大きい場合に、その大きいインバータ出力電流I_{1_F}を検出し保持すると共に、当該インバータ出力電流I_{1_F}を新たな初期値として設定する。この設定により、初期値が更新される。インバータ出力電流I_{1_F}が更新された初期値よりも大きい場合に、その大きいインバータ出力電流I_{1_F}を検出し保持すると共に、当該インバータ出力電流I_{1_F}を新たな初期値として設定する。この処理を繰り返すことにより、インバータ出力電流の最大値I_{1_Fmax}が検出され、保持される（図5参照）。なお、保持されたインバータ出力電流の最大値I_{1_Fmax}は、リセット信号発生回路502から周期Tごとに出力されるリセット信号によって設定回路505で設定された初期値1にリセットされる。

[0044] 最小値保持回路508は、絶対値算出回路504で算出されたインバータ出力電流I_{1_F}が初期値2として設定回路507で設定された電流値よりも小さい場合に、その小さいインバータ出力電流I_{1_F}を検出し保持すると共に、当該インバータ出力電流I_{1_F}を新たな初期値として設定する。この設定により、初期値が更新される。インバータ出力電流I_{1_F}が更新された初期値よりも小さい場合に、その小さいインバータ出力電流I_{1_F}を検出し保持すると共に、当該インバータ出力電流I_{1_F}を新たな初期値として設定する。この処理を繰り返すことにより、インバータ出力電流の最小値I_{1_Fm}

i_n が検出され、保持される（図5参照）。なお、保持されたインバータ出力電流の最小値 I_{1_Fmin} は、リセット信号発生回路502から周期Tごとに出力されるリセット信号によって設定回路507で設定された初期値2にリセットされる。

[0045] 減算回路509は、最大値保持回路506から出力されたインバータ出力電流の最大値 I_{1_Fmax} から、最小値保持回路508から出力されたインバータ出力電流の最小値 I_{1_Fmin} を減算しして得られた差分からなる通常負荷時のリプル電流 I_{1_Frp} を算出する（図5参照。第1のリプル電流算出手段）。上記インバータ出力電流の最大値 I_{1_Fmax} から、最小値 I_{1_Fmin} を減算しして得られた差分は、通常負荷時のリプル電流 I_{1_Frp} を示しており、図2（3）から明らかなように、当該通常負荷時のリプル電流 I_{1_Frp} は、時刻 t_1 以前のアームヒューズ溶断発生前は小さな値を示すが、時刻 t_1 以降のアームヒューズ溶断発生後は、大きな値を示す。算出された通常負荷時のリプル電流 I_{1_Frp} は、コンパレータ512の端子Aに入力される。

[0046] コンパレータ512（第1のコンパレータ）は、端子Aに入力される上記通常負荷時のリプル電流が端子Bに入力される閾値（第1の閾値）を超えているか比較する。上記閾値は以下に示す方法によって設定される。

[0047] 図示されていないインバータ出力電流制御回路により互いに直交する2軸成分に変換されたインバータ出力電流のD軸電流指令値 I_{D_R} 及びQ軸電流指令値 I_{D_Q} から電流指令値の絶対値（以下、電流指令値と称する。） I_R を絶対値算出回路619にて算出する。電流指令値 I_R は、下式（2）により算出される。

[0048]
$$I_R = \sqrt{(I_{D_R})^2 + (I_{Q_R})^2} \cdots \cdots (2)$$

尚、図4では絶対値算出回路619が第2のアームヒューズ溶断検出部60に記載されているが、絶対値検出回路619の出力は第1のアームヒューズ溶断検出部50でも使用するため作図の関係で便宜上であり、絶対値検出

回路 6 1 9 は第 1 のアームヒューズ溶断検出部 5 0 にあってもよい。あるいは図示されていないインバータ出力電流の制御回路部でもよい。

- [0049] 電流指令値 I_{ref} はフィルタ 5 1 0 で平滑化され、さらに比例回路 5 1 1 にて比例ゲイン K_1 を乗じて閾値としてコンパレータ 5 1 2 の B 端子に入力される（第 1 の閾値決定手段）。すなわちコンパレータ 5 1 2 の閾値は電流指令値 I_{ref} に比例した値に設定されることになる。フィルタ 5 1 0 は一次遅れ要素で、高域ノイズを除去する目的で使用される。
- [0050] 比較の結果は、論理積 5 1 3 の端子 A に入力される。論理積 5 1 3 の端子 B には、図 3 で説明したコンパレータ 7 0 3 の出力である切替信号が入力される。
- [0051] 通常負荷時はコンパレータ 7 0 3 の出力である切替信号は 1 (High Level) である。
- [0052] よって、アームヒューズ溶断を検出すると、コンパレータ 5 1 2 から 1 (High Level) が出力され、さらに論理積 5 1 3 の出力も 1 (High Level) が出力される。
- [0053] 論理積 5 1 3 の出力信号は、OFF ディレイ 5 1 5 及び ON ディレイ 5 1 7 からなる信号処理回路に入力される。
- [0054] 位相検出回路 5 0 1 から出力されたインバータ出力の基本波の周期 T は比例回路 5 1 4 にてゲイン K_2 を乗じて OFF ディレイ 5 1 5 のオフ遅延時間の設定値として入力される。OFF ディレイ 5 1 5 は、入力信号の OFF タイミングを比例回路 5 1 4 の出力によって設定された期間遅延する。本実施例の場合、アームヒューズ溶断発生時でもコンパレータ 5 1 2 の出力は、基本波サイクルの周期中に断続が発生する場合もあるので、当該 OFF ディレイ 5 1 5 で連続信号にする。ゲイン K_2 の値は例えば、1.2 程度に設定する。この様に設定すれば基本波サイクルの周期中に OFF ディレイ 5 1 5 の入力に断続が生じても出力信号は連続信号となる。
- [0055] さらに、位相検出回路 5 0 1 から出力されたインバータ出力の基本波の周期 T は比例回路 5 1 6 にてゲイン N_1 を乗じて ON ディレイ 5 1 7 のオン遅

延時間の設定値として入力される。

[0056] ONディレイ 517 は、入力信号が比例回路 516 の出力で設定された時間以上継続した場合その出力を 1 (High Level) とする。

[0057] 不要動作防止の観点からリップル電流 I_{1_Frp} が基本波の周期 T で数サイクル（第1のサイクル）連続して閾値を超えた場合にアームヒューズ溶断の発生を検出することが望ましいので比例回路 516 で設定する値は数サイクルに相当する値とする。例えば5サイクルとする場合は比例回路 516 の設定ゲイン $N1$ は5とする。これによりONディレイ遅延設定値は周期 T の5倍となり、リップル電流 I_{1_Frp} が5サイクル連続して閾値を超えた場合にONディレイ 517 は、出力を 1 (High Level) とする。

[0058] この設定により、所定の閾値を超える通常負荷時のリップル電流がサイクル回数分継続している場合にアームヒューズ溶断の発生が検出される。このONディレイ 517 の出力が第1のアームヒューズ溶断検出部 50 の出力となる。図4においてリップル電流 I_{1_Frp} が基本波の周期 T で数サイクル連続して閾値を超えた場合の検出をOFFディレイ 515 とONディレイ 517 の組み合わせで構成したが、カウンタ回路を組み合わせで同様な機能を構成してもよい。

[0059] 上記ONディレイ 517 の出力信号は、アームヒューズ溶断検出力部 80 の論理和 801 の端子Aに入力され、論理和 801 の端子Cからアームヒューズ溶断検出信号 (INV_PH_LOSS) が出力される。

[0060] 論理和 801 の端子Cからアームヒューズ溶断検出信号 (INV_PH_LOSS) が出力された場合は図示されない保護回路により適切な保護連動がおこなわれることになる。

[0061] 第2のアームヒューズ溶断検出部 60 は、軽負荷時に上述した各アームに接続されたアームヒューズの溶断を検出するために、正側U相積分値演算回路 601、正側V相積分値演算回路 602、正側W相積分値演算回路 603、負側U相積分値演算回路 604、負側V相積分値演算回路 605、負側W相積分値演算回路 606、減算回路 607・610・613・616、絶対

値算出回路 619・608・611・614・617、コンパレータ 609・612・615・618、論理和 627、論理積 622、OFFディレイ 624、ONディレイ 626などを有して構成される。

[0062] アームヒューズ溶断前は、図 2（2）の時刻 t_1 以前に示すように、U 相出力電流 I_{u_F} と V 相出力電流 I_{v_F} は、位相はずれているが、周期 T 期間積分した値はほぼ同一の電流値を示すことから、その積分値の差分すなわち不平衡は小さな値になる。

[0063] 一方、図 2（2）の時刻 t_1 以降に示すように U 相のアームヒューズ溶断が発生した場合、アームヒューズ溶断後、U 相出力電流 I_{u_F} は、当該 U 相のアームヒューズ溶断の影響を受けアームヒューズ溶断前に比べて大きく変動し、正方向の電流成分が小さく、負方向の電流成分が減少している。また、U 相出力電流 I_{u_F} のみならず、V 相出力電流 I_{v_F} 及び W 相出力電流 I_{w_F} も U 相のアームヒューズ溶断の影響を受け、アームヒューズ溶断前に比べて大きく変動する。

[0064] 従って、アームヒューズ溶断が発生した場合、1 サイクル分の各相の電流値を正方向、あるいは逆方向単位で積分し、他の相の同方向の電流値の積分値と比較し、その差分（不平衡）が大きい場合、アームヒューズの溶断が生じたと判断できる。

[0065] 以上の原理に基づく電流の相間不平衡を検出する手段によりアームヒューズの溶断検出回路の説明をする。

[0066] 正側 U 相積分値演算回路 601 は、インバータの U 相出力電流 I_{u_F} が入力され、

下限値を 0 とするリミッタ回路 601 a を経由して積分回路 601 b で積分される。上記積分回路 601 b で算出された積分値は、リセット信号 502 から周期 T ごとに出力されるリセット信号によりクリアされ、初期値を 0 とする。このようにして、インバータの U 相出力の周期 T 期間（1 サイクル分）の正方向の電流の積分値が算出される。この値を正側 U 相積分値と呼ぶ。積分回路 601 b の出力は正側 U 相積分値演算回路 601 の出力となる。正

側U相積分値演算回路601から出力された正側U相積分値は、減算回路607の+側端子に出力される。

[0067] 正側U相積分値の算出方法と同様に、正側V相積分値演算回路602は、インバータのV相出力電流 I_{v_F} の正側電流の、周期T期間の積分値を算出する。この値を正側V相積分値と呼ぶ。算出された正側V相積分値は、減算回路607及び610の一側端子に出力される。

[0068] さらに、同様にして正側W相積分値演算回路603は、インバータのW相出力電流 I_{w_F} の正側電流の、周期T期間の積分値を算出する。この値を正側W相積分値と呼ぶ。算出された正側W相積分値は、減算回路610の+側端子に出力される。

[0069] 負側U相積分値演算回路604は、インバータのU相出力電流 I_{u_F} が入力され、

上限値を0とするリミッタ回路604aを経由して積分回路604bで積分される。上記積分回路604bで算出された積分値は、リセット信号502から周期Tごとに出力されるリセット信号によりクリアされ、初期値を0とする。このようにして、インバータのU相出力の周期T期間（1サイクル分）の負方向の電流の積分値が算出される。この値を負側U相積分値と呼ぶ。積分回路604bの出力は負側U相積分値演算回路604の出力となる。負側U相積分値演算回路604から出力された正側U相積分値は、減算回路613の+側端子に出力される。

[0070] 負側U相積分値の算出方法と同様に、負側V相積分値演算回路605は、インバータのV相出力電流 I_{v_F} の負側電流の、周期T期間の積分値を算出する。この値を負側V相積分値と呼ぶ。算出された負側V相積分値は、減算回路613及び616の一側端子に出力される。

[0071] さらに、同様にして負側W相積分値演算回路606は、インバータのW相出力電流 I_{w_F} の負側電流の、周期T期間の積分値を算出する。この値を負側W相積分値と呼ぶ。算出された負側W相積分値は、減算回路616の+側端子に出力される。

- [0072] 減算回路607は、正側U相積分値と正側V相積分値の差分を算出し、絶対値算出回路609に出力する。絶対値算出回路608は、正側U相積分値と正側V相積分値は共に正の値であるが、減算回路607による減算結果は正、負の値をとり得ることから、減算回路607から出力された正側U相積分値と正側V相積分値の差分の絶対値を算出し出力する（第1の電流不平衡算出手段）。
- [0073] コンパレータ609は、端子Aに入力される絶対値算出回路608の出力（軽負荷時のリップル電流）が、端子Bに入力される閾値以上であるか比較する。比較の結果は、コンパレータ609の端子Cから出力され、論理和627の端子Aに入力される。
- [0074] 上記閾値は以下に示す方法によって設定される。絶対値算出回路619で出された電流指令値 I_R は、フィルタ620で平滑化されさらに比例回路621にて比例ゲイン K_3 を乗じて閾値としてコンパレータ609のB端子に入力される（第2の閾値決定手段）。すなわちコンパレータ609の閾値は電流指令値 I_R に比例した値に設定されることになる。
- [0075] フィルタ620は、一次遅れ要素で、高域ノイズを除去する目的で 사용되는。
- [0076] 通常負荷時に使用される第1のアームヒューズ溶断部50と、軽負荷時に使用される第2のアームヒューズ溶断部60では使用される周波数が異なることから使用される負荷に合わせた最適な時定数を選択することが好ましい。
- [0077] コンパレータ609（第2のコンパレータ）は、A端子入力（すなわち絶対値算出回路608出力）が比例回路621の出力であるB端子入力（第2の閾値）以上の場合、出力を1 (High Level)とする。
- [0078] このようにして、正側U相積分値と正側V相積分値との差分によるアームヒューズ溶断検出結果が論理和627の端子Aに入力される。
- [0079] 減算回路610は、正側W相積分値と正側V相積分値の差分を算出する。減算回路610の差分は、絶対値算出回路611で差分の絶対値が算出され（第2の電流不平衡算出手段）、コンパレータ612（第3のコンパレータ）

の端子Aに入力される。コンパレータ612の端子Aから論理和627の端子Bに入力される。絶対値算出回路611及びコンパレータ612の動作は、上述した絶対値算出回路608及びコンパレータ609の動作と同様であるため、その説明を省略する。

[0080] 負側U相積分値の算出方法と同様に、負側V相積分値演算回路605は、インバータのV相出力電流 I_{v_F} の負側（上限リミッタを超えない負側）電流の、周期T期間の積分値を算出する。算出された正側V相積分値は、減算回路613及び616の一側端子に出力される。

[0081] 減算回路613は、負側U相積分値と負側V相積分値の差分を算出する。減算回路613の差分は、絶対値算出回路614で差分の絶対値が算出され（第3の電流不平衡算出手段）、コンパレータ615（第4のコンパレータ）の端子Aに入力される。コンパレータ615の端子Cから論理和627の端子Cに入力される。

[0082] 減算回路616は、負側W相積分値と負側V相積分値の差分を算出する。減算回路616の差分は、絶対値算出回路617で差分の絶対値が算出され（第4の電流不平衡算出手段）、コンパレータ618（第5のコンパレータ）の端子Aに入力される。コンパレータ618の端子Cから論理和627の端子Dに入力される。絶対値算出回路617及びコンパレータ618の動作は、上述した絶対値算出回路608及びコンパレータ609の動作と同様であるため、その説明を省略する。

[0083] なお、上述した各相積分値の組み合わせに限らず、正側U相積分値、前記V相積分値及び前記W相積分値の中の少なくとも何れか2つの積分値の差分、並びに負側U相積分値、負側V相積分値及び負側W相積分値の中の少なくとも何れか2つの積分値の差分から電流間の不平衡を算出することができる。（第1ないし第4の電流不平衡算出手段）

論理積622の端子Aには、図3で説明した切替信号（1：通常負荷、0：軽負荷）が反転回路704で反転され入力される。軽負荷時のアームヒューズ溶断検出の際は、切替信号としてコンパレータ703（第6のコンパレ

ータ) から 0 (Low Level) が出力されるが、反転回路 704 により反転されて論理積 622 の端子 A に入力される。

[0084] 論理積 622 の出力信号は、OFF デレイ 624 に入力され、さらにその出力は ON デレイ 626 に入力される。

[0085] 位相検出回路 501 から出力されたインバータ出力の基本波の周期 T は比例回路 623 にてゲイン K4 を乗じて OFF デレイ 624 のオフ遅延時間の設定値として入力される。さらに、位相検出回路 501 から出力されたインバータ出力の基本波の周期 T は比例回路 625 にてゲイン N2 を乗じて ON デレイ 626 のオン遅延時間の設定値として入力される。

[0086] ゲイン K2 の設定は前述のゲイン K1 の設定と同様にアームヒューズが溶断した場合に、論理積 622 の出力は T1 の周期内で断続信号となるが、連続化した信号になるように様設定する。またゲイン N2 の設定は、ゲイン N1 同様に数サイクル (第 2 のサイクル) 分信号が継続した場合にアームヒューズ溶断信号を ON デレイ 626 が出力する様に設定する。

[0087] OFF デレイ 624 及び ON デレイ 626 の動作は前述の OFF デレイ 515 及び ON デレイ 517 の動作と同様であるので説明は省略する。

[0088] 上記 ON デレイ 2 の出力信号は、アームヒューズ溶断検出力部 80 の論理和 801 の端子 B に入力され、論理和 801 の端子 C からアームヒューズ溶断検出信号 (INV_PH_LOSS) が出力される。

[0089] 論理和 801 の端子 C からアームヒューズ溶断検出信号 (INV_PH_LOSS) が出力された場合は図示されない保護回路により適切な保護連動がおこなわれることになる。

[0090] 以上の様に、実施例によれば、通常負荷時にも軽負荷時にもアームヒューズの溶断を確実に検出することができる。

[0091] 以上説明したように、本発明の実施例によれば、マイクロスイッチを使用せずに、電力変換装置の出力電流からアームヒューズ溶断を検出することができるため、マイクロスイッチの誤検出による電力変換装置を停止する等の

誤動作の誤動作を防止することができるアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置を提供できる。

符号の説明

- [0092] 1 コンバータ部
2 インバータ部
3 電流検出部
4 制御部
5 アームヒューズ溶断検出部
50 第1のアームヒューズ溶断検出部
501 位相検出回路
502 リセット信号発生回路
503 DQ変換回路
504 絶対値算出回路
506 最大値保持回路
508 最小値保持回路
509 減算回路
512 コンパレータ1
60 第2のアームヒューズ溶断検出部
601 正側U相積分値演算回路
602 正側V相積分値演算回路
603 正側W相積分値演算回路
601 負側U相積分値演算回路
602 負側V相積分値演算回路
603 負側W相積分値演算回路
608、611、614、617 絶対値算出回路
609、612、615、618 コンパレータ
70 切替部
703 コンパレータ

請求の範囲

[請求項1]

電源の供給を受けて交流電動機を可変速駆動するインバータと、
前記インバータを構成するU相アーム、V相アーム及びW相アームの
各相アームに備えられたアームヒューズと、
前記アームヒューズの溶断を検出する第1のアームヒューズ溶断検出
手段と、を備え、
前記第1のアームヒューズ溶断検出手段は、
前記インバータの3相の出力電流を検出する電流検出部と、
前記電流検出部で検出された3相の電流を互いに直交する2軸の電流
成分に変換し出力する変換回路と、
前記変換回路の出力からその絶対値を算出する第1の絶対値算出回路
と、
前記インバータ出力の基本波の周期T期間ごとに前記第1の絶対値算
出回路で算出された絶対値が示す最大値及び最小値との差分からリプ
ル電流を算出する第1のリプル電流算出手段と、
前記第1のリプル電流算出手段によって算出されたりプル電流と、設
定された第1の閾値とを比較する第1のコンパレータと、
前記インバータの電流指令値にあらかじめ定められた第1の係数を乗
じて前記第1の閾値決定する第1の閾値決定手段とを備え、
前記第1のコンパレータは前記通常負荷時のリプル電流が、前記第1
の閾値以上の時に動作し、
前記第1のコンパレータが動作した時にアームヒューズ溶断と判定す
ることを特徴とするアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装
置。

[請求項2]

前記第1の前記第1のアームヒューズ溶断検出手段は、
前記第1のコンパレータが前記インバータ出力の基本波を基準とした
予め定められた第1の期間継続したときにアームヒューズ溶断と判定
することを特徴とするアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換

装置。

[請求項3]

電源の供給を受けて電動機を可変速駆動するインバータと、
前記インバータを構成するU相アーム、V相アーム及びW相アームの
各相アームに備えられたアームヒューズと、
前記アームヒューズの溶断を検出する第2のアームヒューズ溶断検出
手段と、を備え、
前記第2のアームヒューズ溶断検出手段は、
前記インバータ出力の基本波の1サイクル分のインバータの各相の出
力電流の正方向成分を相単位で積分する正側U相積分値演算回路、正
側V相積分値演算回路及び正側W相積分値演算回路と、
前記インバータ出力の基本波の1サイクル分のインバータの各相の出
力電流の負方向成分を相単位で積分する負側U相積分値演算回路、負
側V相積分値演算回路及び負側W相積分値演算回路と、
前記正側U相積分値、前記V相積分値及び前記W相積分値の中の少な
くとも何れか2つの積分値の差分、並びに負側U相積分値、負側V相
積分値及び負側W相積分値の中の少なくとも何れか2つの積分値の差
分から電流の不均衡を出力し、さらにその絶対値を算出する回路を備
えた第1ないし第4の電流不均衡算出手段と、
前記第1ないし第4の電流不均衡算出手段の出力と設定された第2の
閾値とを比較する第2ないし第5のコンパレータと、
第2の閾値は前記インバータの前記電流指令値にあらかじめ定められ
た第2の係数を乗じ決定する第2の閾値決定手段とを備え、
前記第2ないし第5のコンパレータは前記前記第1ないし第4の電流
不均衡算出手段の出力が前記第2の閾値以上の時に動作し、
前記第2ないし第5のコンパレータのいずれか1つが動作した時にア
ームヒューズ溶断と判定することを特徴とするアームヒューズ溶断検
出手段を備えた電力変換装置。

[請求項4]

前記第2のアームヒューズ溶断検出手段は、

前記第2のコンパレータが前記インバータ出力の基本波を基準とした予め定められた第2の期間継続したときにアームヒューズ溶断と判定することを特徴とするアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置。

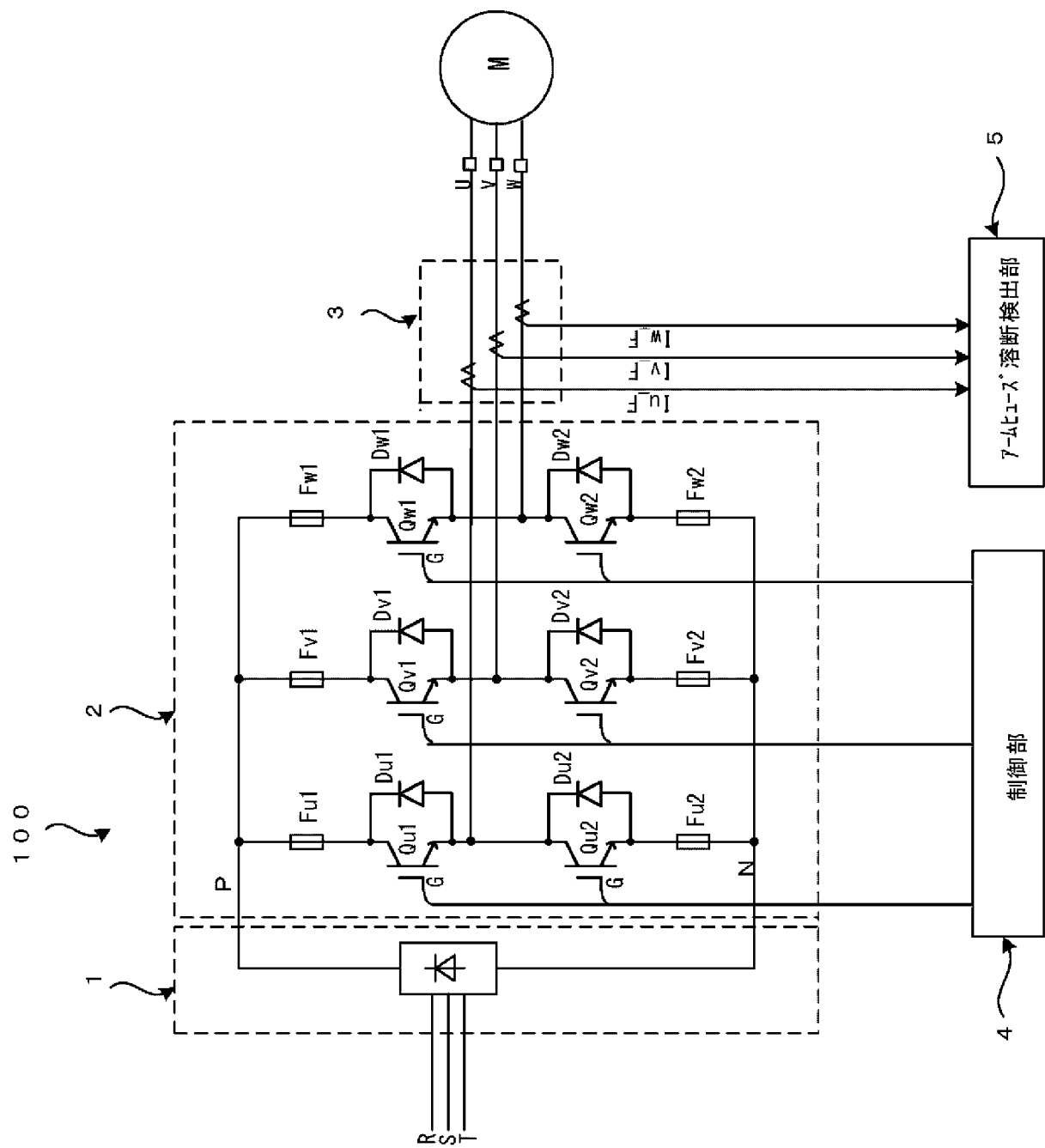
[請求項5]

前記第1のアームヒューズ溶断検出手段と、
前記第2のアームヒューズ溶断検出手段と、
前記インバータ出力電流と予め定められた軽負荷設定値を比較する第6のコンパレータと、を備え、
前記第6のコンパレータは前記インバータ出力電流が前記軽負荷設定値以上の時動作し、
前記第6のコンパレータが動作している時は通常負荷と判断し、
前記第6のコンパレータが動作していない時は軽負荷と判断し、
前記通常負荷時には前記第1のアームヒューズ溶断検出手段を選択し、
前記軽負荷時には前記第2のアームヒューズ溶断検出手段を選択することを特徴とする請求項1又は請求項3記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置。

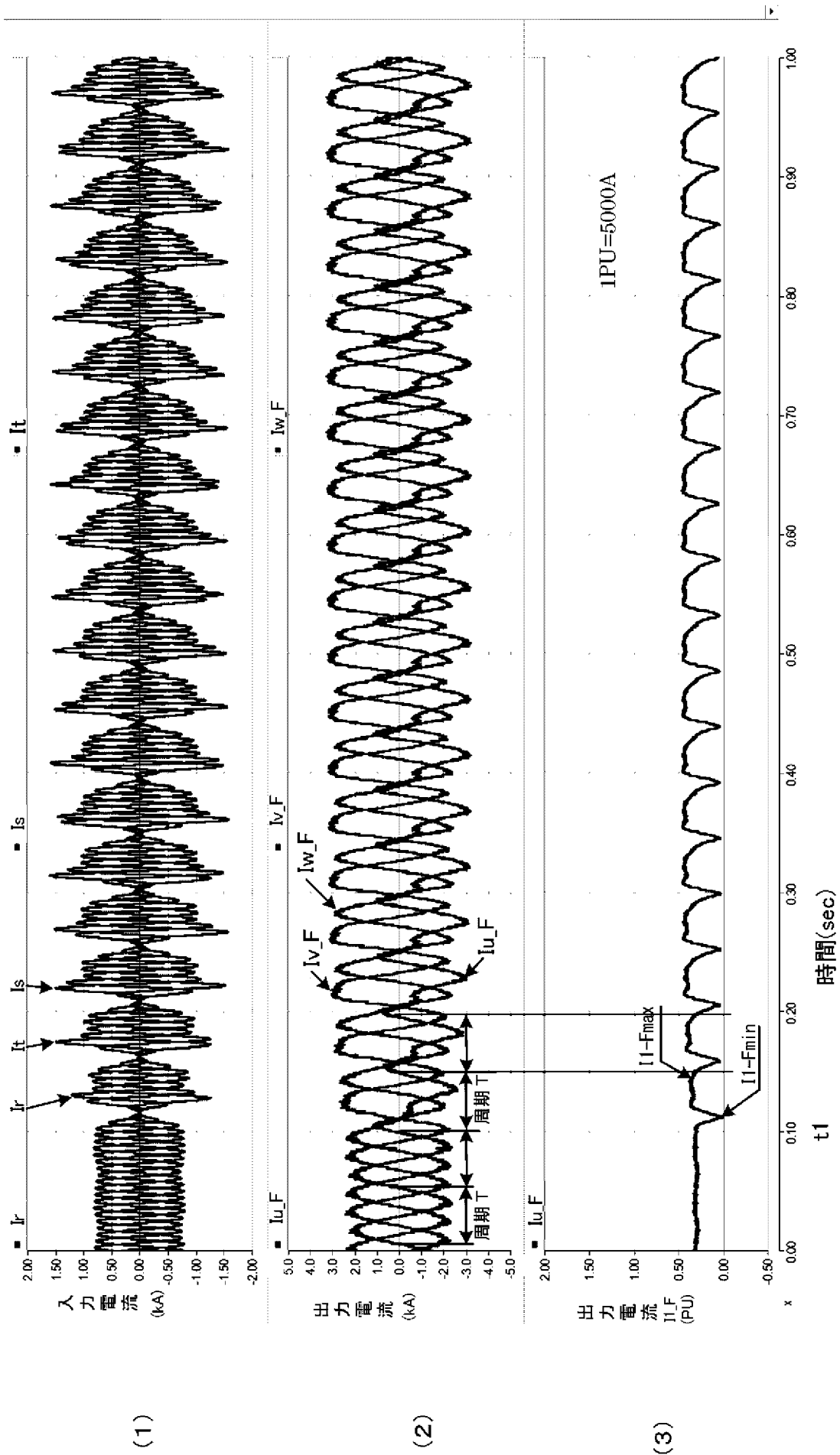
[請求項6]

前記第1のアームヒューズ溶断検出手段と、
前記第2のアームヒューズ溶断検出手段と、
前記インバータ出力電流と予め定められた軽負荷設定値を比較する第6のコンパレータと、を備え、
前記第6のコンパレータは、
前記インバータ出力電流が前記軽負荷設定値以上の時動作し、
前記第6のコンパレータが動作している時は通常負荷と判断し、
前記第6のコンパレータが動作していない時は軽負荷と判断し、
前記通常負荷時には前記第1のアームヒューズ溶断検出手段を選択し、
前記軽負荷時には前記第2のアームヒューズ溶断検出手段を選択することを特徴とする請求項2又は請求項4記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置。

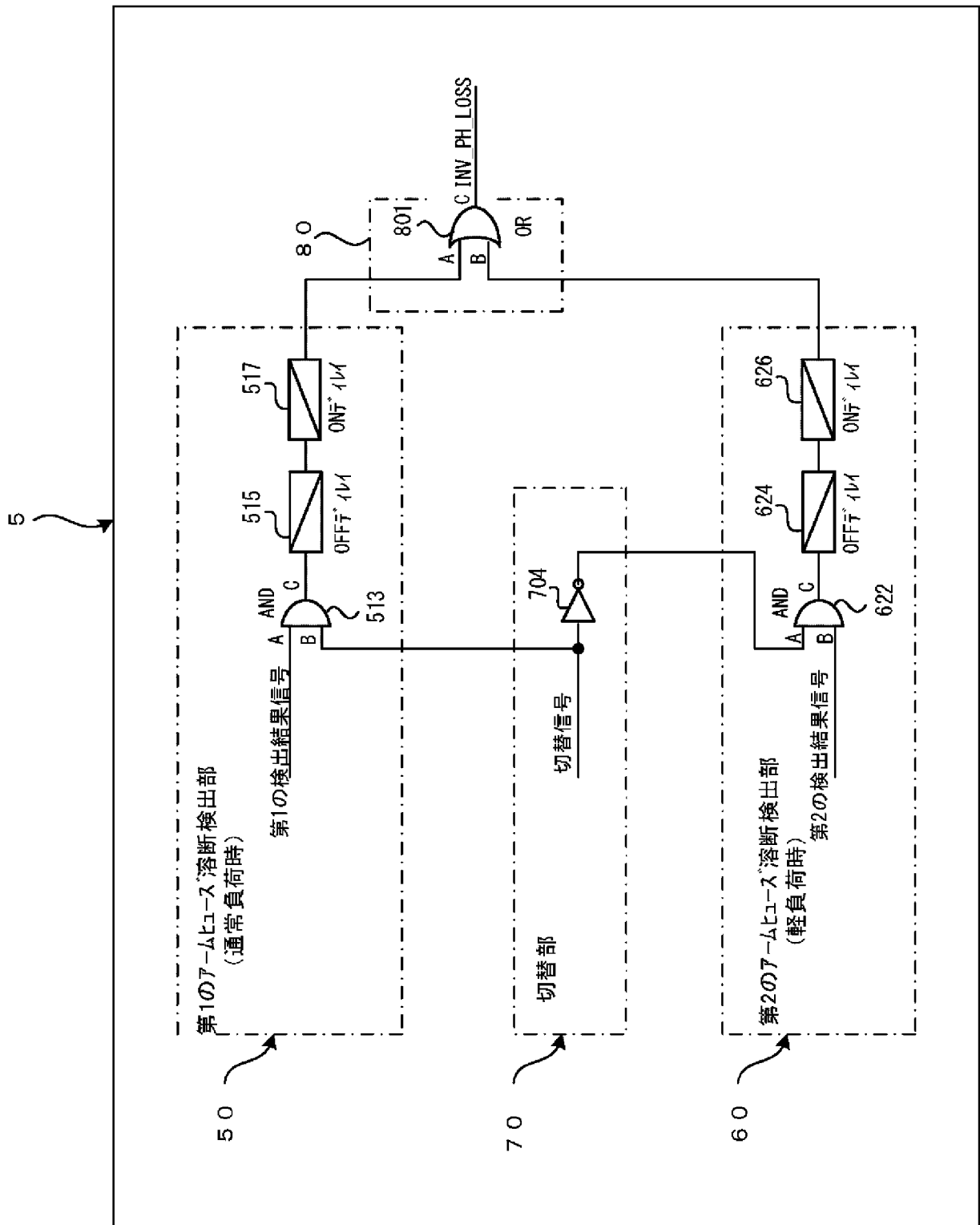
[図1]



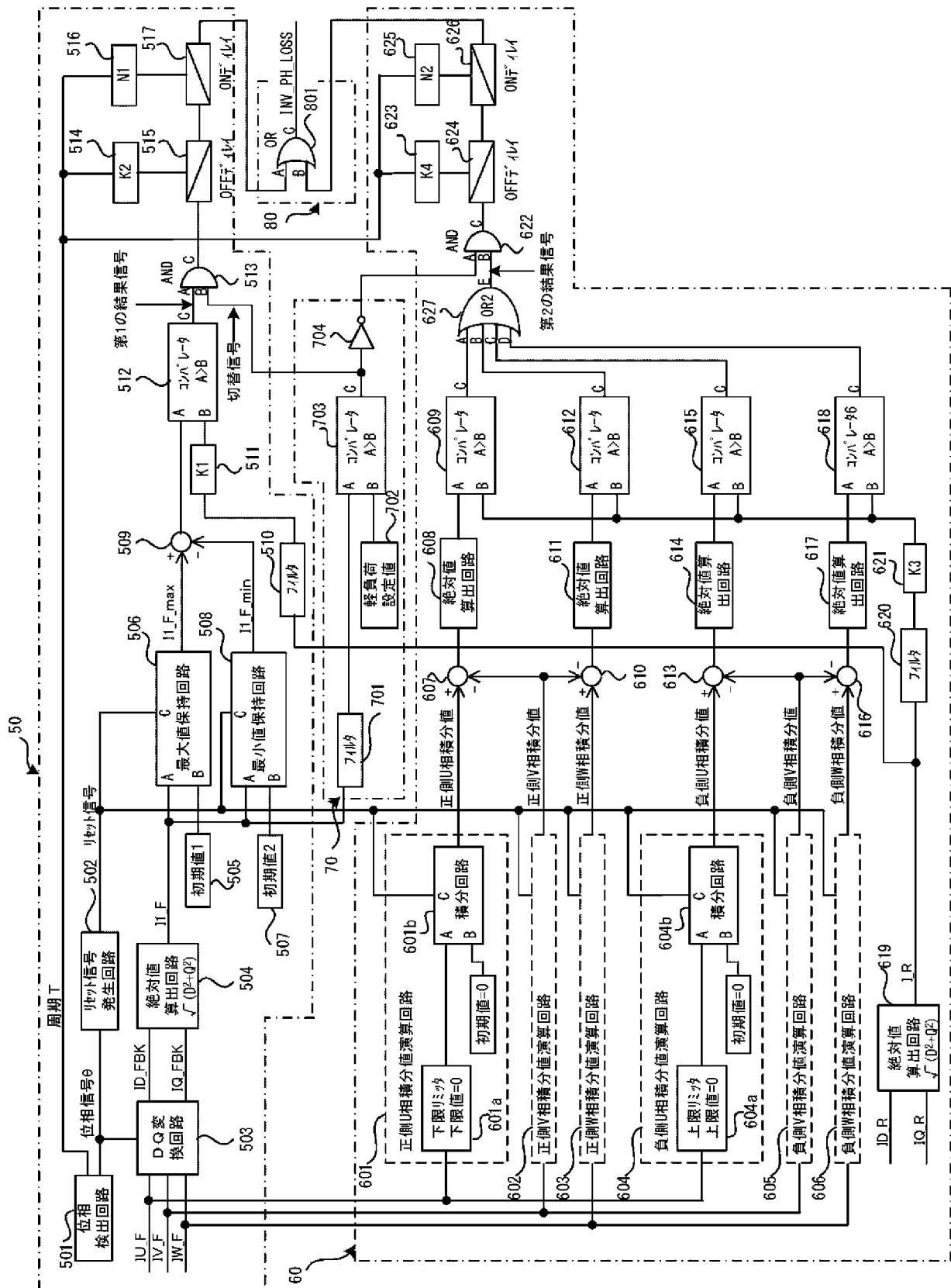
[図2]



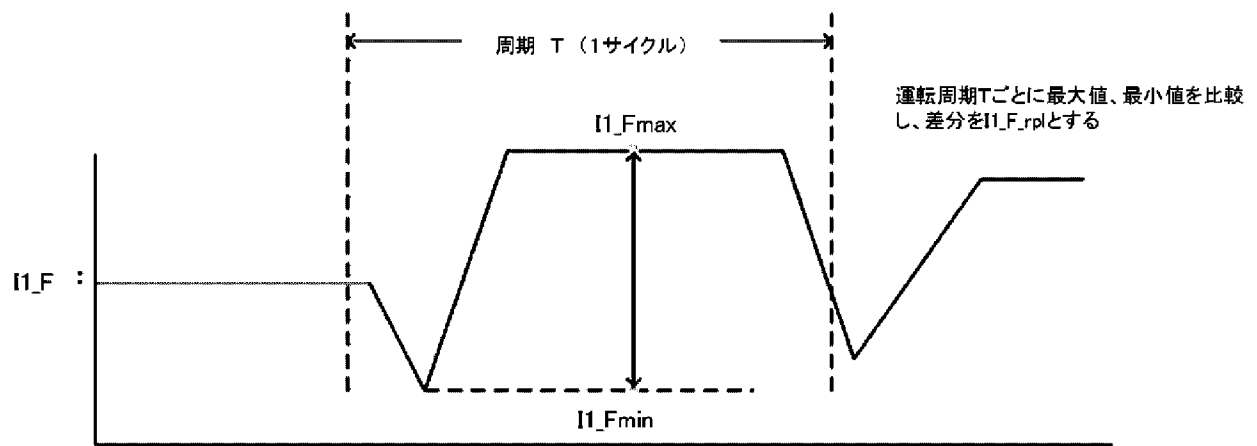
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02M7/48(2007.01) 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) H02M7/48		
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 8-111930 A (Meidensha Corp.), 30 April 1996 (30.04.1996), paragraphs [0011] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-6
A	JP 2009-219174 A (Fuji Electric Systems Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0014] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2004-120883 A (Japan Science and Technology Corp.), 15 April 2004 (15.04.2004), paragraphs [0024] to [0043]; fig. 1 to 11 (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 17 August 2017 (17.08.17)		Date of mailing of the international search report 29 August 2017 (29.08.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026514

Object to be covered by this search:

While claim 2 does not indicate from which claim the claim depends, the determination of novelty, an inventive step, and the like has been made on the basis of the finding of "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 1 ...".

While claim 4 does not indicate from which claim the claim depends, the determination of novelty, an inventive step, and the like has been made on the basis of the finding of "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 3 ...".

Claim 5 sets forth "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 1 or claim 3, comprising the first arm fuse fusing detection means, the second arm fuse fusing detection means, ...". However, claim 1 includes only a "first arm fuse fusing detection means", claim 3 includes only a "second arm fuse fusing detection means", and there is no claim wording including both.

Thus, the determination of novelty, an inventive step, and the like has been made on the basis of the finding of "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 1 and claim 3 ...".

Claim 6 sets forth "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 2 or claim 4, comprising the first arm fuse fusing detection means, the second arm fuse fusing detection means, ...". However, claim 2 includes only a "first arm fuse fusing detection means", claim 4 includes only a "second arm fuse fusing detection means", and there is no claim wording including both.

Thus, the determination of novelty, an inventive step, and the like has been made on the basis of the finding of "A power conversion device comprising the arm fuse fusing detection means according to claim 2 and claim 4 ...".

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M7/48(2007.01)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. H02M7/48

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 8-111930 A（株式会社明電舎）1996.04.30, 段落[0011]-[0020], 図1, 2（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2009-219174 A（富士電機システムズ株式会社）2009.09.24, 段落[0014]-[0032], 図1-4（ファミリーなし）	1-6
A	JP 2004-120883 A（科学技術振興事業団）2004.04.15, 段落[0024]-[0043], 図1-11（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

17.08.2017

国際調査報告の発送日

29.08.2017

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）

北嶋 賢二

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5G

3792

<調査の対象について>

請求項2には、どの請求項に従属するのか記載されていないが、「・・・請求項1に記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と認定して新規性及び進歩性等の判断を行った。

請求項4には、どの請求項に従属するのか記載されていないが、「・・・請求項3に記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と認定して新規性及び進歩性等の判断を行った。

請求項5には、「前記第1のアームヒューズ溶断検出手段と、前記第2のアームヒューズ溶断検出手段・・・請求項1又は請求項3記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と記載されているが、請求項1には「第1のアームヒューズ溶断検出手段」、請求項3には「第2のアームヒューズ溶断検出手段」のみしか備えておらず、両方を備える請求項の記載はない。よって、「・・・請求項1及び請求項3記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と認定して新規性及び進歩性等の判断を行った。

請求項6には、「前記第1のアームヒューズ溶断検出手段と、前記第2のアームヒューズ溶断検出手段・・・請求項2又は請求項4記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と記載されているが、請求項2には「第1のアームヒューズ溶断検出手段」、請求項4には「第2のアームヒューズ溶断検出手段」のみしか備えておらず、両方を備える請求項の記載はない。よって、「・・・請求項2及び請求項4記載のアームヒューズ溶断検出手段を備えた電力変換装置」と認定して新規性及び進歩性等の判断を行った。