

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2008年1月3日 (03.01.2008)

PCT

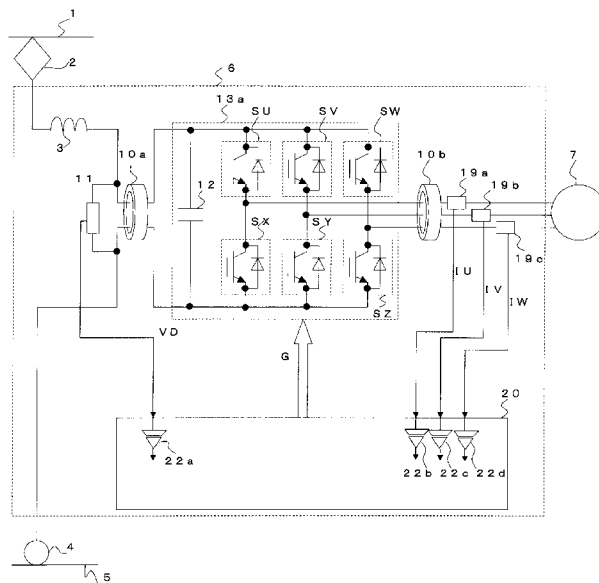
(10) 国際公開番号
WO 2008/001427 A1

- (51) 国際特許分類: H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/312809
- (22) 国際出願日: 2006年6月27日 (27.06.2006)
- (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 (米国を除く全ての指定国について): 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; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北中英俊 (KITANAKA, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒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: 大岩 増雄, 外 (OIWA, Masuo et al.); 〒6610012 兵庫県尼崎市南塚口町2丁目14-1 Hyogo (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERTER

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: A power converter includes: a capacitor (12) connected to the input side of an inverter circuit (13a); noise suppression means (10a, 10b) arranged at least one of an input side conductor connected to the input side of the inverter circuit (13a) and an output side conductor connected to the output side of the inverter circuit (13a); quantity-of-electricity detectors (11, 19a, 19b, 19c) arranged at the input side conductor or the output side conductor at the opposite side of the inverter circuit of the noise suppression means (10a, 10b); and a control unit (20) for controlling the inverter circuit (13b) according to a quantity-of-electricity detection signal from the quantity-of-electricity detectors. The power converter can suppress the common mode noise without increasing the parts size, the number of parts, or the cost.

(57) 要約: インバータ回路13aの入力側に接続されたコンデンサ12と、前記インバータ回路13aの入力側に接続された入力側導体と前記インバータ回路13aの出力側に接続された出力側導体とのうちの少なくともいずれか一方に設けられたノイズ抑制手段10a、10bと、前記ノイズ抑制手段10a、10bの反インバータ回路側で前記入力側導体又は前記出力側導体に設置された

[続葉有]



WO 2008/001427 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は、入力側に供給される直流電力を交流電力に変換して交流側に接続される負荷に供給するインバータ回路を備えた電力変換装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、半導体スイッチング素子を用いて構成したインバータ回路を備えた電力変換装置は、電気車や、自動車等の多くの産業分野で多用されている。例えば、電気車に搭載され、入力側が集電装置を介して架線に接続され、出力側が電気車を駆動する主電動機に接続されたインバータ回路を備え、そのインバータ回路の入力側導体と出力側導体にノイズ抑制用の磁気材料からなるコアを設けた電力変換装置がある。(例えば、特許文献1参照)

[0003] 又、同じく電気車に搭載される電力変換装置で、インバータ回路の入力側に電圧検出器を接続し、インバータ回路の出力側に電流検出器を接続し、これらの検出器からの電圧検出信号及び電流検出信号に基づいてインバータ回路を制御するようにしたものがある。(例えば、特許文献2参照)

[0004] 特許文献1:特開2004-187368号公報

特許文献2:特許第3747858号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 近年、電力変換装置の制御部に内蔵されるマイコンは、高速処理に伴う消費電力を低減するために、その動作電圧の低電圧化がすすめられており、従来は5[V]程度であったものが近年では1[V]~3[V]程度の低電圧動作のマイコンが使用されている。この為、制御部の誤動作を防止し、電力変換装置の安定な運転を得るためには、制御部へのコモンモードノイズ電流の抑制が必要となる。

[0006] 制御部へのコモンモードノイズ電流を効果的に抑制するには、インバータ回路の入力側と出力側とに夫々設けられた電圧検出器と電流検出器のコモンモードノイズ電

流に対するインピーダンスを増加させたり、インバータ回路を制御する制御部の入力側に配置した絶縁アンプのインピーダンスを増加させる等の対策を講じることが考えられるが、その対策を講じることによって、部品の大型化、部品点数の増加、コストの増加等を招くことになる。

- [0007] 本発明の目的は、部品の大型化、部品点数の増加、コストの増加等を招くことなく、制御部へのコモンモードノイズ電流を抑制し、比較的低電圧で動作するマイコン等を使用しても安定な動作が得られる電力変換装置を得ることにある。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明に係る電力変換装置は、入力側に供給される直流電力を交流電力に変換して出力側に接続される負荷に供給するインバータ回路と、前記インバータ回路の入力側に接続されたコンデンサと、前記インバータ回路の入力側に接続された入力側導体と前記インバータ回路の出力側に接続された出力側導体とのうちの少なくともいずれか一方に設けられたノイズ抑制手段と、前記ノイズ抑制手段の反インバータ回路側で前記入力側導体又は前記出力側導体に設置された電気量検出器と、前記電気量検出器からの電気量検出信号に基づいて前記インバータ回路を制御する制御部とを備えたものである。

発明の効果

- [0009] 本発明に係る電力変換装置によれば、部品の大型化、部品点数の増加、コストの増加等を招くことなく制御部へのコモンモードノイズ電流を抑制することができ、比較的低電圧で動作するマイコン等を使用しても安定な動作を得ることができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の実施の形態1に係る電力変換装置の構成図である。
[図2]本発明の実施の形態2に係る電力変換装置の構成図である。
[図3]本発明の実施の形態1及び2に係る電力変換装置のコモンモードノイズ電流の等価回路を示す説明図である。
[図4]発明の基礎となる技術1に係る電力変換装置の構成図である。
[図5]発明の基礎となる技術2に係る電力変換装置の構成図である。
[図6]発明の基礎となる技術1及び2に係る電力変換装置のコモンモードノイズ電流

の等価回路を示す説明図である。

符号の説明

- [0011]
- 1 架線
 - 2 集電装置
 - 3 リアクトル
 - 4 車輪
 - 5 レール
 - 6 電力変換装置
 - 7 三相交流電動機
 - 10a 第1のコア
 - 10b 第2のコア
 - 11 電圧検出器
 - 12 コンデンサ
 - 13a、13b インバータモジュール
 - SU、SV、SW、SX、SY、SZ スwitching素子
 - 19a、19b、19c 電流検出器
 - 20 制御部
 - 22a、22b、22c、22d 絶縁アンプ
 - 30 放電抵抗
 - 31 放電素子

発明を実施するための最良の形態

[0012] 本発明の実施の形態を説明する前に、先ず本発明の基礎となる技術について説明する。

発明の基礎となる技術1.

[0013] 図4は、本発明の基礎となる技術1に係る電力変換装置の構成図であり、電気車に搭載された例を示す。図4に於いて、電気車に搭載される電力変換装置6は、架線1から集電装置2を介して直流電力が供給される。集電装置2にはスイッチ(図示せず)が接続され、更にリアクトル3と、コンデンサ12とにより構成される平滑回路が接続さ

れている。インバータ回路としてのインバータモジュール13bは、スイッチング素子S U、SV、SW、SX、SY、SZにより構成された三相ブリッジ回路を備え、その入力側である直流側端子はコンデンサ12の両端間に接続され、出力側であるU相、V相、W相の交流側端子は、電気車を駆動する三相交流電動機7(以下、電動機と称する)の入力端子に接続されている。

[0014] インバータモジュール13bの直流側端子には、コンデンサ12の両端電圧を検出する電圧検出器11が接続され、インバータモジュール13bの交流側端子には、各相の出力電流を検出する電流検出器19a、19b、19cが夫々設置されている。インバータモジュール13bの直流側端子の負極側は、電気車の車輪4を介してレール5に接続されている。インバータモジュール13bは、コンデンサ12からの直流電力を交流電力に変換して電動機7に出力する。又、電気車の回生制動時には、電動機7が発生する交流電力を直流電力に変換してコンデンサ12側へ出力する。

[0015] コンデンサ12の両端電圧を検出する電圧検出器11からの電圧検出信号VD、及びインバータモジュール13bの出力側の電流を検出する電流検出器19a～19cからの電流検出信号IU～IWは、絶縁アンプ22a、22b、22c、22dを介して制御部20に入力される。制御部20は、これらの信号と図示しない外部より入力される指令に基づいてゲート信号Gを生成し、スイッチング素子SU～SZのゲートへ出力する。

[0016] 夫々のスイッチング素子SU～SZは、そのゲート信号に基づいて制御され、パルス幅変調制御(Pulse Width Modulation;以下、PWMと称する)された三相交流電力を電動機7に供給し、電動機7を所望のトルクを発生するよう制御する。制御部20は、マイクロコンピュータ(以下マイコンと称する)を内蔵し、ソフトウェアにより制御される。

[0017] フェライト又はアモルファス金属等の磁気材料で構成された中空の環状(リング形状)の第1のコア10aは、インバータモジュール13bの入力側である直流側に設けられており、その直流側の一対の導体は、第1のコア10aの内側空間部を貫通している。又、フェライト又はアモルファス金属等の磁気材料で構成された中空の環状(リング形状)の第2のコア10bは、インバータモジュール13bの出力側に設けられており、その出力側のU相、V相、W相の各導体は、第2のコア10bの内側空間部を貫通してい

る。

- [0018] 第1のコア10a及び第2のコア10bは、実際には複数のコアを直列にして構成されており、サイズが比較的大きい。従って、インバータモジュール13bの内部には配置されず、インバータモジュール13b、制御部20、コンデンサ11、及びリアクトル3で構成される電力変換装置6を収納する金属製の筐体の内部の、比較的スペースがある場所に配置されている。尚、電力変換装置6を収納する金属製の筐体の内部には、電流検出器19a~19c、及び電圧検出器11も収納されている。
- [0019] 電圧検出器11は、第1のコア10aの出力側、即ち、第1のコア10aのインバータモジュール13b側でインバータモジュール13bの入力側導体に接続されている。電流検出器19a~19cは、第2のコア10bの入力側、即ち、第2のコア10bのインバータモジュール13b側でインバータモジュール13bの出力側導体に設置されている。
- [0020] 電流検出器19a~19cから得る電流検出信号IU、IV、IWは、前述のように電動機7の制御に使用する他、インバータモジュール13bの出力側の導体である交流側端子が短絡や地絡等の異常が生じた場合に、その異常を確実に検出して制御部20によりスイッチング素子SU~SZのスイッチング動作を停止させて保護動作を行うためにも使用する。このため、電流検出器19a~19cは、インバータモジュール13bの出力線の極力広い範囲の異常電流を検出できるように、インバータモジュール13bの内部のスイッチング素子SU~SZに近い位置に配置されている。電圧検出器11は、コンデンサ12の両端間の電圧を検出するという機能上、コンデンサ12の直近に配置されている。
- [0021] 以上のように構成された電力変換装置6は、制御容量が1[MVA]程度と大きい上に、主回路電圧も600[V]~3000[V]程度と高電圧であるのが特徴であり、インバータモジュール13b内のスイッチング素子SU~SZがスイッチング動作をした場合に、スイッチング素子付近の回路の電圧は数[μ s]の時間で0[V]から最大3000[V]程度まで変化することになる。この電圧変化により、回路中の浮遊キャパシタンスを通して高周波数の漏洩電流が発生する。この漏洩電流は、電力変換装置6の内外へ流出する。このような漏洩電流はコモンモードノイズ電流と称される。
- [0022] 又、電力変換装置6は車両の床下に搭載される場合が多く、コモンモードノイズ電

流が電力変換装置6の筐体外部の車両の車体等に広範囲に流出すると、コモンモードノイズ電流が流れる大きなループ回路を形成することになり、これにより発生する高周波磁束によりレール付近に設置される信号機器(図示せず)に悪影響を及ぼす恐れがある。電力変換装置6内に設けられた第1のコア10a及び第2のコア10bは、このような悪影響を避けるために設けられたもので、コモンモードノイズ電流の流出を抑制するノイズ抑制手段として動作する。

[0023] 即ち、第1のコア10aの内側の空間部は、前述したようにインバータモジュール13bの入力側の一对の導体により貫通され、又、第2のコア10bの内側の空間部は、インバータモジュール13bの出力側の3本の導体により貫通されている。従って、第1のコア10a、及び第2のコア10bは、貫通された複数の導体を同方向に流れるコモンモードノイズ電流に対してインピーダンスを発生し、コモンモードノイズ電流を抑制するものである。第1のコア10a及び第2のコア10bは、コモンモードノイズ電流の低減要求に応じて、複数のコアを直列に接続して構成するのが一般的である。

[0024] 発明の基礎となる技術2.

図5は、本発明の基礎となる技術2に係る電力変換装置の構成図である。図5に於いて、放電抵抗30と放電素子31とは直列に接続され、これらは過電圧抑制放電回路を構成している。この過電圧抑制放電回路は、コンデンサ12に並列に接続されている。電圧検出器11は、放電素子31の両端に接続されている。その他の構成は、発明の基礎となる技術1と同様である。

[0025] 放電抵抗30と放電素子31とにより構成された過電圧抑制放電回路は、コンデンサ12の両端電圧が過電圧となった場合、放電素子31をオンとして、コンデンサ12の電荷を放電抵抗30で放電させる構成としており、これによりインバータモジュール13bが過電圧により破損を防止することができる。

[0026] 電圧検出器11を放電素子31の両端に接続している理由は、コンデンサ12の両端電圧の検出機能と、放電素子31の動作を確認する機能を兼ねるためであり、このように構成すれば、通常時(放電素子31がオフしているとき)は、電圧検出器11はコンデンサ12の両端電圧を検出することができ、且つ過電圧発生時(放電素子31がオンしたとき)は、電圧検出器11の検出値はゼロとなるため、これをもって放電素子31が

オンしたことを制御部20で把握でき、放電素子31が正常動作しているかを監視することが可能となる。尚、過電圧発生時は、インバータモジュール13bを停止するため、電圧検出器11の検出値がゼロとなっても、制御動作上の問題はない。

[0027] 図6は、図4及び図5に示した発明の基礎となる技術1及び2に於ける、コモンモードノイズ電流の等価回路を示す説明図である。尚、図6に示す等価回路は、現象を把握しやすくするために物理的意味を損なわない範囲で単純化して表現している。図6に於いて、VNはスイッチング素子SU～SZのスイッチング動作による電圧変化により発生するコモンモードノイズ電圧であり、このコモンモードノイズ電圧VNにより発生するコモンモードノイズ電流経路として、4つ経路A1、A2、B1、B2を考えることができる。

[0028] (1) 経路A1

経路A1は、スイッチング素子SU～SZから第1のコア10aに至る回路インピーダンスZ1Aと、第1のコア10aのインピーダンスZ2Aと、第1のコア10aから電力変換装置6の外部や電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ3Aとの直列回路からなる経路である。

[0029] (2) 経路A2

経路A2は、スイッチング素子SU～SZから電圧検出器11に至る回路のインピーダンスZ4Aと、電圧検出器11のインピーダンスZ5Aと、電圧検出器11から絶縁アンプ22aを経由して制御部20に至る回路のインピーダンスZ6Aと、制御部20から電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ7Aとの直列回路からなる経路である。尚、スイッチング素子SU～SZから電圧検出器11までの距離より、スイッチング素子SU～SZから第1のコア10aまでの距離の方が長いので、 $Z1A > Z4A$ の関係となっている。

[0030] (3) 経路B1

経路B1は、スイッチング素子SU～SZから第2のコア10bまでの回路のインピーダンスZ1Bと、第2のコア10bのインピーダンスZ2Bと、第2のコア10bから電力変換装置6の外部や電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ3Bとの直列回路からなる経路である。

[0031] (4) 経路B2

経路B2は、スイッチング素子SU～SZから電流検出器19a～19cに至る回路のインピーダンスZ4Bと、電流検出器19a～19cのインピーダンスZ5Bと、電流検出器19a～19cから絶縁アンプ22b～22dを経由して制御部20に至る回路のインピーダンスZ6Bと、制御部20から電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ7Bとの直列回路からなる経路である。尚、スイッチング素子SU～SZから電流検出器19a～19cまでの距離よりも、スイッチング素子SU～SZから第2のコア10bまでの距離の方が長いので、 $Z1B > Z4B$ の関係となっている。

[0032] 図6により、経路A1、経路B1により、電力変換装置6の外へ流出するコモンモードノイズ電流は、第1のコア10a及び第2のコア10bのインピーダンスZ2A、Z2Bにより抑制され、コモンモードノイズ電流が電力変換装置6の外部の車両車体等に広範囲に流出することが抑制され、コモンモードノイズ電流が大きなループ回路を形成することが抑制される。その結果、コモンモードノイズ電流により発生する高周波磁束を低減できるので、レール付近に設置される信号機器(図示しない)への影響を軽減することが可能となる。

[0033] 以上のとおり、第1のコア10a及び第2のコア10bは、経路A1、経路B1により電力変換装置6の外部へ流出するコモンモードノイズ電流を抑制することが可能となるが、電力変換装置6内を制御部20を通して経路A2、経路B2により流れるコモンモードノイズ電流を抑制することはできない。しかし、経路A2及び経路B2により流れるコモンモードノイズ電流を抑制することは、制御部20の誤動作を防止し、電力変換装置6の安定な運転を得るために必須である。

[0034] 従って、電圧検出器11と電流検出器19a～19cのコモンモードノイズ電流に対するインピーダンスZ5A、Z5Bを増加させるため、電圧検出器11或いは電流検出器19a～19cにノイズ抑制手段(図示しない)を設けたり、制御部20の入力側に絶縁アンプ22a～22dを設置することで、これをインピーダンスZ6A、Z6Bとして機能させ、経路A2及び経路B2に流れるコモンモードノイズ電流を抑制する構成としている。

[0035] 次に、本発明の実施の形態について説明する。

実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1に係る電力変換装置の構成図であり、発明の基礎となる技術と同一又は相当部分には同一符号を付してある。

[0036] 前述の発明の基礎となる技術1では、電圧検出器11は、第1のコア10aの出力側、即ち第1のコア10aのインバータモジュール13b側で、インバータモジュール13bの入力側導体に接続されていたが、本発明の実施の形態1に係る電力変換装置では、図1に示す通り、電圧検出器11は、第1のコア10aの入力側、即ち、第1のコア10aの反インバータモジュール13b側で、インバータモジュール13bの入力側導体に接続されている。第1のコア10aは、コモンモードノイズ電流にのみインピーダンスを持つものであるため、電圧検出器11は第1のコア10aの入力側、即ち、第1のコア10aの反インバータモジュール13b側でインバータモジュール13bの入力側に接続されていても、コンデンサ12の両端電圧を検出することができる。

[0037] 又、発明の基礎となる技術1では、電流検出器19a～19cは、第2のコア10bの入力側、即ち、第2のコア10bのインバータモジュール13b側でインバータモジュール13bの出力側導体に設置され、且つインバータモジュール13bの筐体の内部に配置されていたが、本発明の実施の形態1に係る電力変換装置では、電流検出器19a～19cは、第2のコア10bの出力側、即ち、第2のコア10bの反インバータモジュール13b側でインバータモジュール13bの出力側導体に設置されている。そして電流検出器19a～19cは、インバータモジュール13aの外部に配置されている。

[0038] 実施の形態1におけるスイッチング素子SU～SZは、インテリジェントパワーモジュール(Intelligent Power Module;以下、IPMと称する)、或いは過電流保護機能を有したゲートドライバーと組み合わせたパワーモジュールにより構成されている。

[0039] 尚、IPM、或いは過電流保護機能を有したゲートドライバーと組み合わせたパワーモジュールは、出力導体の短絡や地絡等により過電流が流れた場合にこれを検知し、自動的にスイッチング動作をオフする機能を有しており、過電流を電流センサ19a～19cで検出し、制御部20を経由してスイッチング動作をオフさせる必要がなく、より高速に確実に過電流に対しての保護動作が可能となる特徴を有する。

[0040] この為、本発明の実施の形態1では、電流センサ19a～19cは、スイッチング素子SU～SZから離れた第2のコア10bの出力側(電動機側)に設置されているが、スイッ

チング素子SU～SZと電流センサ19a～19cの間の配線導体に短絡や地絡が生じた場合でも、スイッチング素子SU～SZを保護することが可能となる。つまり、電流センサ19a～19cよりも電源側(スイッチング素子SU～SZがある側)で短絡や地絡などが発生した場合、発明の基礎となる技術では電流センサ19a～19cには過電流が流れないため、短絡や地絡などを電流センサ19a～19cにより検出することはできず、スイッチング素子をオフできないため電力変換装置を破壊することがあったが、本発明の実施の形態1の構成ではスイッチング素子SU～SZ自体に過電流保護機能を有しており、スイッチング素子SU～SZと電流センサ19a～19cの間の配線導体に短絡や地絡が生じた場合に於いても、スイッチング素子SU～SZをオフし、電力変換装置の破壊を避けることができる。

[0041] 実施の形態2.

図2は、本発明の実施の形態2に於ける電力変換装置の構成図である。図2に於いて、放電抵抗30と放電素子31とは直列に接続され、これらは過電圧抑制放電回路を構成している。この過電圧抑制放電回路は、コンデンサ12に並列に接続されている。電圧検出器11は、放電素子31の両端に接続されている。

[0042] 前述の発明の基礎となる技術2では、電圧検出器11は、第1のコア10aの出力側に配置されていたが、本発明の実施の形態2に係る電力変換装置では、図2に示す通り、電圧検出器11は、第1のコア10aの入力側に配置されている。第1のコア10aは、コモンモードノイズ電流にのみインピーダンスを持つものであるので、電圧検出器11は第1のコア10aの入力側に配置されていても、コンデンサ12の両端電圧を検出することができる。

[0043] 又、発明の基礎となる技術2では、電流検出器19a～19cは、第2のコア10bの入力側で且つインバータモジュール13bの筐体の内部に配置されていたが、本発明の実施の形態2に係る電力変換装置では、電流検出器19a～19cは、第2のコア10bの出力側で且つインバータモジュール13aの外部に配置されている。その他の構成は実施の形態1の場合と同様である。

[0044] 図3は、本発明の実施の形態1、2による電力変換装置の構成におけるコモンモードノイズ電流の等価回路を示す説明図である。尚、図3に示す等価回路は、現象を把

握しやすくするために物理的意味を損なわない範囲で単純化して表現している。図3に於いて、VNはスイッチング素子SU～SZのスイッチング動作による電圧変化により発生するコモンモードノイズ電圧であり、このコモンモードノイズ電圧VNにより発生するコモンモードノイズ電流経路としては、図3に示す4つの経路A1、B1、A3、B3を考えることができる。

[0045] 経路A1、経路B1は、発明の基礎となる技術で説明した図6と同様であるので、説明を省略する。本発明の実施の形態1及び2では、発明の基礎となる技術1及び2に於ける経路A2、経路B2の代わりに、夫々以下に示す経路A3、経路B3を備えることとなる。

[0046] (1) 経路A3

経路A3は、スイッチング素子SU～SZから第1のコア10aに至る回路インピーダンスZ1Aと、第1のコア10aのインピーダンスZ2Aと、電圧検出器11のインピーダンスZ5Aと、電圧検出器11から絶縁アンプ22aを経由して制御部20に至る回路のインピーダンスZ6Aと、制御部20から電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ7Aとの直列回路からなる経路である。

[0047] (2) 経路B3

経路B3は、スイッチング素子SU～SZから第2のコア10bまでの回路のインピーダンスZ1Bと、第2のコア10bのインピーダンスZ2Bと、電流検出器19a～19cのインピーダンスZ5Bと、電流検出器19a～19cから絶縁アンプ22b～22dを経由して制御部20に至る回路のインピーダンスZ6Bと、制御部20から電力変換装置6の筐体を経由してコモンモードノイズ源まで戻る回路のインピーダンスZ7Bとの直列回路からなる経路である。

[0048] 本発明の実施の形態に於ける経路A3と経路B3とによれば、発明の基礎となる技術(図6)に於ける経路A2と経路B2とに比較して、夫々、スイッチング素子SU～SZから電圧検出器11に至る回路のインピーダンスZ4Aが、スイッチング素子SU～SZから第1のコア10aに至る回路インピーダンスZ1A($Z1A > Z4A$)となり、スイッチング素子SU～SZから電流検出器19a～19cに至る回路のインピーダンスZ4Bが、スイッチング素子SU～SZから第2のコア10bまでの回路インピーダンスZ1B($Z1B > Z4B$)

)となり、更に第1のコア10aのインピーダンス Z_{2A} 、第2のコア10bのインピーダンス Z_{2B} が増加していることが分かる。即ち、本発明の実施の形態によれば、電力変換装置6の外部へのコモンモードノイズ電流の抑制用に元々設置している第1のコア10a及び第2のコア10bにより、制御部20へのコモンモードノイズ電流も抑制させることが可能となることが分かる。

[0049] このように本発明の実施の形態1及び2による電力変換装置によれば、コンデンサ12の電圧を検出でき、またインバータモジュール13aの出力線である導体が短絡や地絡等の異常が生じた場合に、これを確実に検出してスイッチングを停止させる過電流保護機能を維持することが可能であり、且つ、電圧検出器11或いは電流検出器19a～19cにノイズ抑制手段を設ける等による部品的大型化、部品点数の増加、コストの増加を招くことなくコモンモードノイズ電流を抑制することができ、近年の低電圧動作のマイコンを使用しても安定な動作が得られる電力変換装置を得ることが可能となる。

[0050] 尚、実施の形態1及び2に示した構成は、本発明の構成の一例であり、他の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、又、本発明の精神を逸脱しない範囲で、一部を省略する等、変更して構成することも可能であることは言うまでもない。

[0051] 例えば、本発明の実施の形態1及び2では、インバータモジュールの入力側に電圧検出器を配置し、又、インバータモジュールの出力側に電流検出器を配置した例をもって説明をしたが、インバータモジュールの入力側に電流検出器を配置し、又、インバータモジュールの出力側に電圧検出器を配置してもよいことは勿論である。又、第1のコア10a又は第2のコア10bのどちらかでだけ、電流量検出器をインバータモジュールでない側に設置するようにしてもよい。更に、過電流保護機能を有しないスイッチング素子を使用してもよい。

[0052] 又、本発明による電力変換装置は、集電装置から交流電力の供給を受け、これをコンバータで直流電力に変換した後、インバータモジュールに入力する構成の電力変換装置に適用しても良く、更に、電力変換装置の出力側に電動機以外の例えば変圧器と平滑回路とを介して車両の空調や照明機器等の負荷を接続し、インバータを定電圧定周波数運転を行うことで、前記負荷に定電圧・定周波数の電力を供給す

る所謂補助電源装置に適用することも可能である。

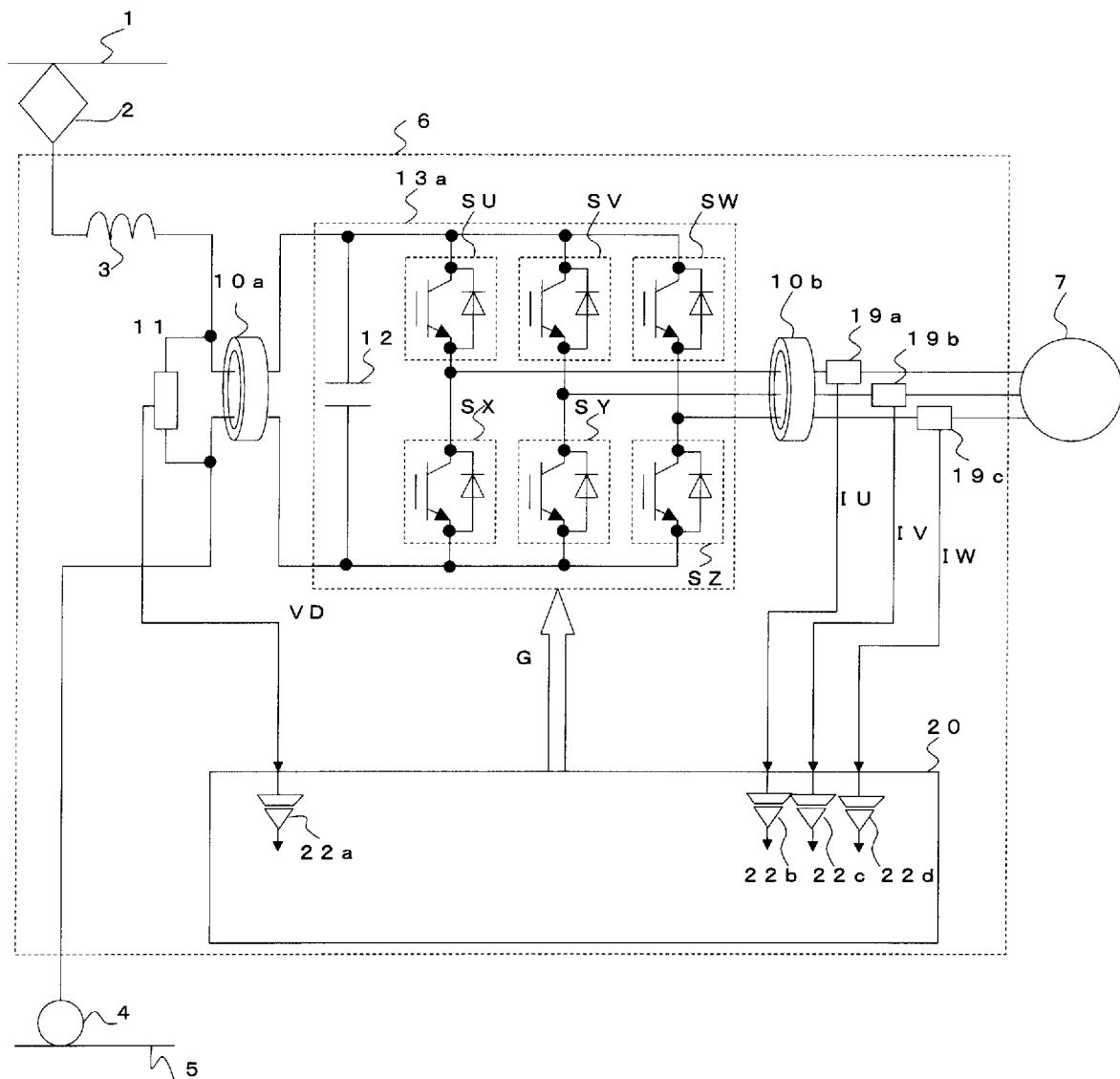
産業上の利用可能性

[0053] 本発明による電力変換装置は、電気鉄道のみならず、自動車、エレベータ、電力システム等、種々の関連分野への応用が可能である。

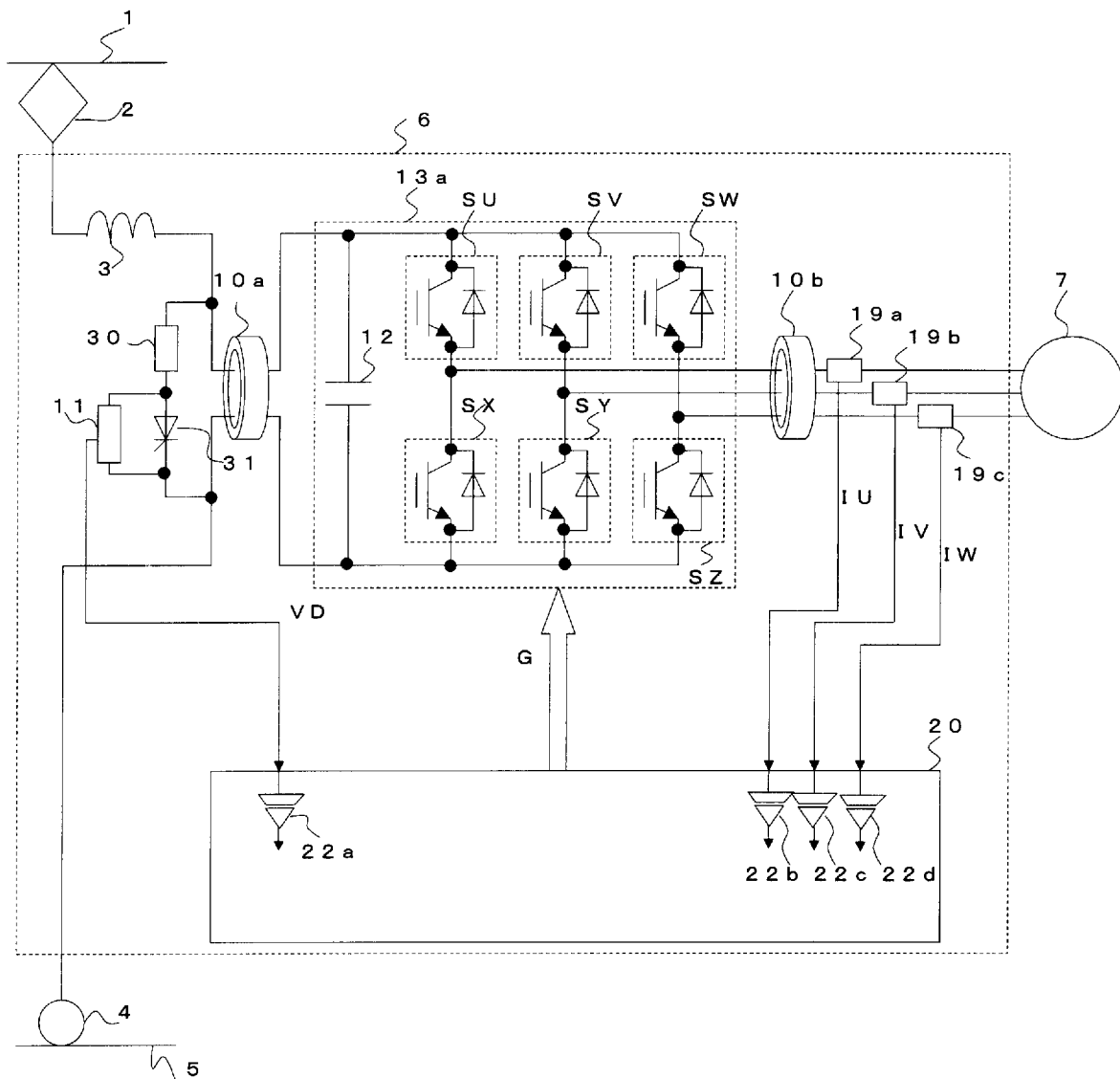
請求の範囲

- [1] 入力側に供給される直流電力を交流電力に変換して出力側に接続される負荷に供給するインバータ回路と、前記インバータ回路の入力側に接続されたコンデンサと、前記インバータ回路の入力側に接続された入力側導体と前記インバータ回路の出力側に接続された出力側導体とのうちの少なくともいずれか一方に設けられたノイズ抑制手段と、前記ノイズ抑制手段の反インバータ回路側で前記入力側導体又は前記出力側導体に設置された電気量検出器と、前記電気量検出器からの電気量検出信号に基づいて前記インバータ回路を制御する制御部とを備えた電力変換装置。
- [2] 前記ノイズ抑制手段の反インバータ回路側で前記入力側導体に接続された過電圧抑制放電回路を備えたことを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [3] 前記ノイズ抑制手段は環状の磁気材料により構成され、前記導体がその中空部を貫通している事を特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [4] 前記インバータ回路は、前記制御部から与えられるスイッチング信号によりスイッチング制御される複数の半導体スイッチング素子により構成され、前記制御部は、前記電気量検出器からの電気量検出信号に基づいて前記スイッチング信号を発生することを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。
- [5] 前記半導体スイッチング素子は、過電流保護機能を有することを特徴とする請求項4に記載の電力変換装置。
- [6] 電気車に搭載され、前記インバータ回路の入力側は集電装置を介して架線に接続され、前記インバータ回路の出力側は前記電気車を駆動する電動機に接続されることを特徴とする請求項1乃至5に記載の電力変換装置。

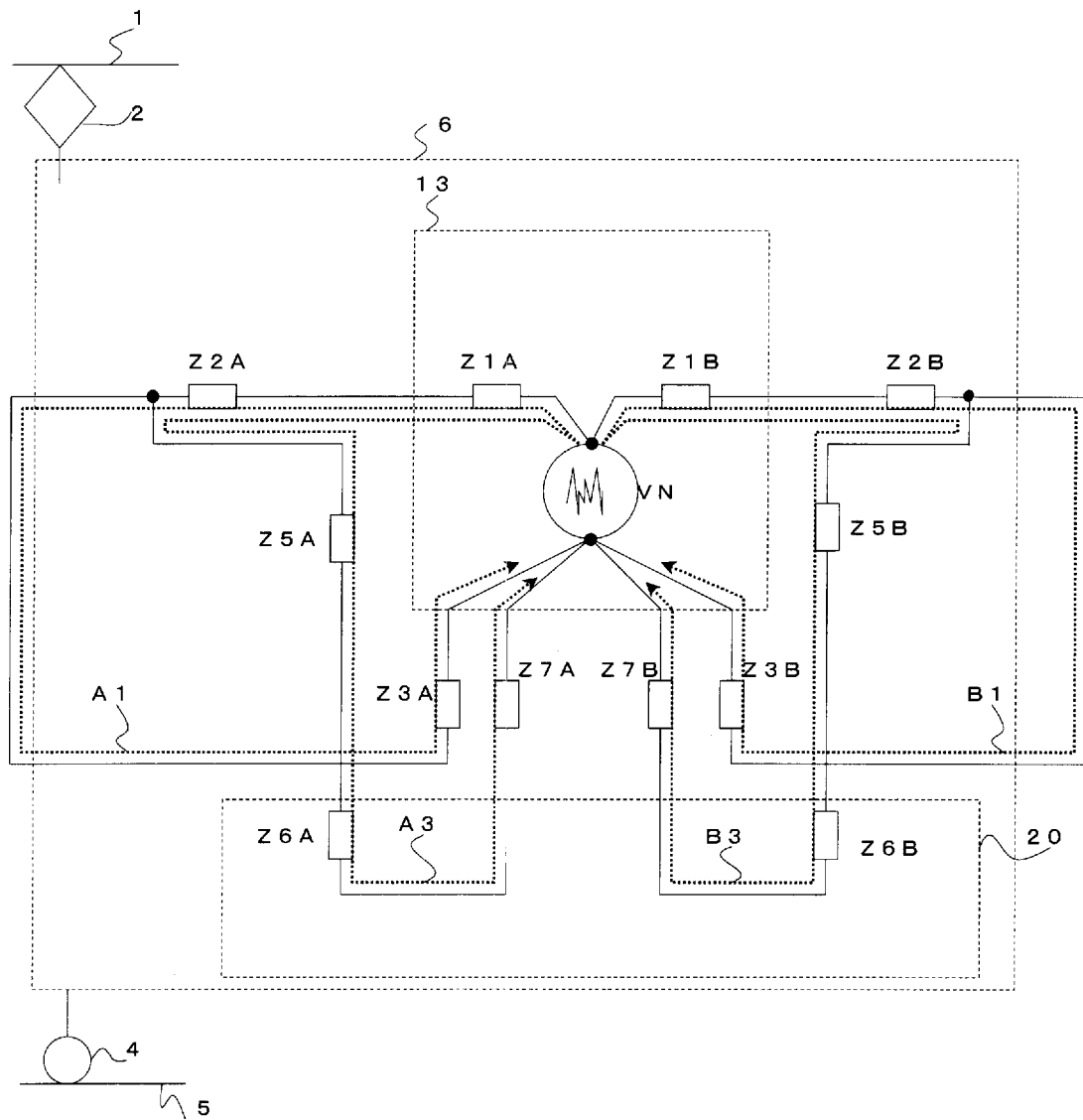
[図1]



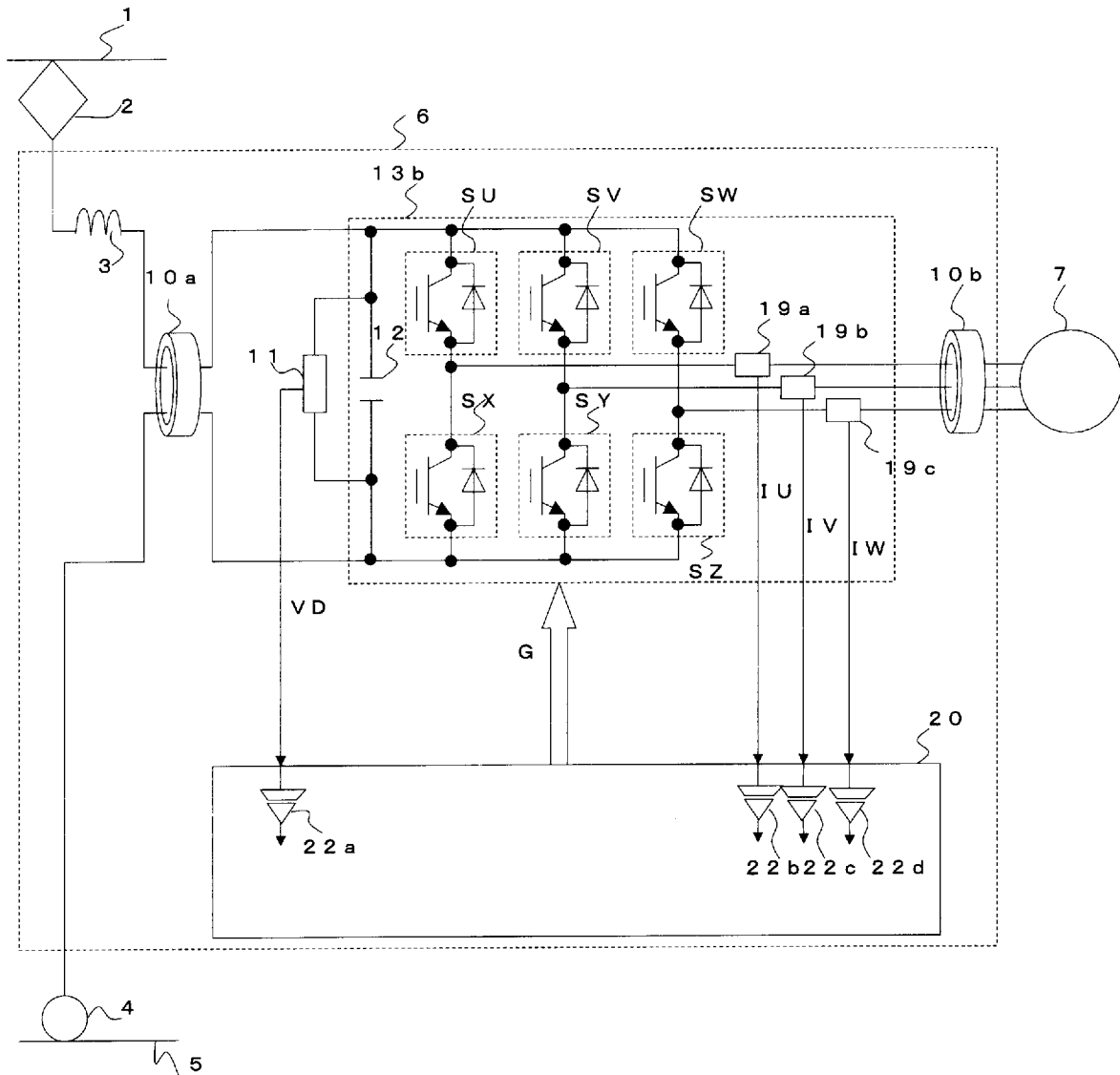
[図2]



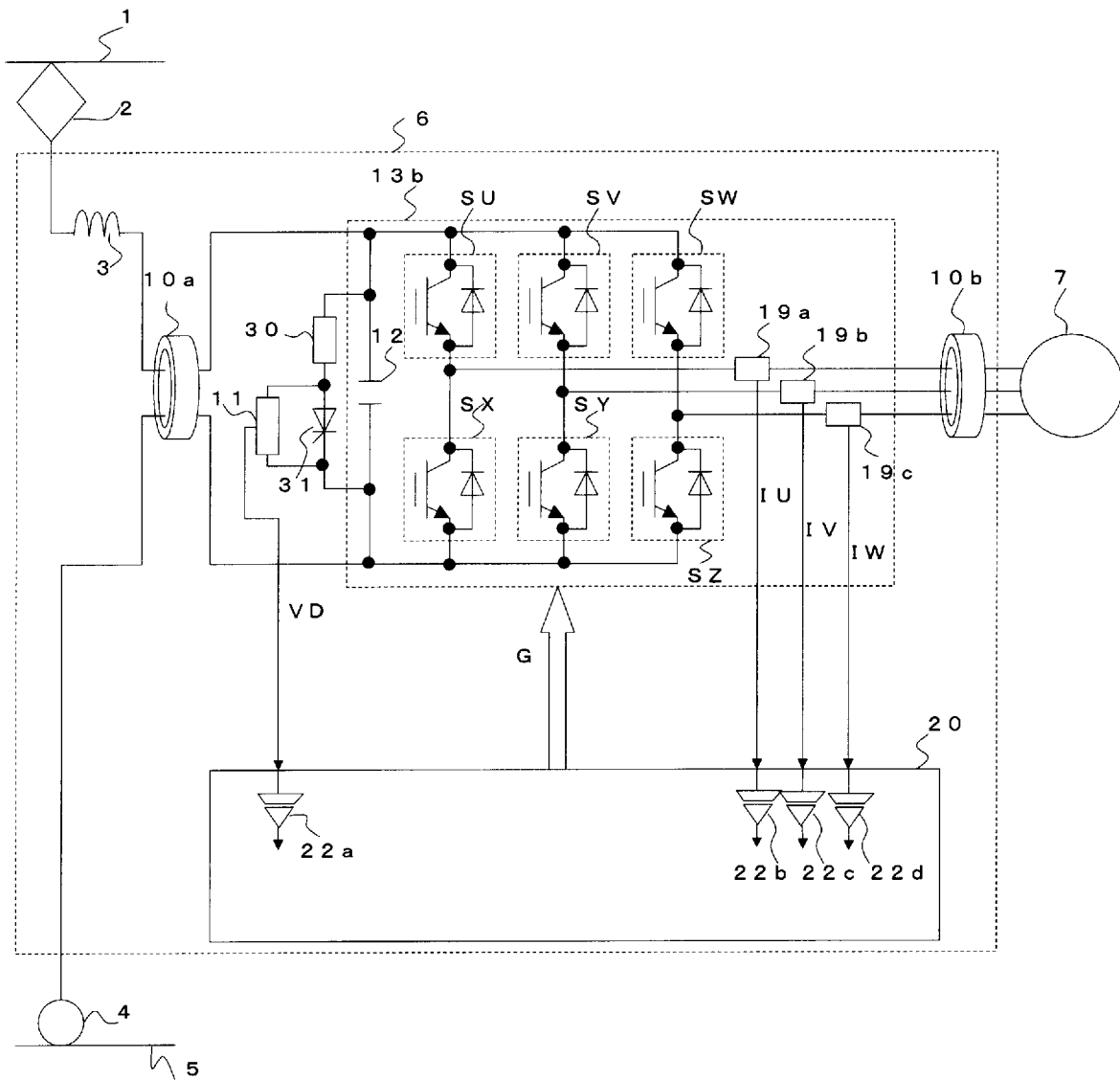
[図3]



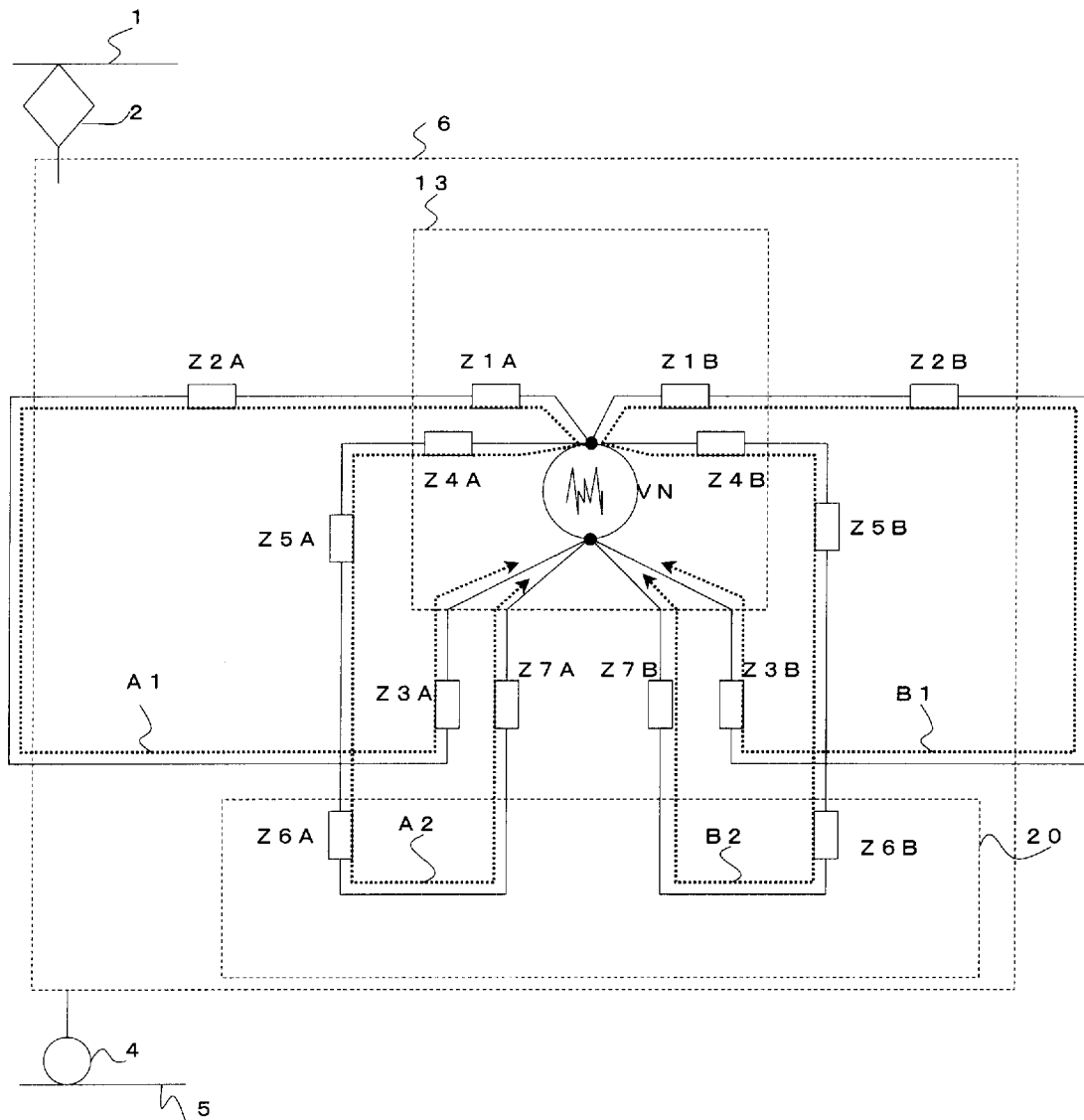
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/48 (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)

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 | 1996-2006 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2006 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2006 |

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. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2006-33968 A (Yaskawa Electric Corp.), 02 February, 2006 (02.02.06), Full text; all drawings (Family: none) | 1, 4, 5 2, 3, 6 |
| Y | JP 2004-187368 A (Toshiba Corp.), 02 July, 2004 (02.07.04), Full text; all drawings (Family: none) | 2, 3, 6 |
| Y | JP 9-289786 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 04 November, 1997 (04.11.97), Full text; all drawings (Family: none) | 2 |

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
06 September, 2006 (06.09.06)

Date of mailing of the international search report
19 September, 2006 (19.09.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/312809

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 5-136592 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 01 June, 1993 (01.06.93), Full text; all drawings (Family: none) | 1-6 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H02M7/48(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. 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 1971-2006年
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年
 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|--------------------|
| X Y | JP 2006-33968 A (株式会社安川電機) 2006.02.02, 全文、全図 (ファミリーなし) | 1, 4, 5 2, 3, 6 |
| Y | JP 2004-187368 A (株式会社東芝) 2004.07.02, 全文、全図 (ファミリーなし) | 2, 3, 6 |
| Y | JP 9-289786 A (神鋼電機株式会社) 1997.11.04, 全文、全図 (ファミリーなし) | 2 |

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 06.09.2006 | 国際調査報告の発送日 19.09.2006 |
|--------------------------|--------------------------|

| | | | |
|---|--|----|------|
| 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) 杉浦 貴之 電話番号 03-3581-1101 内線 3358 | 3V | 9723 |
|---|--|----|------|

| 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 請求の範囲の番号 |
| A | JP 5-136592 A (富士電機株式会社) 1993.06.01, 全文、全図 (ファミリーなし) | 1-6 |