(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
2010 年 9 月 30 日(30.09.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/110342 A1

(51) 国際特許分類:
H02M 7/537 (2006.01) *H02M 3/28* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/055126

(22) 国際出願日: 2010 年 3 月 24 日(24.03.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-073209 2009 年 3 月 25 日(25.03.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社　明電舎 (MEIDENSHA CORPORATION) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目１番１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): 畑中　大志 (HATANAKA Daishi) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目１番１号　株式会社明電舎内 Tokyo (JP). 郷司　忠男 (GOUJI Tadao) [JP/JP]; 〒1416029 東京都品川区大崎二丁目１番１号　株式会社明電舎内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 光石俊郎, 外 (MITSUISHI Toshiro et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂一丁目９番１５号 光石法律特許事務所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

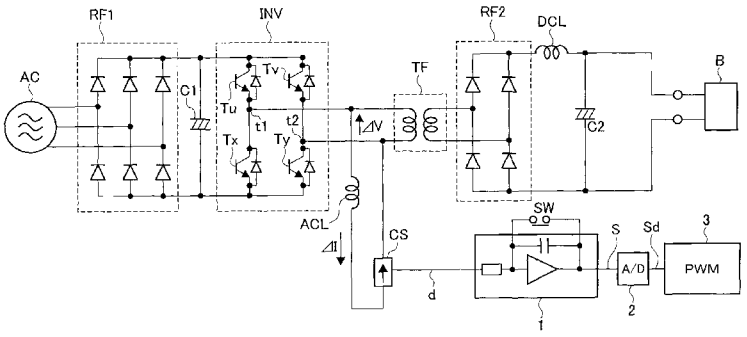
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

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

(54) 発明の名称 : 電力変換装置

[図1]



(57) **Abstract**: The alternating current from an AC power supply (AC) is converted to a direct current by a rectifier (RF1), the direct current is converted to an alternating current by an inverter (INV) and transformed by a transformer (TF), the output of the transformer (TF) is rectified to a direct current by a rectifier (RF2), and then a battery (B) is charged with the direct current. An AC reactor (ACL) is connected in parallel to the primary side of the transformer (TF), the value and the positive/negative polarity of the current flowing through the ACL is detected by a current detector (CS), a detection signal (d) is outputted therefrom, and an integrated signal (s (sd)) is obtained by integrating the detection signal (d). As the occurrence of the integrated signal (s (sd)) enables detection of the occurrence of a DC voltage, an inverter pulse generator (3) adjusts the width of a conduction pulse signal to be supplied to each switching element of the inverter (INV) so as to reduce the DC voltage. This prevents occurrence of biased magnetization at the transformer.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/110342 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

交流電源（ＡＣ）の交流を整流器（ＲＦ１）で直流に変換し、この直流をインバータ（ＩＮＶ）で交流に変換し、トランス（ＴＦ）で変圧し、トランス（ＴＦ）の出力を整流器（ＲＦ２）で直流に整流してから、バッテリー（Ｂ）に充電をする。トランス（ＴＦ）の一次側に交流リアクトル（ＡＣＬ）を並列に接続し、ＡＣＬに流れる電流値・正負極性を電流検出器（ＣＳ）で検出して検出信号（ｄ）を出力し、検出信号（ｄ）を積分した積分信号（ｓ（ｓｄ））を求める。積分信号（ｓ（ｓｄ））が発生すると直流分電圧が発生したことを検出でき、インバータパルス発生器（３）は、直流分電圧を減少させるように、インバータ（ＩＮＶ）の各スイッチング素子に供給する導通パルス信号の幅を調整する。これによりトランスでの偏磁の発生を防止する。

明　細　書

発明の名称 ： 電力変換装置

技術分野

[0001] 本発明は電力変換装置に関するものであり、例えば、インバータとトランスを含む充電器として適用するものであり、トランスにおける偏磁の発生を防止することができるように工夫したものである。

背景技術

[0002] バッテリーフォークリフトには、バッテリーが搭載されており、このバッテリーを充電するために充電器が使用される。

[0003] バッテリーフォークリフトに搭載したバッテリーを充電するために、従来使用されてきた充電器では、バッテリーと交流電源とをトランスにより絶縁し、交流電源の電圧をトランスにより所定の電圧に降圧し、降圧した交流を整流器により整流し、整流した直流をバッテリーに供給して充電をするという、簡単な構成の物が多かった。

[0004] また、最近では、バッテリーフォークリフトに搭載したバッテリーを充電するための充電器として、交流電源の交流電圧を整流器で直流に変換し、更に単相インバータで高周波の交流電圧に変換してトランスで絶縁し、トランスから出力される交流を別の整流器で再び直流に変換する方式が採用されている。

この方式では、単相インバータで高周波の交流電圧を作っているため、絶縁を目的として使用するトランスを小さくすることができると共に、インバータのパルスの幅を変えることで任意の電圧を作ることができる、という利点がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：実開平４－７２８８８

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、交流電源側の整流器と、インバータと、トランスと、負荷（バッテリー）側の整流器を組み合わせたタイプの充電器では、トランスの偏磁が問題になる。

[0007] ここで、図４を参照して、上記のような、交流電源側の整流器と、インバータと、トランスと、負荷（バッテリー）側の整流器を組み合わせたタイプの充電器の回路構成と、その問題点である偏磁について説明する。

[0008] 図４において、ＡＣは三相の交流電源、ＲＦ１は交流を直流に変換するためのダイオードブリッジ（整流器）、Ｃ１はダイオードブリッジＲＦ１により全波整流された直流電圧を平滑するためのコンデンサである。

ＩＮＶは、４個の半導体素子（例えばＦＥＴ、ＩＧＢＴ等）を単相ブリッジ接続、即ち、Ｈ状に接続して所謂「Ｈブリッジ」として構成した単相のインバータである。

ＴＦはインバータＩＮＶの出力側に接続したトランス、ＲＦ２はトランスＴＦの出力を直流に変換する整流器、ＤＣＬは電流を平滑するリアクトル、Ｃ２は電圧を平滑するコンデンサであり、Ｂは負荷となるバッテリーである。

[0009] 単相のインバータＩＮＶは、ｕ相アーム、ｘ相アーム、ｖ相アーム、ｙ相アームを有しており、ｕ相アームとｘ相アームが直列接続され、ｖ相アームとｙ相アームが直列接続されて、Ｈブリッジが構成されている。

ｕ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｕが配置され、ｘ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｘが配置され、ｖ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｖが配置され、ｙ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｙが配置されている。各スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙは、ＦＥＴやＩＧＢＴなどのスイッチング素子である。

[0010] このインバータＩＮＶでは、スイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘがオフ状態のときにスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙがオン状態になる第１のモードと、スイッ

チング素子Ｔｕ、Ｔｙがオフ状態のときにスイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘがオン状態になる第２のモードとを、交互に発生させることにより、トランスＴＦの一次側の端子に対して、図５に示すような、方形波の交流の電圧を印加する。

[0011] ここで問題となるのがトランスＴＦの偏磁である。

トランスの鉄心の磁束は良く知られているように、式（１）で表される。

[数1]

$$\Phi = BS = \frac{V}{4.44fn} = \frac{1}{4.44n} ET \quad \cdots\cdots(1)$$

ここで、式（１）において、Φは磁束、Ｂは磁束密度、Ｓは鉄心の断面積、Ｖは電圧、Ｅは電圧、ｎは巻き数、ｆは周波数、Ｔは周期（＝１／ｆ）である。

[0012] 式（１）から、磁束は電圧Ｅと時間Ｔの積、所謂ＥＴ積に比例する。ＥＴ積が大きくなれば磁束は大きくなるが鉄心には固有の飽和磁束密度Ｂｓがあり、磁束は図６のＢ－Ｈ曲線で示すように飽和磁束密度以上に増えることはできない。

したがって、同じ電圧であっても、周波数が低くなればＥＴ積が大きくなり鉄心は飽和する。また、電圧と周波数が一定であっても、交番電圧の一周期間での正側と負側の電圧が異なっていても、時間と共に鉄心は飽和する。

[0013] 例えば図６を用いて説明すると、正負の電圧が同じであれば磁束はＢ－Ｈ曲線の０点を中心に正負に同じ割合で変化しているが、正側の電圧がＶ＋ΔＶで、負側の電圧がＶ－ΔＶであるときには、磁束の中心（Ｂ－Ｈカーブの中心）はΔＶＴだけ正方向に移動する。

次の周期では、磁束の中心は、更にΔＶＴだけ正方向に移動する。このようにしてΔＶが積分され、やがては飽和してしまう。

このように磁束の中心が一方に移動することを偏磁と呼ぶ。

[0014] なお、トランスに流れる１次電流は、励磁電流と負荷電流とのベクトル和に相当する電流であるが、偏磁に関係するのは、励磁電流だけである。

[0015] この偏磁が発生する状態を、図４の回路について説明する。

トランスＴＲに印加する電圧の正負の値が同じであれば偏磁は生じないが、実際の回路ではＦＥＴやＩＧＢＴなどのスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ、Ｔｙのオン・オフのスイッチング時間のバラツキや、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ、Ｔｙに電流が流れた時の順電圧降下、ＶＦのバラツキなどでトランスＴＲに印加される電圧に正と負で僅かに差が生じる。

[0016] ＥＴ積が飽和磁束に達するとトランスとしての働きができなくなり、一次側に過電流が流れる。一般の交流（商用電源）は正負の電圧が同じなので電圧のアンバランスによる偏磁はないが、インバータの場合は上述のようなアンバランスが発生する。このアンバランスは正または負のどちらかに発生するため、所謂直流分電圧となる。直流のＥＴ積は時間Ｔが無限大であるため、ほんの僅かのアンバランスでも時間の経過とともに積分されそのうち飽和磁束密度に達する。

[0017] 上記の偏磁の問題を解決する方法として、トランスの一次側にコンデンサを直列接続し、ＥＴ積をバランスさせる方法がある。

しかしこの方法では、コンデンサの定数により、偏磁抑制効果が異なるため、完全な対策とはならない。また、コンデンサには負荷に相当する電流が流れるため、コンデンサを大きくしないとコンデンサの電圧が高くなりその分トランスの電圧が小さくなるという欠点がある。更に、負荷電流の大きさによってもトランスの電圧が変わる欠点がある。

[0018] 偏磁の問題を解決する他の方法として、トランスと並列に本来のトランスよりも先に飽和する検出トランスを設け、検出トランスの飽和電流を検出してから補正する方法がある（特許文献１参照）。

しかしこの方法では、検出トランスが必要であるため、二次側にダミー抵抗などの負荷を繋ぐため損失が大きくなる。また、本来のトランスより早く飽和することが必要であるが、かといって早く飽和したのでは不必要な補正をすることになることから、検出トランスの飽和の管理を細かくすることが必要になり、製作条件が制約されるという問題がある。

[0019] 本発明は、上記従来技術に鑑み、構造が簡単でありながら、確実に偏磁の発生を防止することができる電力変換装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 上記課題を解決する本発明の構成は、

交流を直流に整流する第１の整流器と、

スイッチング素子を備えたｕ相，ｘ相，ｖ相，ｙ相の各アームをＨブリッジとして構成しており、第１の整流器で整流した直流を交流に変換する単相のインバータと、

前記インバータの出力側に接続したトランスと、

前記トランスの出力を直流に変換する第２の整流器と、

インバータパルス発生器とを有し、

前記インバータパルス発生器から前記インバータに供給する導通パルス信号を制御することにより、ｕ相アームのスイッチング素子及びｙ相アームのスイッチング素子が導通状態となりｖ相アームのスイッチング素子及びｘ相アームのスイッチング素子が遮断状態となる第１のモードと、ｖ相アームのスイッチング素子及びｘ相アームのスイッチング素子が導通状態となりｕ相アームのスイッチング素子及びｙ相アームのスイッチング素子が遮断状態となる第２のモードとを交互に発生させる電力変換装置において、

前記トランスの一次側に並列に接続された交流リアクトルと、

前記交流リアクトルに流れる電流の値とこの電流の流れ方向を示す正負極性を検出して、検出信号を出力する電流検出器と、

前記電流検出器から出力される検出信号を積分して積分信号を求める積分手段とを備えると共に、

前記インバータパルス発生器は、前記積分信号が発生したときにその積分信号の正負極性から、第１のモードまたは第２のモードのどちらのモードにおいて直流分電流が流れているかを判定すると共に、その積分信号の値を小さくするため、直流分電流が流れているモードにおいて導通状態となるスイッチング素子の導通期間を、もう一方のモードにおいて導通状態となるスイ

ッチング素子の導通期間よりも短くするように、前記インバータに供給する導通パルスの幅を制御することを特徴とする。

[0021] また本発明の構成は、前記交流リアクトルは、コアにコイルを巻いて構成され、２ｍＨから６ｍＨのインダクタンスを有していることを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、簡単な構造でありながら、確実に偏磁の発生を防止することができる。特に、交流リアクトルは、トランスの一次側に並列に接続されているため、交流リアクトルにはトランスの励磁電流に相当する電流が流れ、トランスの負荷電流に相当する電流は流れないので、小型の交流リアクトルを採用することができ、装置の小型化に寄与する。

[0023] 直流分を検出するためにトランスを用いた場合には二次側の巻線が必要になるが、本発明では、交流リアクトルを採用したため、二次側の巻線は不要であり、またダミー抵抗も必要はない。このため本発明では、損失が少なくなる。

[0024] 特許文献１に示す発明では、トランスよりも早く飽和する検出トランスを設け、この検出トランスが飽和しかかったことを検出してスイッチング素子の導通幅の補正をしている。

一方、本発明では積分器を用いて直流分を常時検出して補正をしているため、検出リアクトルが飽和しなくても、磁束の中心が零からずれて直流分が発生したことを検出することができ、早期に偏磁の発生を防止することができる。また、検出リアクトルをトランスよりも早く飽和させる必要はないし、全く飽和しなくてもよい。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]本発明の実施例１に係る電力変換装置の回路構成を示す回路図。

[図2]偏磁のために出力電圧が移動していく状態を示す特性図。

[図3]本発明の実施例２に係る電力変換装置の回路構成の要部を示す回路図。

[図4]従来の電力変換装置の回路構成を示す回路図。

[図5]トランスの一次側の電圧波形を示す特性図。

[図6]トランスにおけるＢ－Ｈカーブを示す特性図。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、本発明の実施の形態について、実施例に基づき詳細に説明する。

実施例 1

[0027] 図１は本発明の実施例にかかる、電力変換装置を示す回路構成図である。この電力変換装置は、例えば、バッテリーフォークリフトに搭載したバッテリーに対して、充電をする充電装置として使用されるものである。

[0028] 図１において、ＡＣは三相の交流電源、ＲＦ１は交流を直流に変換するためのダイオードブリッジ（整流器）、Ｃ１はダイオードブリッジＲＦ１により全波整流された直流電圧を平滑するためのコンデンサである。

ＩＮＶは、４個の半導体素子（例えばＦＥＴ、ＩＧＢＴ等）を単相ブリッジ接続、即ち、Ｈ状に接続して所謂「Ｈブリッジ」として構成した単相のインバータである。

ＴＦはインバータＩＮＶの出力側に接続したトランス、ＲＦ２はトランスＴＦの出力を直流に変換する整流器、ＤＣＬは電流を平滑するリアクトル、Ｃ２は電圧を平滑するコンデンサであり、Ｂは負荷となるバッテリーである。

[0029] 単相のインバータＩＮＶは、ｕ相アーム、ｘ相アーム、ｖ相アーム、ｙ相アームを有しており、ｕ相アームとｘ相アームが直列接続され、ｖ相アームとｙ相アームが直列接続されて、Ｈブリッジが構成されている。

ｕ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｕが配置され、ｘ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｘが配置され、ｖ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｖが配置され、ｙ相アームにはダイオードが逆並列接続されたスイッチング素子Ｔｙが配置されている。各スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙは、ＦＥＴやＩＧＢＴなどのスイッチング素子である。

[0030] このインバータＩＮＶでは、スイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘがオフ状態のときにスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙがオン状態になる第１のモードと、スイッ

チング素子Ｔｕ、ＴｙがオフＷ態のときにスイッチング素子Ｔｖ，ＴｘがオＮ状態になる第２のモードとを、交互に発生させることにより、トランスＴＦの一次側の端子に対して、図５に示すような、方形波の交流の電圧を印加する。

ここまでの構成は、図４に示す従来技術と同一である。

[0031] 更に本実施例では、交流リアクトルＡＣＬがトランスＴＦと並列に接続されている。つまり、単相のインバータＩＮＶから見て、交流リアクトルＡＣＬとトランスＴＦの一次側とが並列接続されている。

交流リアクトルＡＣＬは、トランスＴＦの一次側と並列に接続されているため、交流リアクトルＡＣＬには、トランスの負荷電流に相当する電流は流れず、トランスの励磁電流に対応する電流が流れる。

[0032] 電流検出器ＣＳは、直流から交流までの電流を検出できる検出器であり、交流リアクトルＡＣＬに流れる電流を検出し、検出した電流の値と電流の流れ方向（正負極性）を示す検出信号（電圧信号）ｄを出力する。

[0033] 積分回路１は、検出信号ｄを積分し、積分した演算値を積分信号ｓとして出力する。この積分信号ｓは、検出信号ｄを積分したものであるため、交流リアクトルＡＣＬに流れる電流のうち直流分を表すことになる。

[0034] アナログ信号である積分信号ｓは、Ａ／Ｄ変換器２によりデジタル信号である積分信号ｓｄに変換され、インバータパルス発生器３に入力される。

[0035] インバータパルス発生器３は、インバータＩＮＶの各スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙをオン・オフ制御するための導通パルス信号を発生するものである。

[0036] 導通パルス信号（スイッチング素子オン信号）をスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙに供給するとスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙが導通状態となり、導通パルス信号のパルス幅を変更すると、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙの導通期間が変更され、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙへの導通パルス信号の供給を停止するとスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙが遮断状態となる。

[0037] そして、インバータパルス発生器３は、トランスＴＦでの偏磁の発生を防止するように、積分信号ｓｄの状況に応じて、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙのオン・オフ状態を制御する。この制御手法については、後述する。

[0038] 交流リアクトルＡＣＬは、トランスと同じように、コア（鉄心やフェライト）にコイルを巻き、２ｍＨから６ｍＨのインダクタンスを構成する。交流リアクトルＡＣＬは、コアにコイルを巻いて構成しているので、トランスと同じように飽和磁束以上では飽和する。交流リアクトルＡＣＬは、飽和するとトランスと同様に、インダクタンスが急に減少して過大な電流が流れる。

なお特許文献１の技術では、トランスよりも早く飽和する検出トランスが必要であるが、ここで使用する交流リアクトルＡＣＬは、トランスＴＦより少し早く飽和してもよいし、飽和しなくてもよい。

[0039] ここで動作を説明する。

まず、電流の流れ方向及び電圧の向きを規定するために、変圧器ＴＦの一次側の端子のうち、ｕ相アーム及びｘ相アームに接続されている端子をｔ１、ｖ相アーム及びｙ相アームに接続されている端子をｔ２とする。

[0040] インバータパルス発生器３からスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙに導通パルス信号を供給し、

スイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘに導通パルス信号を供給しないときには、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙがオン状態になると共に、スイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘがオフ状態となり、端子ｔ１から変圧器ＴＦに電流が流入し、端子ｔ２から電流が流出する。

このモードを「第１のモード」とする。

[0041] インバータパルス発生器３からスイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘに導通パルス信号を供給し、

スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙに導通パルス信号を供給しないときには、スイッチング素子Ｔｖ、Ｔｘがオン状態になると共に、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙがオフ状態となり、端子ｔ２から変圧器ＴＦに電流が流入し、端子ｔ１

から電流が流出する。

このモードを「第２のモード」とする。

[0042] 上記の第１のモードと第２のモードが、交互に繰り返されるように、インバータパルス発生器３から各スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙへの導通パルス信号の供給が制御されている。

[0043] 第１のモードの時に、インバータＩＮＶから出力される電圧に直流分電圧が含まれていたとすると、即ち第１のモードの時の電圧が第２のモードの時の電圧よりも大きくなっている結果この第１のモードに直流分電圧が含まれていたとすると、端子ｔ１側が高圧で端子ｔ２側が低圧となる直流分電圧ΔＶ（図１参照）が発生し、端子ｔ１側から端子ｔ２側に向かって流れる直流分電流が、交流リアクトルＡＣＬ及びトランスＴＦに流れる。このとき端子ｔ１側から端子ｔ２側に向かって流れる直流分電流のうち、交流リアクトルＡＣＬに流れる直流分電流をΔＩ（図１参照）とする。

[0044] なお、端子ｔ１側が高圧で端子ｔ２側が低圧となる直流分電圧ΔＶ（図１参照）は、第１のモードの時の電圧から、第２のモードの時の電圧を減算した電圧に相当する。換言すると、第１のモードの時に直流分電圧ΔＶが発生するということは、第１のモードの時の電圧が第２のモードの時の電圧よりも大きいことを意味する。

[0045] 第１のモードと第２のモードは交互に繰り返されるが、上記の直流分電流ΔＩは時間の経過と共に（第１のモードと第２のモードが繰り返される動作が進行していくと共に）積分されていき、図２に示すように、インバータＩＮＶから出力される交流の中心が、正方向に移動していく。このまま放置しておくと、トランスＴＦが飽和してしまう。

[0046] 電流検出器ＣＳは、交流リアクトルＡＣＬに流れる電流の電流値に比例し、且つ、電流の流れ方向（正負極性）と同じ極性（正負極性）の検出信号ｄを出力し、積分回路１は検出信号ｄを積分して積分信号ｓを出力する。積分回路１はローパスフィルタの機能を果たすので、積分信号ｓは、直流分電流ΔＩを積分したものに相当する。

[0047] 積分回路１の特性にもよるが、第１のモードの状態で図１に示すような方向に流れる直流分電流ΔＩが流れると、検出信号ｄが正極性となるので、積分信号ｓは負極性の値となる。

[0048] また、第２のモードの状態において、図１に示すのと逆方向の電圧極性となっている直流分電圧ΔＶが発生して、図１に示すのと逆方向に流れる直流分電流ΔＩが流れると、検出信号ｄが負極性となるので、積分信号ｓは正極性の値となる。

[0049] 極性が負または正となった積分信号ｓは、Ａ／Ｄ変換器２によりデジタル信号の積分信号ｓｄに変換されて、インバータパルス発生器３に入力される。

[0050] インバータパルス発生器３は、積分信号ｓｄの正負極性を基に、直流分電流ΔＩの流れ方向を判定する。

この例では、積分信号ｓｄの正負極性が負である場合には、第１のモードにおいて直流分電流ΔＩが端子ｔ１側から端子ｔ２側に向かって流れていると判定し、積分信号ｓｄの正負極性が正である場合には、第２のモードにおいて直流分電流ΔＩが端子ｔ２側から端子ｔ１側に向かって流れていると判定する。

[0051] そして、インバータパルス発生器３は、第１のモードにおいて直流分電流ΔＩが端子ｔ１側から端子ｔ２側に向かって流れていると判定したときには、スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間に対して、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間を短くするように、導通パルス信号の幅を制御する。

具体的には、

（１）スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間を予め決めた長さの基準導通期間にしておき、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間を前記基準導通期間よりも短くしたり、または、

（２）スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間を予め決めた長さの基準導通期間にしておき、スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間を前記基準導通期間よりも長くしたりする。

[0052] 一方、図１に示すのとは逆方向特性の直流分電圧ΔＶ、直流分電流ΔＩが発生した場合には、インバータパルス発生器３は、第２のモードにおいて直流分電流ΔＩが端子ｔ２側から端子ｔ１側に向かって流れていると判定し、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間に対して、スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間を短くするように、導通パルス信号の幅を制御する。

具体的には、

（３）スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間を予め決めた長さの基準導通期間にしておき、スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間を前記基準導通期間よりも短くしたり、または、

（４）スイッチング素子Ｔｖ，Ｔｘの導通期間を予め決めた長さの基準導通期間にしておき、スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通期間を前記基準導通期間よりも長くしたりする。

[0053] このようにスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙの導通期間を制御することにより、直流分電圧ΔＶ及び直流分電流ΔＩの発生を抑制する動作をすることにより、トランスＴＲの偏磁の発生を防止することができる。

実施例 2

[0054] ここで、上記実施例１における実際の回路の要部を、図３を参照して、実施例２として説明する。

[0055] 積分器Ａ１の時定数Ｔａは、Ｔａ＝Ｒ１×Ｃ１として設定している。この時定数Ｔａは、直流分成分を取り出すため、インバータＩＮＶのインバータ周期の５０～１００倍となるように設定している。

[0056] 抵抗Ｒ２，Ｒ３、スイッチＳＷ１，ＳＷ２、出力端子ＡＯは、電流検出器ＣＳのオフセット調整用の部材であり、ゲイン（Ｒ３／Ｒ１）が１００倍程度になるように抵抗値を選んでいる。

ツェナーダイオードＺ１，Ｚ２は、積分器Ａ１の出力が±５Ｖ以上にならないようにするためのリミッタとして機能する。

[0057] 加算器Ａ２は、インバータパルス発生器３として機能するＣＰＵの入力端子ＡＩの規定値が５Ｖであるため、積分器Ａ１の出力が＋５Ｖ～－５Ｖのと

きに０～５Ｖに変換するものである。

このため、抵抗Ｒ４と抵抗Ｒ５は、抵抗Ｒ６の２倍の抵抗値であり、加算器Ａ２のゲインを１／２としている。

[0058] 次に動作について説明する。

インバータＩＮＶの運転前にＣＰＵからの指令で、スイッチＳＷ１を開、スイッチＷＳ２を閉にする。積分器Ａ１の出力は、電流検出器ＣＳの零点のズレの電圧を１００倍に増幅したものとなる。例えば、電流検出器ＣＳの零点のズレが０．０２Ｖのときには、積分器Ａ１の出力は３．５Ｖになる。

加算器Ａ２に零点のズレが無いと仮定すると、加算器Ａ２の出力は、積分器Ａ１の出力が０のときに２．５Ｖになるので、電流検出器ＣＳの零点がズレていることがわかる。

[0059] そこでＣＰＵの出力端子ＡＯからオフセット電圧を、抵抗Ｒ２を介して積分器Ａ１に与え、積分器Ａ１の出力が２．５Ｖになるように調整する。

以上で電流検出器ＣＳのオフセットが完了する。

[0060] 次に加算器Ａ２のオフセットを行う。

スイッチＳＷ１を閉じると積分器Ａ１の出力は零になる。このとき積分器Ａ１の入力は２．５Ｖのはずであるが、加算器Ａ２の零点がズレていると、例えば０．１Ｖズレていると、積分器Ａ１の入力は２．６Ｖになる。このときＣＰＵは、加算器Ａ２が０．１Ｖズレていると判断し、２．６Ｖのとき積分器Ａ１の出力が零と判断しオフセットが完了する。

[0061] 次にインバータＩＮＶが運転したと同時、つまりスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙのオンオフが開始したと同時に、スイッチＳＷ１，ＳＷ２を開にして積分を開始する。

[0062] 電流検出器ＣＳにより、図中で矢印で示す方向の直流分が含まれていると検出したときには、積分器Ａ１の出力は負方向に振れていく。

このまま放置しスイッチング素子Ｔｕ，Ｔｘ，Ｔｖ，Ｔｙの導通幅を補正しないと－５Ｖまで振れていくが、実際は、積分器Ａ１の出力が少しでも負に移動した時点でＣＰＵが、矢印方向の直流分が含まれている事を判断し、

スイッチング素子Ｔｕ，Ｔｙの導通幅を狭くする。

これにより、電流検出器ＣＳが検出した矢印方向の直流分電流は減少し、偏磁を防ぐことができる。

[0063] インバータＩＮＶのスイッチング素子の導通幅の最大補正幅は次のように求める。

補正幅が大き過ぎると過補償になりかえって偏磁を発生させる原因になるので、適正にすることが必要である。

[0064] インバータＩＮＶの出力の正負の電圧がズレる原因としては

（ａ）ＣＰＵからスイッチング素子までの信号時間のバラツキ、

（ｂ）スイッチング素子のオンオフ時間のバラツキ、

（ｃ）スイッチング素子のオン電圧のバラツキ、

がある。

使用部品により異なるが、一般的には上記（ａ）は０．１μｓ、上記（ｂ）は０．２μｓ、上記（ｃ）は０．５Ｖ程度である。

[0065] 例えばインバータＩＮＶの周波数が２０ｋＨｚ（周期５０μｓ）でインバータＩＮＶの直流電圧が３００Ｖとすると、上記（ｃ）の０．５Ｖは０．５Ｖ×５０μｓ／３００Ｖ＝０．０８μｓの時間のバラツキに相当する。

したがって、合計のバラツキは（ａ）＋（ｂ）＋（ｃ）＝０．３８μｓとなる。

このようにして、パルス幅（導通幅）の最大補正量は±０．３８μｓとしている。

[0066] なお上記実施例１，２においては、積分手段をアナログ回路で構成しているが、電流検出器ＣＳが出力する検出信号ｄをＡ／Ｄ変換してマイクロコンピュータに取り込み、ソフトウエアにより積分するようにしてもよい。

産業上の利用可能性

[0067] 本発明の電力変換装置は、バッテリーフォークリフトに搭載しているバッテリーに対して充電をする充電器の他に、他の用途の充電器や、更に、交流電力を直流電力に変換して出力するためインバータと変圧器を有している各

種の電力変換装置として利用することにより、トランスの偏磁の発生を防止することができる。

符号の説明

[0068] １　積分回路

２　Ａ／Ｄ変換器

３　インバータパルス発生器

ＡＣ　交流電源

ＲＦ１　整流器

Ｃ１　コンデンサ

ＩＮＶ　インバータ

ＴＦ　トランス

ＲＦ２　整流器

ＤＣＬ　リアクトル

Ｃ２　コンデンサ

Ｂ　バッテリー

ＡＣＬ　交流リアクトル

ＣＳ　電流検出器

ｄ　検出信号

ｓ、ｓｄ　積分信号

ΔＶ　直流分電圧

ΔＩ　直流分電流

請求の範囲

[請求項1] 交流を直流に整流する第１の整流器と、

スイッチング素子を備えたｕ相，ｘ相，ｖ相，ｙ相の各アームをＨブリッジとして構成しており、第１の整流器で整流した直流を交流に変換する単相のインバータと、

前記インバータの出力側に接続したトランスと、

前記トランスの出力を直流に変換する第２の整流器と、

インバータパルス発生器とを有し、

前記インバータパルス発生器から前記インバータに供給する導通パルス信号を制御することにより、ｕ相アームのスイッチング素子及びｙ相アームのスイッチング素子が導通状態となりｖ相アームのスイッチング素子及びｘ相アームのスイッチング素子が遮断状態となる第１のモードと、ｖ相アームのスイッチング素子及びｘ相アームのスイッチング素子が導通状態となりｕ相アームのスイッチング素子及びｙ相アームのスイッチング素子が遮断状態となる第２のモードとを交互に発生させる電力変換装置において、

前記トランスの一次側に並列に接続された交流リアクトルと、

前記交流リアクトルに流れる電流の値とこの電流の流れ方向を示す正負極性を検出して、検出信号を出力する電流検出器と、

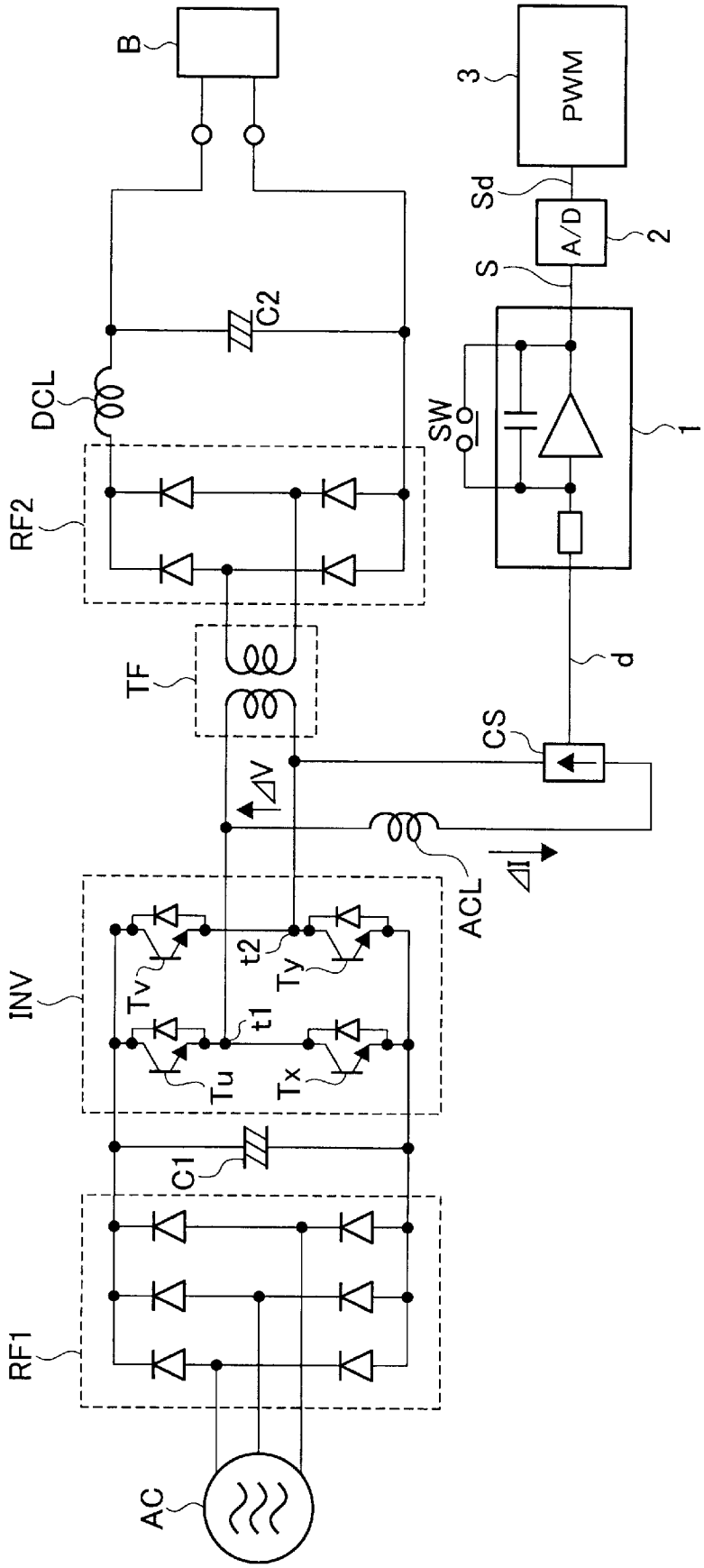
前記電流検出器から出力される検出信号を積分して積分信号を求める積分手段とを備えると共に、

前記インバータパルス発生器は、前記積分信号が発生したときにその積分信号の正負極性から、第１のモードまたは第２のモードのどちらのモードにおいて直流分電流が流れているかを判定すると共に、その積分信号の値を小さくするため、直流分電流が流れているモードにおいて導通状態となるスイッチング素子の導通期間を、もう一方のモードにおいて導通状態となるスイッチング素子の導通期間よりも短くするように、前記インバータに供給する導通パルスの幅を制御するこ

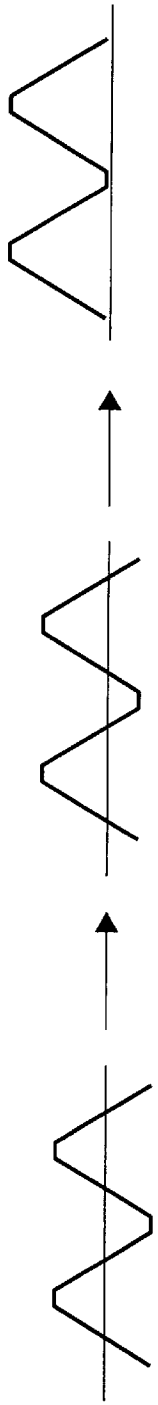
とを特徴とする電力変換装置。

[請求項2] 前記交流リアクトルは、コアにコイルを巻いて構成され、２ｍＨから６ｍＨのインダクタンスを有していることを特徴とする請求項１の電力変換装置。

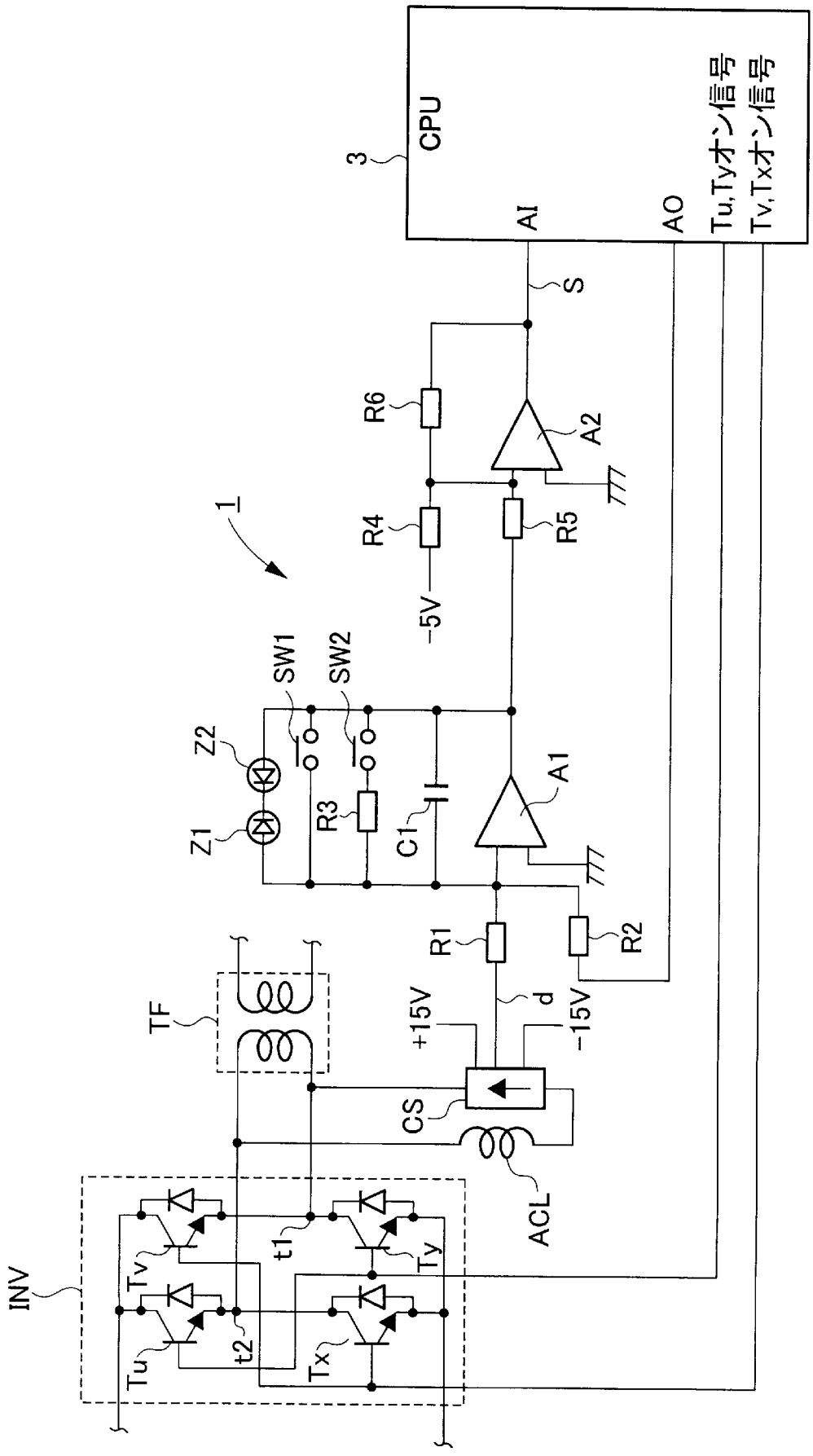
[図1]


B
3
PWM
Sd
A/D
2
S
C2
DCL
SW
1
RF2
TF
d
CS
ΔV
ACL
ΔI
INV
Tv
t2
Ty
t1
Tu
Tx
C1
RF1
AC

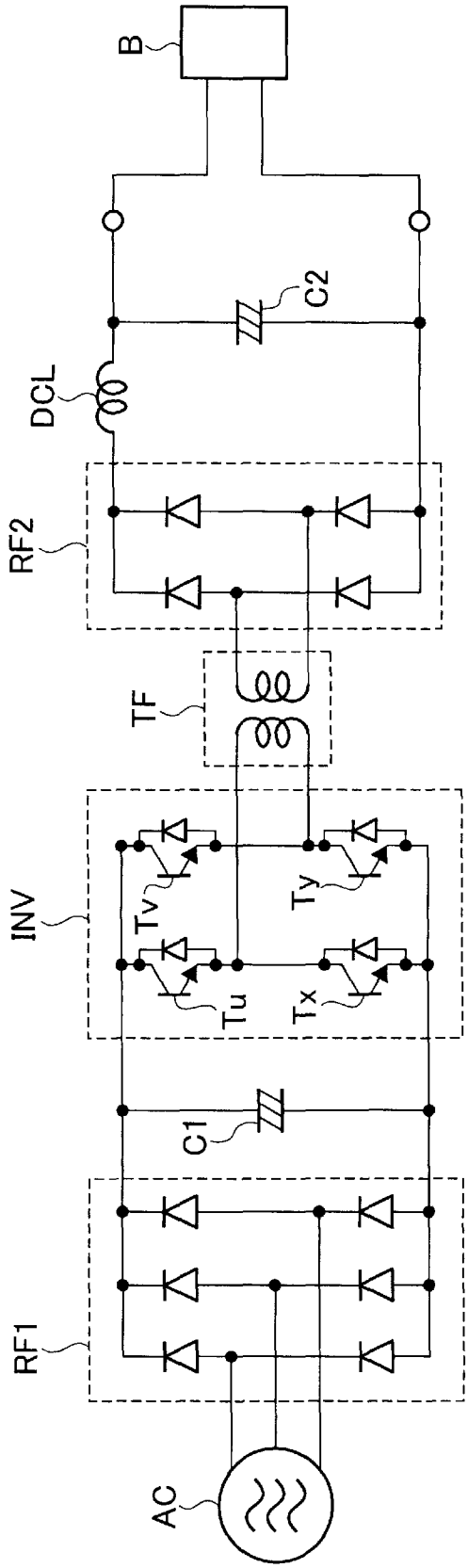
[図2]



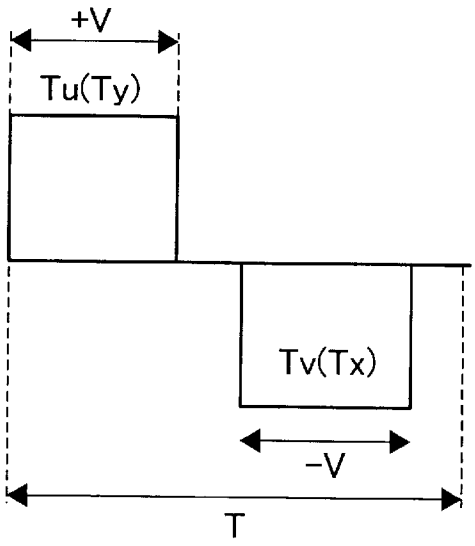
[図3]


3
CPU
AI
AO
Tu,Tyオン信号
Tv,Txオン信号
S
R6
A2
R4
R5
-5V
1
SW1
SW2
Z2
Z1
R3
C1
A1
R1
R2
d
+15V
-15V
TF
CS
ACL
INV
Tv
Ty
Tu
Tx
t1
t2

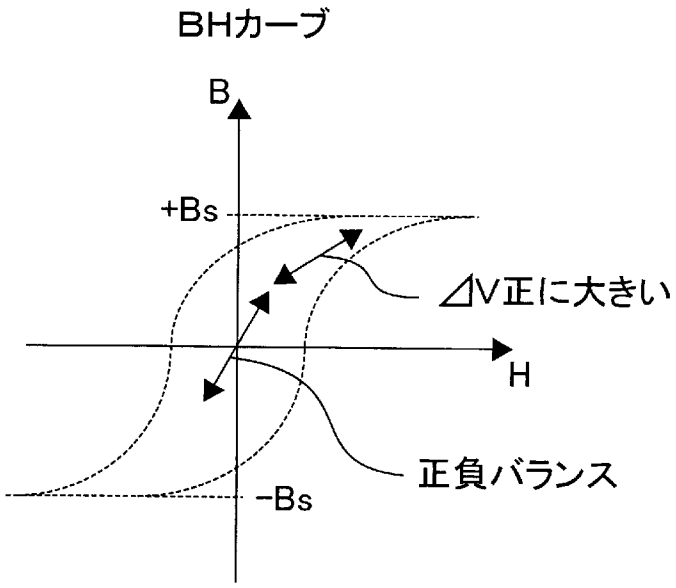
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/055126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02M7/537(2006.01)i, *H02M3/28*(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)
H02M7/537, H02M3/28

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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.
Y	JP 2007-20243 A (Daihen Corp.), 25 January 2007 (25.01.2007), paragraphs [0002] to [0012]; fig. 4 (Family: none)	1,2
Y	JP 6-217559 A (Hitachi, Ltd.), 05 August 1994 (05.08.1994), paragraphs [0007] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	1,2
A	JP 5-316754 A (Hitachi, Ltd.), 26 November 1993 (26.11.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1

☒ 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 07 April, 2010 (07.04.10)	Date of mailing of the international search report 20 April, 2010 (20.04.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/055126

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 4-4756 A (Toshiba Corp.), 09 January 1992 (09.01.1992), entire text; all drawings (Family: none)	1

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０５５１２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02M7/537(2006.01)i, H02M3/28(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.　H02M7/537, H02M3/28

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	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０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
Y	JP 2007-20243 A (株式会社ダイヘン) 2007.01.25, 【0002】-【0012】段落,図４（ファミリーなし）	1,2
Y	JP 6-217559 A (株式会社日立製作所) 1994.08.05, 【0007】-【0013】段落,図１（ファミリーなし）	1,2
A	JP 5-316754 A (株式会社日立製作所) 1993.11.26, 全文,全図（ファミリーなし）	1

☑　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 ０７．０４．２０１０	国際調査報告の発送日 ２０．０４．２０１０
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）　３Ｖ　３３２８ 松本　泰典 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５８

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 4-4756 A（株式会社東芝）1992.01.09, 全文,全図（ファミリーなし）	1