

(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
2012 年 4 月 5 日(05.04.2012)



PCT



(10) 国際公開番号
WO 2012/043138 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/797 (2006.01) H02J 3/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/070018
- (22) 国際出願日: 2011 年 9 月 2 日(02.09.2011)
- (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 2010-218583 2010 年 9 月 29 日(29.09.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社 (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 久保 守 (KUBO, Mamoru) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 太田 垣 和 久 (OOTAGAKI, Kazuhisa) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 福田 康宏 (FUKUDA, Yasuhiro) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 牧野 正寛 (MAKINO, Masahiro) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 米田 文生 (YONEDA, Fumiki) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP). 平田 俊之 (HIRATA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 Y K I 国際特許事務所 (YKI Patent Attorneys); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町一丁目 3 4 番 1 2 号 Tokyo (JP).

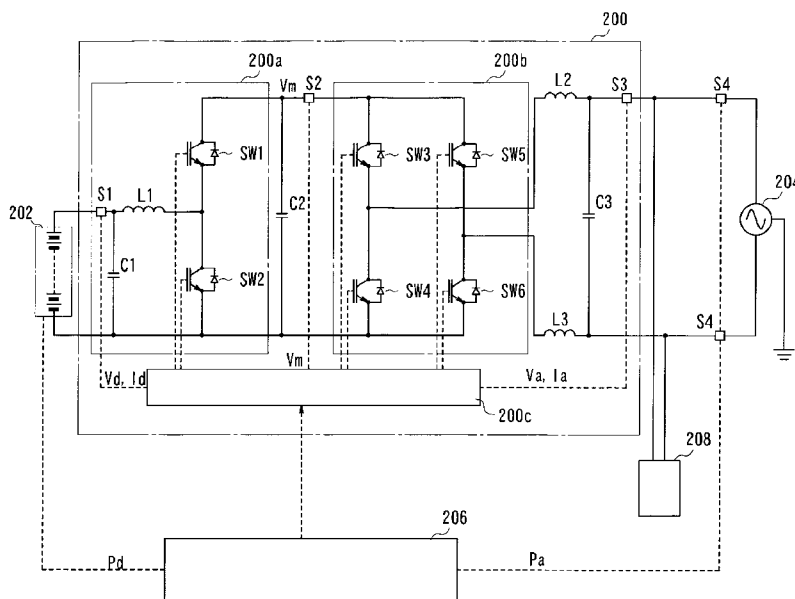
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: POWER SOURCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 電源システム

【図1】



(57) Abstract: The disclosed power source system is provided with a bidirectional power control circuit (200) containing a buck-boost circuit (200a) and an inverter circuit (200b), connects a battery unit (202) and a system power source (204) by converting DC power and AC power in both directions, and, when charging the battery unit (202) from the system power source (204), allows the inverter circuit (200b) to function as an active filter by means of controlling the switching elements (SW3, SW4, SW5 and SW6) contained in the inverter circuit (200b) in accordance with the difference between the measured value of an alternating current (Ia) flowing to the inverter circuit (200b) from the system power source (204) and a target input current signal of the alternating current (Ia) set depending on the charging current of the battery unit (202).

(57) 要約: 昇降圧回路 200a と、インバータ回路 200b

と、を含む双方向電力制御回路 200 を備え、直流電力と交流電力とを双方向に変換することによって電池ユニット 202 と系統電源 204 とを接続し、系統電源 204 から電池ユニット 202 へ充電を行う際に、電池ユニット 202 の充電電流に応じて設定される系統電源 204 からインバータ回路 200b へ流れ込む交流電流 Ia の目標入力電流信号と、交流電流 Ia の実測値と、の差に応じてインバータ回路 200b に含まれるスイッチング素子 SW3, SW4, SW5, SW6 を制御することによってインバータ回路 200b をアクティブフィルタとして機能させる。

WO 2012/043138 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, 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 (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称 : 電源システム

技術分野

[0001] 本発明は、電源システムに関し、特に双方向の電力制御回路を有する電源システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、リチウムイオン電池、鉛電池等の二次電池を蓄電池とし、この蓄電池に充電された電荷を用いて負荷に電力を供給する電源システムが用いられるようになってきている。

[0003] 従来の電源システムでは、図4に示すように、昇降圧回路100a、インバータ回路100bを含む双方向電力変換部100を備える。電池ユニット102から負荷104へ電力を供給する際には、昇降圧回路100aのスイッチング素子SW2を開閉制御しスイッチング素子SW1を閉状態に保つことにより電池ユニット102の出力を昇圧しインバータ回路100bへ供給し、インバータ回路100bではスイッチング素子SW3, SW4, SW5及びSW6の開閉制御により昇降圧回路100aからの直流電力を交流電力に変換して負荷104へ供給する。一方、系統電源106から電池ユニット102へ充電を行う際には、インバータ回路100bではスイッチング素子SW3, SW4, SW5及びSW6を全て閉状態として、これらスイッチング素子に並設されたスナバダイオードを全波整流のブリッジ回路として作用させ、交流電力を整流しコンデンサC2で平滑した後、昇降圧回路100aへ供給し、昇降圧回路100aではスイッチング素子SW1の開閉を制御しスイッチング素子SW2を閉状態に保って電圧を降圧して電池ユニット102へ供給する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-67673号公報

特許文献2：特開2002-315230号公報

特許文献3：特許第3255304号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、従来の電源システムでは、系統電源106から電池ユニット102へ充電を行う際に、インバータ回路100bのスイッチング素子SW3，SW4，SW5及びSW6を総て閉状態としてインバータ回路100bをダイオードのブリッジ回路として利用して整流を行う。このとき、系統電源106からインバータ回路100bへ供給される電圧が昇降圧回路100aとインバータ回路100bとの間に設けられたコンデンサC2の負側母線に対する電圧 V_m よりも高くなった期間のみ系統電源106からインバータ回路100bへ入力電流 I_a が流れる。その結果、図5に示すように、入力電流 I_a は高調波成分が重畳したインパルス状の波形を示す。

[0006] このような入力電流 I_a の高調波成分はノイズ等の原因となり、電源システムの動作を不安定にする原因になるおそれがある。

[0007] 本発明は、このような入力電流 I_a の高調波成分を低減することを可能とする電源システム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

[0008] 本発明の1つの態様は、直流電力の電圧を昇圧及び降圧する昇降圧回路と、上アーム及び下アームがそれぞれスイッチング素子とダイオードとの並列接続からなり、前記上アーム及び前記下アームの直列接続を少なくとも2つ並列に接続したインバータ回路と、を含む双方向電力制御回路を備え、直流電力と前記インバータ回路に繋がる交流電力とを双方向に変換することによって蓄電池と交流電源との接続を可能にした電源システムであって、前記交流電源から前記蓄電池へ充電を行う際に、前記蓄電池の充電電流に応じて設定される前記交流電源から前記インバータ回路へ流れ込む交流電流の目標入力電流信号と、前記交流電流の実測値と、の差に応じて前記インバータ回路に含まれる前記スイッチング素子のオン／オフを制御することを特徴とする

電源システムである。

[0009] ここで、前記交流電流が系統電源に同期した正弦波に近づくように制御を行うことが好適である。

[0010] また、前記交流電流の目標入力電流信号と、前記交流電流の実測値と、の差に応じたパルス幅をオンデューティとする周期的なパルス状の制御信号を生成するパルス幅変調回路を備え、前記パルス幅変調回路において生成された制御信号により前記インバータ回路に含まれる前記スイッチング素子を制御することが好適である。

[0011] また、前記昇降圧回路と前記インバータ回路との間の中間電圧の目標値を前記蓄電池の充電電流に応じて設定し、前記目標値と前記中間電圧の実測値との差に基づいて前記交流電流の目標入力電流信号の振幅を設定することが好適である。

[0012] 本発明の別の態様は、制御信号に応答するスイッチング素子とこのスイッチング素子と並列に逆方向に接続されたダイオードとから成る並列回路を上下に2回路を直列接続したアーム回路を3列とコンデンサとを並列に接続して構成したブリッジ回路の第1のアーム回路と第2のアーム回路との上下2つの並列回路の夫々の接続点をLP（ローパス）フィルタを介して単相の系統電源に接続し第3のアーム回路の上下2つの並列回路の接続点にリアクタを介して蓄電池を接続して、この蓄電池を系統電源から充電可能に成すと共に前記蓄電池に蓄積された電荷を交流電力に変換して前記系統電源へ重畳もしくは単独出力を可能に成した電源システムにおいて、前記蓄電池の蓄積電荷を放電する際には、前記蓄電池の出力を第3のアーム回路の負極側へつながる下の並列回路のスイッチング素子をON/OFFさせて昇圧させた直流電力を前記コンデンサに蓄えると共にこのコンデンサに蓄積された電荷を第1のアーム回路と第2のアーム回路とのそれぞれの並列回路を成すスイッチング素子をPWM（パルス幅変調）方式に基づいてON/OFFして擬似正弦波を生成し、前記蓄電池を充電する際は、前記コンデンサに蓄積された電荷を第3のアーム回路の前記コンデンサの正極側へつながる上の並列回路

のスイッチング素子をON/OFFさせて降圧し少なくとも所定の定電流又は所定の定電圧に従って前記蓄電池を充電すると共に第1のアーム回路及び第2のアーム回路の並列回路を成すそれぞれのスイッチング素子を前記系統電源と同期しかつ前記コンデンサの正極側の電圧と目標電圧とに基づく振幅を有する正弦波と前記LPフィルタに前記系統電源から流れ込む電流波形との差分で所定の周波数の搬送波を変調して得るON/OFF信号で駆動することを特徴とする電源システムである。

[0013] ここで、前記蓄電池の蓄積電荷を放電する際は第3のアーム回路の上の並列回路のスイッチング素子をOFF状態に制御し、前記蓄電池を充電する際は第3のアーム回路の下の並列回路のスイッチング素子をOFF状態に制御することが好適である。

[0014] また、前記蓄電池は鉛蓄電池を複数直列に接続して成したものであり、この蓄電池の定格電圧より前記設定電圧を高く設定することが好適である。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、双方向電力制御回路を含む電源システムにおいて、電池ユニットへの充電を行う際の入力電流の高調波成分を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態における電源システムの構成を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態における電源システムの作用を示す図である。

[図3]本発明の実施の形態における電源システムの構成の具体例を示す図である。

[図4]従来の電源システムの構成を示す図である。

[図5]従来の電源システムの充電期間における入力電流を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の実施の形態における電源システムは、図1に示すように、双方向電力変換部200、電池ユニット202、系統電源204及び制御部206を含んで構成される。双方向電力変換部200には、直流電源である電池ユ

ニット 202 と交流の系統電源 204 とが接続される。また、系統電源 204 には負荷 208 が接続されており、負荷 208 に対して系統電源 204 から交流電力が供給される。さらに、負荷 208 には双方向電力変換部 200 を介して電池ユニット 202 が接続されており、電池ユニット 202 からの直流電力が双方向電力変換部 200 において交流電力に変換されて負荷 208 に供給される。

[0018] 電池ユニット 202 は、二次電池である蓄電池を含んで構成される。電池ユニット 202 は、例えば、リチウムイオン電池、鉛電池などの蓄電池セルを直並列に接続して構成され、リチウム電池であれば直流の開放電圧が 200 V 程度のものが採用される。電池ユニット 202 は、リチウムイオン電池の蓄電池セルを 24 個並列に接続したものを、さらに直列に 13 組接続して構成された電池パックを複数含んで構成される。電池ユニット 202 は、例えば、電池パックを 5 個直列に接続した電池パック列を 4 個並列に接続して構成される。電池ユニット 202 には、電圧検知センサ、電流検知センサ及び温度検知センサが設けられ、電池ユニット 202 の出力電圧、充放電電流、温度を制御部 206 へ出力する。

また、鉛電池であれば、6 セル 12 V の電池を 4 直列として 48 V に構成する。

[0019] 系統電源 204 は、例えば、交流商用電源である。本実施の形態では、系統電源 204 は、単相 200 V 交流電源とするが、これに限定されるものではない。系統電源 204 への接続を切り離し電源システムを独立運転させる場合は単相 100 V の交流電源として負荷 208 へ交流電源を供給してもよい。

[0020] 双方向電力変換部 200 は、上記のように、電池ユニット 202 から出力される直流電力を交流電力へ変換して負荷 208 へ供給すると共に、系統電源 204 からの交流電力を直流電力に変換して電池ユニット 202 の充電を行うために用いられる。

[0021] 例えば、電力の使用が少ない時間帯において系統電源 204 からの交流電

力によって電池ユニット202を充電し、負荷208による電力消費が大きい時間帯において電池ユニット202から放電してその電力を系統電源204から供給される電力に重畳して負荷208に供給する。これにより、系統電源204から供給される電力量の平均化を図ることができ、電力消費のピークの低減化を図ることができる。また、電源システムを系統電源204の停電時に独立運転させることによって、予備電源として活用することができる。

[0022] 次に、双方向電力変換部200について説明する。図1に示すように、双方向電力変換部200は、昇降圧回路200a、インバータ回路200b及び制御回路200cを含んで構成される。双方向電力変換部200は、制御部206と接続され、制御部206からの制御信号を受けた制御回路200cによって昇降圧回路200a及びインバータ回路200bが制御される。

[0023] 昇降圧回路200aは、電池ユニット202から出力される電圧を昇圧してインバータ回路200bへ供給する機能と、インバータ回路200bから出力される電圧を降圧して電池ユニット202へ供給する機能と、を実現する。昇降圧回路200aは、コンデンサC1、インダクタL1及びスイッチング素子SW1、SW2を含んで構成される。

[0024] 電池ユニット202の正側出力端に接続される正側ラインと、負側出力端に接続される負側ラインが昇降圧回路200aに接続される。この正負側ライン間には、コンデンサC1が接続されている。また、正側ラインは、コイルL1を介し、2つのスイッチング素子SW1、SW2の接続点に接続されている。ここで、スイッチング素子SW1、SW2は、それぞれN型のトランジスタと還流ダイオードの並列接続からなる。スイッチング素子SW1、SW2のトランジスタには例えばIGBTなど大電流を流すパワートランジスタが採用されオン時に正側（コレクタ）から負側（エミッタ）に電流を流し、還流ダイオードは負側（トランジスタのエミッタ側）から正側（トランジスタのコレクタ側）に電流を流す。なお、スイッチング素子SW1、SW2は、FET等の半導体素子を用いて構成することも可能である。

[0025] スイッチング素子SW1は、そのコレクタがインバータ回路200bの正側母線に接続され、エミッタはスイッチング素子SW2のコレクタに接続される。スイッチング素子SW2のエミッタは負側ラインに接続される。そして、スイッチング素子SW1、SW2のゲートは、制御回路200cに接続され、制御回路200cがスイッチング素子SW1、SW2のトランジスタのオン／オフを制御する。すなわち、コイルL1、スイッチング素子SW1、SW2によりフルアームのDCコンバータが構成されており、制御回路200cによりスイッチング素子SW1をオフに維持し、スイッチング素子SW2をオン／オフ制御することによって、インバータ回路200bの正側母線側に電池ユニット202からの出力電圧を昇圧した直流電圧を得ることができる。また、スイッチング素子SW2をオフに維持し、スイッチング素子SW1のオン／オフ制御によってインバータ回路200bの正側母線の電圧を降圧した直流電圧を電池ユニット202の正側出力端に得ることが可能となる。

[0026] このとき、スイッチング素子SW1、SW2のオン／オフのデューティ比を制御して電圧を変えることによって、昇降圧回路200aの電池ユニット202からインバータ回路200bへ供給される電力及びインバータ回路200bから電池ユニット202へ供給される電力の電力移動を制御することができる。

電池ユニット202を充電する際はスイッチング素子SW2を閉（オフ）状態に維持しスイッチング素子SW1を周期的にオン／オフさせこのオンデューティ比を変えることによって、中間電圧 V_m を任意の電圧に降圧してコンデンサC1の端子に印加させて行うことができる。従って、このコンデンサC1の端子電圧と目標電圧とに基づいてスイッチング素子SW1のオンデューティをフィードバック制御することができる。すなわち、電池ユニット202を目標電圧で定電圧充電することができる。また電池ユニット202に充電される電流をセンサS1から得て、この電流値と目標電流値とに基づいてスイッチング素子SW1のオンデューティをフィードバック制御するこ

とができる。すなわち、電池ユニット202を目標電流で定電流充電することができるものであり、この定電流充電と低電圧充電とを切り替えて電池ユニット202の充電を行うことができるものである。

例えば、電池ユニット202に定格48V（105Ah）の鉛電池を用いた場合は、目標電流値を0.1C（10.5A）の定電流充電を開始し、コンデンサC1（電池ユニット202）の端子電圧が58.8V（ $=48 \times 1.225$ ）に至った時から目標電圧を58.8Vの定電圧充電に切り替えて電池ユニット202の充電を行うものである。放電は放電電流と放電終止電圧（図示せず）に基づき電池ユニット202の放電終了を判断するがこの際過放電保護を考慮して放電終了電圧より所定値（10%～20%）程度高い値を放電終了を判断する電圧として用いる。

尚、電池ユニット202に定格48V（105Ah）の鉛電池を用いたがこれに限るものではなく鉛電池を直列／並列に複数を接続して所望の定格値を得るように構成してもよいものであり、それぞれの目標電圧、目標電流は適に変更する。

[0027] 制御部206は、センサS4によって得られる系統電源204からの供給電力の情報を受けて、電池ユニット202から負荷208へ供給する電力、すなわち電池ユニット202から系統電源204へ重畳する電力を求める。

（例えば、系統電源204から供給される電力量が一定値を超えないように系統電源204への重畳する電力を求める。尚、この電力は時間帯によって変えるなどのスケジュールを設けても制御部206は、求められた電力が電池ユニット202から供給されるように指示する制御信号を制御回路200cへ出力する。制御回路200cは、センサS1によって電池ユニット202の電圧Vd及び充放電電流IdとセンサS2によって測定される中間電圧Vmとを受けて、これらの値及び制御部206から受けた制御信号に基づいて所望の電力移動となるようにスイッチング素子SW1、SW2のオン／オフのデューティ比を制御する。なお、スイッチング素子SW2のエミッタが接続されるインバータ回路200bの負側母線と、スイッチング素子SW1

のコレクタが接続されるインバータ回路200bの正側母線の間には、コンデンサC2が接続され、正負母線間の電圧を平滑化している。このコンデンサC2の負側母線に対する端子電圧を中間電圧 V_m とする。なお、スイッチング素子SW1とSW2との接続点の電圧がスイッチング素子SW1に並列に接続された環流ダイオードを介してコンデンサC2の正側母線に表われている。

[0028] 一般的に、インバータ回路200bの正負母線間の中間電圧 V_m は、電池ユニット202の出力電圧 V_d に比べ高い電圧に制御される。ただし、電池ユニット202の電圧 V_d が中間電圧 V_m より高い場合には、中間電圧 V_m から電池ユニット202側に昇圧して電力を供給できる昇降圧回路を設け、電力を輸送すればよい。

[0029] インバータ回路200bは、スイッチング素子SW3、SW4、SW5及びSW6を含んで構成される。スイッチング素子SW3、SW4、SW5及びSW6は、それぞれN型のトランジスタと還流ダイオードの並列接続からなる。スイッチング素子SW3、SW4、SW5及びSW6のトランジスタには例えばIGBTなど大電流を流すパワートランジスタが採用されオン時に正側（コレクタ）から負側（エミッタ）に電流を流し、還流ダイオードは負側（トランジスタのエミッタ側）から正側（トランジスタのコレクタ側）に電流を流す。スイッチング素子SW3及びSW5はインバータ回路200bの上アームを構成し、スイッチング素子SW4及びSW6はインバータ回路200bの下アームを構成する。これらのスイッチング素子SW4～SW6は、スイッチング素子SW1、SW2と同様にFETを用いて構成してもよい。

[0030] すなわち、インバータ回路200bの正負母線間には、スイッチング素子SW3及びSW4の直列接続およびスイッチング素子SW5及びSW6の直列接続の2本のアームが接続される。スイッチング素子SW3、SW5のコレクタが正側母線にそれぞれ接続され、エミッタがスイッチング素子SW4、SW6のコレクタに接続される。また、スイッチング素子SW4、SW6

のエミッタは、負極母線に接続される。このようにして、スイッチング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 により単相のインバータ回路 200b が構成されている。いいかえると、スイッチング素子 SW1 乃至スイッチング素子 SW6 は、IGBT、FET 等の半導体素子と逆方向に並列に接続されたダイオードとからなり、スイッチング素子 SW3、SW4 を上下に接続して第 2 のアーム回路を構成し、スイッチング素子 SW5、SW6 を上下に接続して第 1 のアーム回路を構成し、スイッチング素子 SW1、SW2 を上下に接続して第 3 のアーム回路を構成する。

[0031] また、スイッチング素子 SW3, SW4 の接続点は、コイル L2 (リアクタ) を介し、系統電源 204 の一端に接続される交流出力端になっており、スイッチング素子 SW5, SW6 の接続点は、コイル L3 (リアクタ) を介し、系統電源 204 の他端に接続される交流出力端になっている。コイル L2 およびコイル L3 の交流出力端側間には、コンデンサ C3 が接続されて LPF (ローパスフィルター) を構成している。コイル L2, L3 及びコンデンサ C3 は、インバータ回路 200b の交流電流に生じる高周波成分の除去と、交流電流の位相を交流電圧の位相に近づける機能のために必要となる。

[0032] スwitchング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 は、制御回路 200c によってオン／オフ制御される。スイッチング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 のオン／オフ制御によって、電池ユニット 202 の放電時、すなわち電池ユニット 202 から負荷 208 へ電力を供給する期間においては昇降圧回路 200a から供給される直流電力がインバータ回路 200b によって擬似正弦波に変換された後、LPF を経て、変換交流電力に変換されて負荷 208 へ供給される。具体的には、スイッチング素子 SW3, SW6 をオン及びスイッチング素子 SW4, SW5 をオフにすることでコイル L2 側の交流出力端が正となる出力が得られ、スイッチング素子 SW3, SW6 をオフ及びスイッチング素子 SW4, SW5 をオンにすることでコイル L3 側の交流出力端が正となる出力が得られる。ここで、制御回路 200c は、センサ S3 によって測定されるインバータ回路 200b への入力電圧 V_a 及び

入出力電流 I_a を受けて、これらの信号からゼロクロス点を検出して系統電源 204 から負荷 208 へ供給される電力の電圧位相と同期した交流電力がインバータ回路 200b から出力されるようにスイッチング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 のオン／オフを PWM 方式に基づいて制御する。

[0033] これにより、負荷 208 へ系統電源 204 及び電池ユニット 202 の両方から交流電力を供給することが可能になる。

[0034] 一方、本実施の形態における双方向電力変換部 200 では、電池ユニット 202 の充電時、すなわち系統電源 204 から電池ユニット 202 へ電力を供給する期間においてはインバータ回路 200b をアクティブフィルタとして機能させる。

[0035] 従来の双方向電力変換部では、電池ユニット 202 の充電時にはインバータ回路 200b のスイッチング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 は総てオフとしてスイッチング素子 SW3, SW4, SW5 及び SW6 に含まれる環流ダイオードのブリッジ回路の作用のみによって系統電源 204 からの交流電力を整流して昇降圧回路 200a へ供給していた。これに対して、本実施の形態では、インバータ回路 200b をアクティブフィルタとして機能させることによって、インバータ回路 200b の入出力電流 I_a を正弦波に成形することができ、入出力電流 I_a に重畳する高調波成分を低減する。

[0036] 電池ユニット 202 への充電は、図 2 に示すように、電池ユニット 202 の電圧 V_d が所定値 V_{th} となるまで定電流モード（CC モード）で行われ、所定値 V_{th} に到達すると定電圧モード（CV モード）に切り替えられる。インバータ回路 200b は、少なくとも定電流モードでの充電時においてアクティブフィルタとして機能する。

[0037] 制御回路 200c は、センサ S1 から電池ユニット 202 への充電電流 I_d の計測値を取得し、直流側の充電電流 I_d が一定の充電電流となると共に交流側の充電電流 I_a が所定の値となるように制御するために、インバータ回路 200b への入力電流 I_a の目標となる目標入力電流信号を設定する。そして、制御回路 200c は、センサ S3 で測定される入力電流 I_a の実測

値と、設定された目標入力電流信号と、の差を求め、その差を小さくするようにスイッチング素子SW3、SW4、SW5及びSW6をオン／オフ制御する。

[0038] これによって、インバータ回路200bへ流れ込む入力電流Iaが目標入力電流信号と一致するようなフィードバック制御ができる。例えば、目標入力電流信号を正弦波（又は、余弦波）とすることによって、実際の入力電流Iaが正弦波（又は、余弦波）となるように制御することができ、入力電流Iaに含まれる高調波を低減することができる。

[0039] 具体的には、図3に示すように、制御回路200cにパルス幅変調回路（PWM回路）200dを設け、パルス幅変調回路200dから出力されるパルス信号によってスイッチング素子SW3、SW4、SW5及びSW6をオン／オフ制御すればよい。

[0040] 制御回路200cは、スイッチング素子SW2をオフに固定し、スイッチング素子SW1のオン／オフのデューティ比を制御することによってコンデンサC2の充電電圧である中間電圧Vmを降圧し、電池ユニット202への充電電流Idが定電流モードの充電における設定値となるように制御を行う。このとき、制御回路200cは、充電電流Idの実測値を受けて、その値を定電流モードの充電における設定値に維持するために必要な中間電圧Vmの目標値を算出する。そして、センサS2で測定される中間電圧Vmの実測値と中間電圧Vmの目標値との差に応じて目標入力電流信号の振幅を設定する。すなわち、中間電圧Vmの実測値が目標値より小さければ目標入力電流信号の正弦波の振幅を現在値より大きくするように設定し、中間電圧Vmの実測値が目標値より大きければ目標入力電流信号の正弦波の振幅を現在値より小さくするように設定する。

[0041] PWM回路200dは、差分器20、PID演算器22、三角波（搬送波）発生部24及び比較器26を含んで構成することができる。差分器20は、上記のように設定された目標入力電流信号とセンサS3によって測定された入力電流Iaの実測値との差分を算出してPID演算器22へ出力する。

PID演算器22は、入力値の絶対値、時間的積分値及び時間的微分値に応じて、実際の入力電流 I_a と目標入力電流値との差を示すPID値を出力する。比較器26は、PID演算器22からのPID値と三角波発生部24において生成された三角波とを比較し、その大小関係に応じてパルス幅が変調されたPWMパルス信号を出力する。例えば、PID演算器22からのPID値が三角波発生部24において生成された三角波より大きい期間のみハイレベルとし、そうでない期間はローレベルとするPWMパルス信号を出力する。

[0042] このように生成されたPWMパルス信号によってスイッチング素子SW3, SW4, SW5及びSW6のオン／オフを制御する。これによって、目標入力電流信号と入力電流 I_a とが一致するようにインバータ回路200bを制御することができる。すなわち、コンデンサC2の電圧（中間電圧 V_m ）を充電電流 I_d に対応する目標電圧で一定になるようにアクティブフィルタを作動させているものである。

[0043] このようにして、電池ユニット202の充電時においてインバータ回路200bをアクティブフィルタとして機能させる。系統電源204からインバータ回路200bへ流れ込む入力電流 I_a がインパルス等の急峻変化を伴わない波形となるようにすることによって、入力電流 I_a に含まれる高調波成分を低減することができる。

[0044] なお、本実施の形態では、PWM回路200dを上記のように構成したがこれに限定されるものではない。また、系統電源204が3相交流電源であれば、双方向電力変換部200をu相, v相, w相の各相にそれぞれ設けることによって同様に処理することができる。

符号の説明

[0045] 10 昇降圧回路、12 インバータ回路、20 差分器、22 PID演算器、24 三角波発生部、26 比較器、102 電池ユニット、106 系統電源、200 双方向電力変換部、200a 昇降圧回路、200b インバータ回路、200c 制御回路、200d パルス幅変調回路、

202 電池ユニット、204 系統電源、206 制御部、208 負荷
。

請求の範囲

- [請求項1] 直流電力の電圧を昇圧及び降圧する昇降圧回路と、
上アーム及び下アームがそれぞれスイッチング素子とダイオードとの並列接続からなり、前記上アーム及び前記下アームの直列接続を少なくとも2つ並列に接続したインバータ回路と、
を含む双方向電力制御回路を備え、直流電力と前記インバータ回路に繋がる交流電力とを双方向に変換することによって蓄電池と交流電源との接続を可能にした電源システムであって、
前記交流電源から前記蓄電池へ充電を行う際に、前記蓄電池の充電電流に応じて設定される前記交流電源から前記インバータ回路へ流れ込む交流電流の目標入力電流信号と、前記交流電流の実測値と、の差に応じて前記インバータ回路に含まれる前記スイッチング素子のオン／オフを制御することを特徴とする電源システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の電源システムであって、
前記交流電流が系統電源に同期した正弦波に近づくように制御を行うことを特徴とする電源システム。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の電源システムであって、
前記交流電流の目標入力電流信号と、前記交流電流の実測値と、の差に応じたパルス幅をオンデューティとする周期的なパルス状の制御信号を生成するパルス幅変調回路を備え、
前記パルス幅変調回路において生成された制御信号により前記インバータ回路に含まれる前記スイッチング素子を制御することを特徴とする電源システム。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の電源システムであって、
前記昇降圧回路と前記インバータ回路との間の中間電圧の目標値を前記蓄電池の充電電流に応じて設定し、前記目標値と前記中間電圧の実測値との差に基づいて前記交流電流の目標入力電流信号の振幅を設定することを特徴とする電源システム。

[請求項5] 制御信号に応答するスイッチング素子とこのスイッチング素子と並列に逆方向に接続されたダイオードとから成る並列回路を上下に2回路を直列接続したアーム回路を3列とコンデンサとを並列に接続して構成したブリッジ回路の第1のアーム回路と第2のアーム回路との上下2つの並列回路の夫々の接続点をLP（ローパス）フィルタを介して単相の系統電源に接続し第3のアーム回路の上下2つの並列回路の接続点にリアクタを介して蓄電池を接続して、この蓄電池を系統電源から充電可能に成すと共に前記蓄電池に蓄積された電荷を交流電力に変換して前記系統電源へ重畳もしくは単独出力を可能に成した電源システムにおいて、

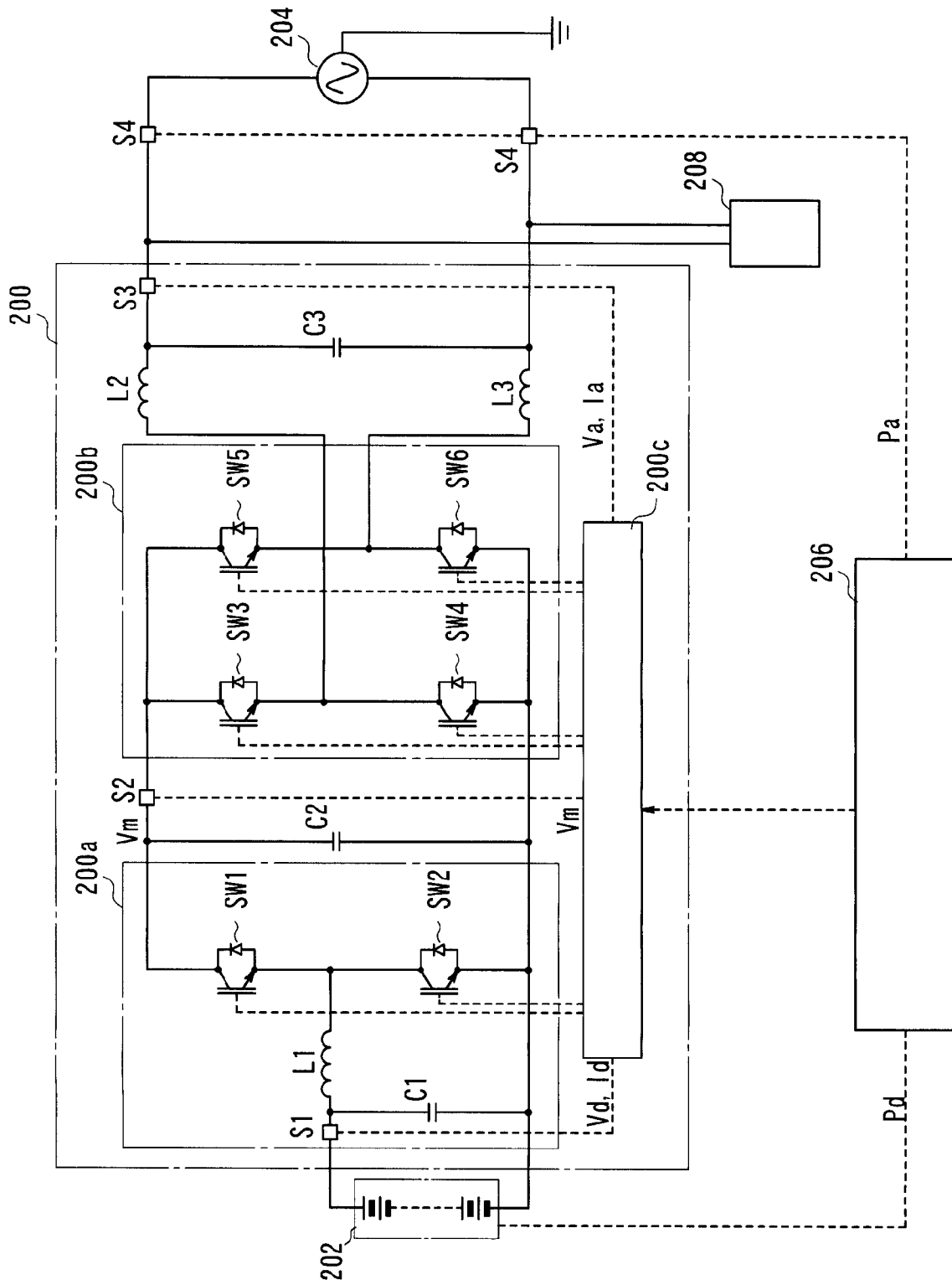
前記蓄電池の蓄積電荷を放電する際には、前記蓄電池の出力を第3のアーム回路の負極側へつながる下の並列回路のスイッチング素子をON/OFFさせて昇圧させた直流電力を前記コンデンサに蓄えると共にこのコンデンサに蓄積された電荷を第1のアーム回路と第2のアーム回路とのそれぞれの並列回路を成すスイッチング素子をPWM（パルス幅変調）方式に基づいてON/OFFして擬似正弦波を生成し、前記蓄電池を充電する際は、前記コンデンサに蓄積された電荷を第3のアーム回路の前記コンデンサの正極側へつながる上の並列回路のスイッチング素子をON/OFFさせて降圧し少なくとも所定の定電流又は所定の定電圧に従って前記蓄電池を充電すると共に第1のアーム回路及び第2のアーム回路の並列回路を成すそれぞれのスイッチング素子を前記系統電源と同期しかつ前記コンデンサの正極側の電圧と目標電圧とに基づく振幅を有する正弦波と前記LPフィルタに前記系統電源から流れ込む電流波形との差分で所定の周波数の搬送波を変調して得るON/OFF信号で駆動することを特徴とする電源システム。

[請求項6] 前記蓄電池の蓄積電荷を放電する際は第3のアーム回路の上の並列回路のスイッチング素子をOFF状態に制御し、前記蓄電池を充電す

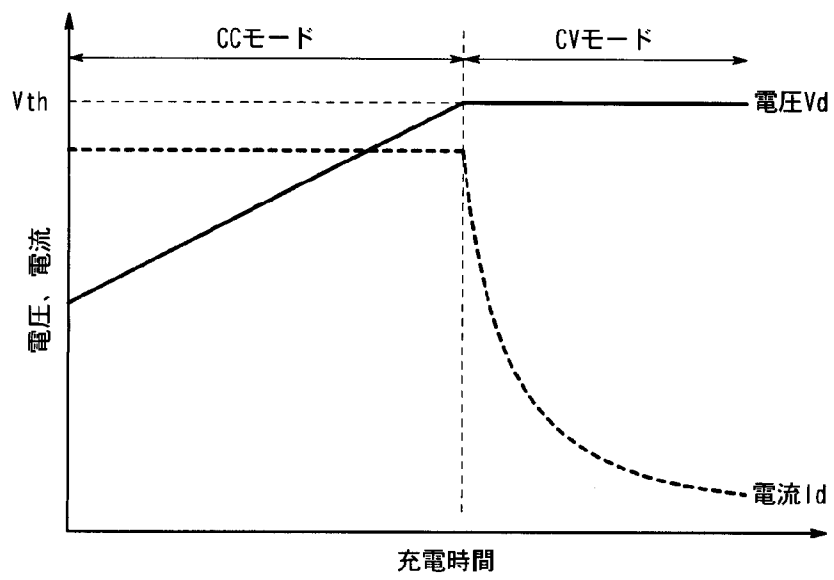
る際は第3のアーム回路の下の並列回路のスイッチング素子をOFF状態に制御することを特徴とする請求項5に記載の電源システム。

[請求項7] 前記蓄電池は鉛蓄電池を複数直列に接続して成したものであり、この蓄電池の定格電圧より前記設定電圧を高く設定することを特徴とする請求項6に記載の電源システム。

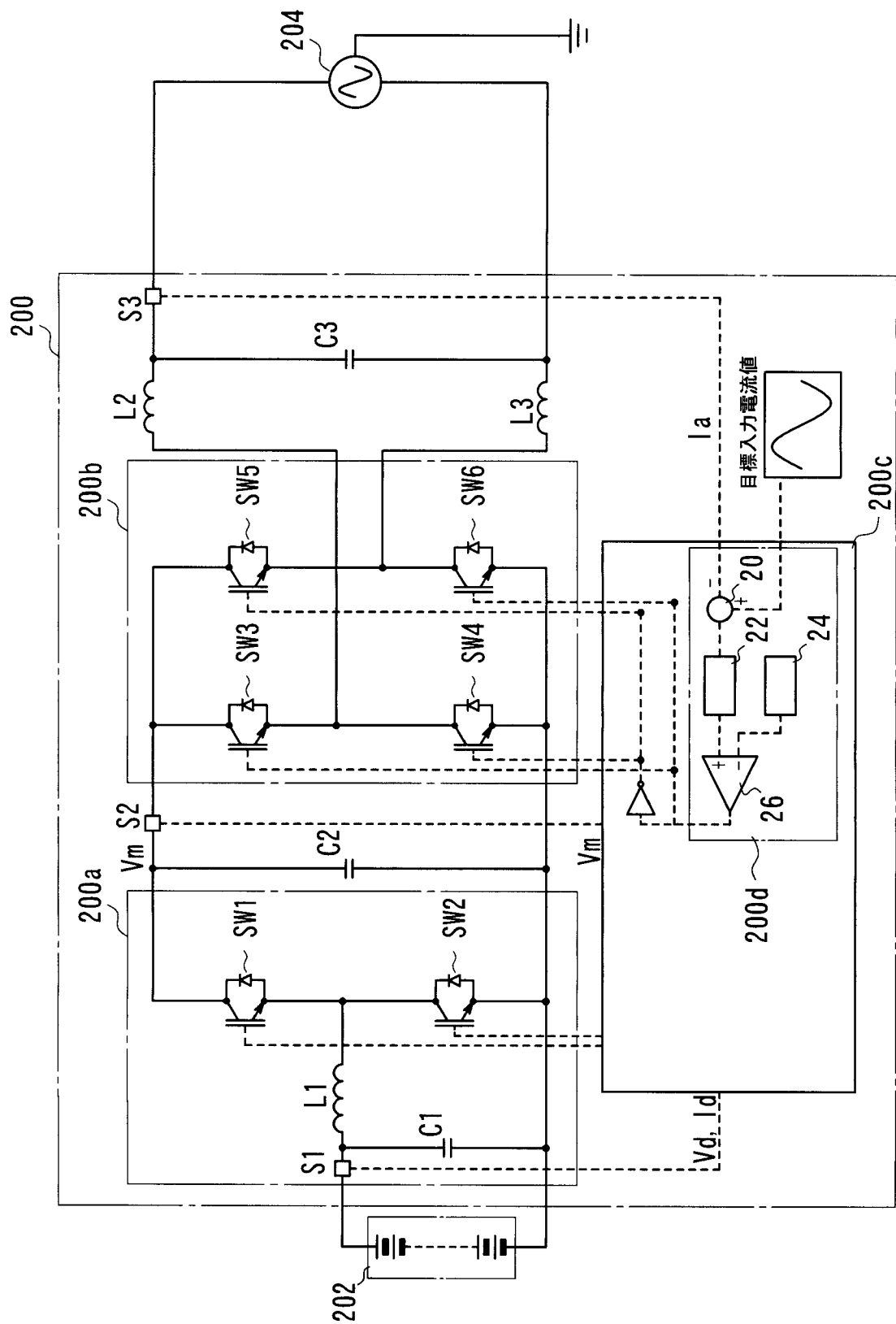
[図1]



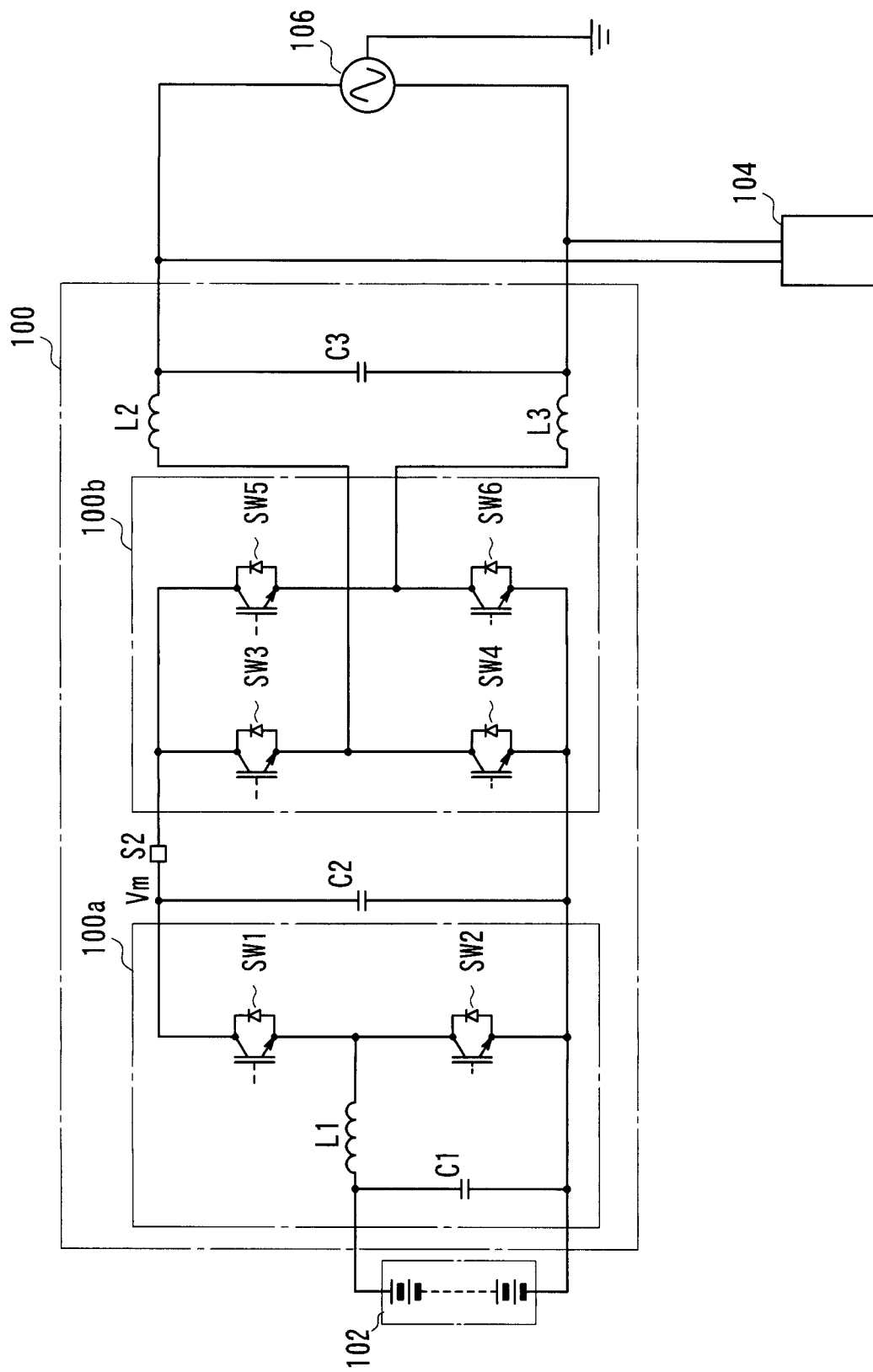
[図2]



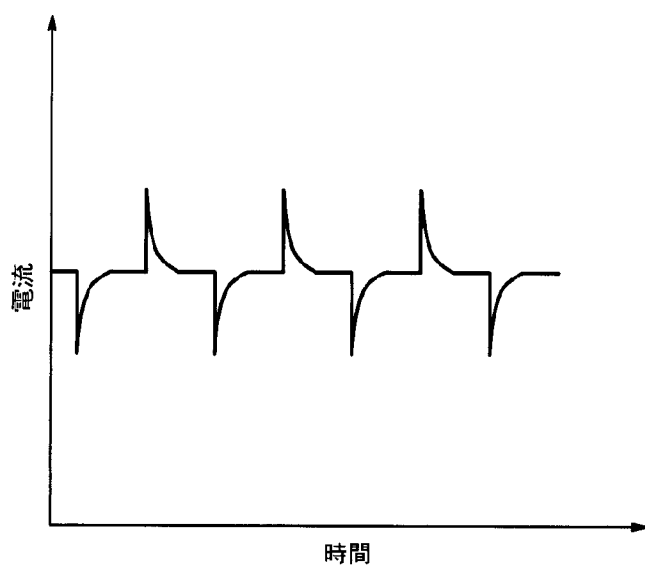
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/070018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M7/797(2006.01) i, H02J3/32(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)

H02M7/797, H02J3/32

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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	WO 2010/084077 A1 (ABB SCHWEIZ AG.), 29 July 2010 (29.07.2010), & CA 2750304 A1 & EP 2209199 A1 & EP 2274827 A1	1-7
Y	JP 2006-67673 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 March 2006 (09.03.2006), & JP 4337687 B2	1-7
A	JP 6-133565 A (Yuasa Corp.), 13 May 1994 (13.05.1994), & JP 3255304 B2	1-7
A	JP 2002-315230 A (Nissin Electric Co., Ltd.), 25 October 2002 (25.10.2002), & JP 3826722 B2	1-7

☐ 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
25 November, 2011 (25.11.11)

Date of mailing of the international search report
06 December, 2011 (06.12.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M7/797 (2006.01)i, H02J3/32 (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 (I P C))

Int.Cl. H02M7/797, H02J3/32

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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	WO 2010/084077 A1 (ABB SCHWEIZ AG) 2010.07.29, & CA 2750304 A1 & EP 2209199 A1 & EP 2274827 A1	1-7
Y	JP 2006-67673 A (松下電器産業株式会社) 2006.03.09, & JP 4337687 B2	1-7

☒ 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

2 5 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

杉田 恵一

5 T

8 9 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

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 6-133565 A (株式会社ユアサコーポレーション) 1994. 05. 13, & JP 3255304 B2	1-7
A	JP 2002-315230 A (日新電機株式会社) 2002. 10. 25, & JP 3826722 B2	1-7