



RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, 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))

明 細 書

発明の名称：電源制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2016年4月28日に出願された日本出願番号2016-091347号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車両等に搭載される電源制御装置に関する。

背景技術

[0003] 従来、下記特許文献1に見られるように、鉛蓄電池である第1蓄電池と、リチウムイオン蓄電池である第2蓄電池と、半導体スイッチとを備える電源システムが知られている。半導体スイッチは、これら蓄電池を電氣的に接続する接続経路に設けられている。電源システムは、さらに、接続経路において半導体スイッチよりも第1蓄電池側に電氣的に接続された発電機を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第5234052号公報

発明の概要

[0005] 上記特許文献1に記載の電源システムにおいて、第2蓄電池が長期間使用されないことにより、第2蓄電池の自己放電等に起因して第2蓄電池が過放電状態となることがある。従来、車両でこのような蓄電池の過放電問題が発生した場合、鉛蓄電池であれば車両から降ろしたり、救援車のジャンピングなどで充電してエンジンを始動することが可能であった。しかしながら、リチウムイオン蓄電池の場合、この蓄電池及び周辺回路を含むA S S Yである電池パックとして搭載されるため、外部より蓄電池を充電する方法がなく、電池パックA S S Yで交換せざるを得なかった。

[0006] 通常、蓄電池は、その充電量が低下すると端子電圧が低下する。このため

、過放電状態となった第2蓄電池は、その端子電圧が低い状態となり、第1蓄電池の端子電圧に対して第2蓄電池の端子電圧が大きく低下した状態となり得る。この状態において、半導体スイッチが開状態から閉状態に切り替えられると、第1蓄電池から第2蓄電池へと過電流が流れるおそれがある。この場合、電源システムにおいて過電流が流れる部位の信頼性が低下し得る。

[0007] 本開示は、第1蓄電池及び第2蓄電池を備えるシステムに適用され、第1蓄電池から第2蓄電池へと過電流が流れることを回避できる電源制御装置を提供することを主たる目的とする。

[0008] 以下、上記課題を解決するための手段、及びその作用効果について記載する。

[0009] 第1の開示は、第1蓄電池と、第2蓄電池と、前記第1蓄電池及び前記第2蓄電池を電氣的に接続する接続経路に設けられ、閉状態及び開状態のいずれかになることで電氣的な導通及び遮断を切り替える第1スイッチ部と、前記接続経路において前記第1スイッチ部よりも前記第2蓄電池側に電氣的に接続された出力部を有し、該出力部から発電電力を出力する発電機と、前記接続経路において前記出力部との接続点よりも前記第2蓄電池側に設けられ、閉状態及び開状態のいずれかになることで電氣的な導通及び遮断を切り替える第2スイッチ部と、を備えるシステムに適用される。第1の開示は、前記第2蓄電池が過放電状態であるか否かを判定する判定部と、前記判定部により前記第2蓄電池が過放電状態であると判定されていることを条件として、前記第1スイッチ部及び前記第2スイッチ部の双方が閉状態とされることを禁止する禁止部と、を備える。

[0010] 上記開示では、判定部により第2蓄電池が過放電状態であると判定されていることを条件として、第1スイッチ部及び第2スイッチ部の双方が閉状態とされることが禁止部により禁止される。このため、第2蓄電池と第1蓄電池とが電氣的に接続されることが禁止され、第1蓄電池から第2蓄電池へと過電流が流れることを回避できる。これにより、システムの信頼性の低下を回避することができる。

- [0011] さらに上記開示では、第2蓄電池が過放電状態であると判定されていることを条件として、第1スイッチ部を閉状態としてかつ第2スイッチ部を開状態とすることもできる。これにより、第1蓄電池及び発電機を含む電気系統から第2蓄電池を電氣的に切り離すことができ、システムが備える電気系統のうち正常な電気系統の動作及び使用を継続できる。
- [0012] 第2の開示は、前記第1スイッチ部及び前記第2スイッチ部の双方が閉状態とされることが前記禁止部により禁止されている場合において、前記第1スイッチ部を開状態としてかつ前記第2スイッチ部を閉状態とした状態で、前記発電機の発電電力により前記第2蓄電池を充電する充電制御部をさらに備える。
- [0013] 上記開示が適用されるシステムには、第1スイッチ部に加えて、接続経路において発電機の出力部との接続点よりも第2蓄電池側に第2スイッチ部が設けられている。このため上記開示では、禁止部により禁止されている場合において、第1スイッチ部を開状態としてかつ第2スイッチ部を閉状態とした状態で、発電機の発電電力により第2蓄電池を充電できる。これにより、過放電状態であると判定された第2蓄電池をシステムから取り外す作業を行うことなく、第2蓄電池の充電量を増加させて第2蓄電池を使用可能な状態にすることができる。
- [0014] なお、上記特許文献1に記載のシステムである従来システムでは、接続経路において第1スイッチ部よりも第1蓄電池側に発電機が電氣的に接続されている。このため従来システムでは、発電機の発電電力により第2蓄電池を充電する場合には、第1スイッチ部を閉状態とすることが必要となる。ただし第1スイッチ部が閉状態に切り替えられると、第1蓄電池から過放電状態の第2蓄電池へと過電流が流れるおそれがある。このため従来システムでは、第2蓄電池が過放電状態となった場合、第2蓄電池をシステムから取り外し、新品の第2蓄電池に交換するなどの作業が必要となる。
- [0015] 第3の開示では、前記システムには、前記接続経路において前記第1スイッチ部よりも前記第1蓄電池側に電氣的に接続された電気負荷がさらに備え

られている。

[0016] 上記開示が適用されるシステムには、接続経路において第1スイッチ部よりも第1蓄電池側に電氣的に接続された電気負荷が備えられている。このため、過放電状態であると判定された第2蓄電池の充電時において第1スイッチ部が開状態とされている場合であっても、第2蓄電池や発電機に代えて、第1蓄電池から電気負荷へと電力を供給できる。したがって、電気負荷への供給電力を確保しつつ、第2蓄電池を充電できる。

[0017] 第4の開示では、前記発電機は、前記出力部の出力電圧が調整可能とされており、前記充電制御部は、前記第2蓄電池の充電時において、前記出力部の出力電圧を徐々に上昇させるものである。

[0018] 上記開示では、第2蓄電池の充電時において、出力部の出力電圧が徐々に上昇させられる。これは、第2蓄電池が過放電状態である場合、第2蓄電池の端子電圧と第1蓄電池の端子電圧との差により、発電機の出力部から第2蓄電池へと過電流が流れないようにするためである。ここで、第2蓄電池の充電開始直後においては、発電機の出力部の出力電圧が低く、発電機及び第2蓄電池を含む電気系統の電圧が低くなる。このため、接続経路において第1スイッチ部よりも第2蓄電池側に電気負荷が電氣的に接続されている構成では、第2蓄電池の充電開始直後において、発電機及び第2蓄電池を含む電気系統の電圧が、電気負荷の動作を保証できる最低電圧未満となり得る。

[0019] この点、上記開示では、接続経路において第1スイッチ部よりも第1蓄電池側に電気負荷が電氣的に接続されている。このため、第2蓄電池の充電直後において、第1スイッチ部が開状態とされ、第1蓄電池から電気負荷へと電力を供給される。これにより、電気負荷に供給される電圧が上記最低電圧未満となることを回避できる。したがって、第2蓄電池の充電時において、電気負荷の動作を保証できる。

[0020] 第5の開示では、前記発電機は、給電されることにより、前記充電制御部から指示される前記出力部の出力電圧指令値に基づいて前記出力部の出力電圧を調節する発電制御部を有しており、前記発電制御部には、前記第1蓄電

池から電力が供給される。

[0021] 発電機の出力部から第2蓄電池へと過電流が流れないようにするために、第2蓄電池の充電時において、出力電圧指令値に基づいて出力部の出力電圧が徐々に上昇させられる。ここで、第2蓄電池及び発電機から発電制御部へと給電される構成では、第2蓄電池の充電開始直後において、発電機及び第2蓄電池を含む電気系統の電圧が、発電制御部の動作を保証できる最低電圧未満となり得る。この場合、出力部の出力電圧を調整することができなくなる懸念がある。この問題に対処すべく、出力部の出力電圧を高くすることも考えられる。ただしこの場合、発電機の出力部から第2蓄電池へと過電流が流れるおそれがある。

[0022] この点、上記開示では、発電制御部には第1蓄電池から電力が供給される。このため、発電制御部に供給される電圧が上記最低電圧未満となることを回避できる。これにより、発電制御部の動作を保証でき、発電機の出力部の出力電圧を適正に調整できる。

[0023] 第6の開示では、前記システムには、エンジンが備えられており、前記発電機は、前記エンジンから動力が供給されることにより発電するものであり、前記発電機は、給電されることにより、前記充電制御部から指示される前記出力部の出力電圧指令値に基づいて前記出力部の出力電圧を調節する発電制御部を有しており、前記発電制御部には、前記エンジンが駆動されている状態において、前記発電機から電力が供給される。

[0024] 上記開示では、エンジンが駆動されている状態において、発電機の発電電力により発電制御部の電力を賄うことができる。

[0025] 第7の開示は、前記充電制御部は、前記第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回っていると判定した場合、前記第2蓄電池の充電に先立ち、前記第1スイッチ部を閉状態としてかつ前記第2スイッチ部を開状態とした状態で、前記発電機の発電電力により前記第1蓄電池を充電する。

[0026] 第2蓄電池の充電時において、第1蓄電池の充電量が不十分であると、第1蓄電池から電気負荷への供給電力が不足するおそれがある。この点、上記

開示では、第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回っていると判定された場合、第2蓄電池の充電に先立ち、第1スイッチ部が閉状態とされてかつ第2スイッチ部が開状態とされた状態で、発電機の発電電力により第1蓄電池が充電される。そしてその後、第2蓄電池が充電される。このため、第2蓄電池の充電時において、第1蓄電池から電気負荷への供給電力が不足することを回避できる。

[0027] 第8の開示は、前記充電制御部は、前記第2蓄電池の充電中に前記第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回ったと判定した場合、前記第1スイッチ部を閉状態に切り替えてかつ前記第2スイッチ部を開状態に切り替えた状態で、前記発電機の発電電力により前記第1蓄電池を充電する。

[0028] 第1蓄電池から電気負荷への供給電力が大きかったり、第2蓄電池の充電期間が長くなったりする場合には、第2蓄電池の充電中において第1蓄電池の充電量が不足し、第1蓄電池から電気負荷への供給電力が不足し得る。この点、上記開示では、第2蓄電池の充電中に第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回ったと判定された場合、第1スイッチ部が閉状態に切り替えられてかつ第2スイッチ部が開状態に切り替えられた状態とされる。そしてこの状態で、発電機の発電電力により第1蓄電池が充電される。このため、第2蓄電池の充電中に第1蓄電池から電気負荷への供給電力が不足することを回避することができる。

図面の簡単な説明

[0029] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、車載電源システムの全体構成図であり、
[図2]図2は、充電処理の手順を示すフローチャートであり、
[図3]図3は、鉛蓄電池の充電量が十分な場合の充電処理を示すタイムチャートであり、
[図4]図4は、鉛蓄電池の充電量が不十分な場合の充電処理を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

- [0030] 以下、本開示を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。本実施形態の電源制御装置が搭載される車両は、エンジンを駆動源として走行するものであり、いわゆるアイドリングストップ機能を有している。
- [0031] 図1に示すように、車載電源システムは、回転電機10、第1蓄電池としての鉛蓄電池11、第2蓄電池としてのリチウムイオン蓄電池12、スタータ13、及び各種の電気負荷14を備えている。鉛蓄電池11は、周知の汎用蓄電池である。一方、リチウムイオン蓄電池12は、鉛蓄電池11と比べて、出力密度及びエネルギー密度が高いものであり、また、頻繁な充放電に対する耐性が高い高性能蓄電池である。本実施形態において、鉛蓄電池11は、その蓄電容量がリチウムイオン蓄電池12の蓄電容量よりも大きくされている。また本実施形態において、鉛蓄電池11は、その定格電圧がリチウムイオン蓄電池12の定格電圧と同一又は略同一とされている。
- [0032] 鉛蓄電池11の正極には、接続経路LDを介してリチウムイオン蓄電池12の正極が接続されている。鉛蓄電池11及びリチウムイオン蓄電池12のそれぞれの負極は、接地されている。
- [0033] 回転電機10は、発電部10a、発電制御部10b、及び発電部10aの発電電力を出力する出力部10cを有している。発電部10aは、ステータ、ステータに巻回されたステータコイル、ロータ、及びロータに巻回されたロータコイルを含む。ロータの回転軸は、エンジン20の出力軸20aに対してベルト等により連結されている。本実施形態において回転電機10は、出力軸20aや車軸の回転により発電する発電機として機能する。
- [0034] 出力軸20aから供給される動力により、ロータが回転する。発電部10aにおいて、ロータが回転する状況下でロータコイルに流れる励磁電流に応じてステータコイルに交流電流が誘起され、図示しない整流器により直流電流に変換される。そして、ロータコイルに流れる励磁電流が発電制御部10bにより調整されることで、発電された直流電圧が出力電圧指令値 V_{ref} となるよう調整される。つまり、発電制御部10bは、出力部10cから出

力される発電電力を出力電圧指令値 V_{ref} に制御する。発電制御部 10b には、鉛蓄電池 11 から電力が供給される。

[0035] 電源システムは、第1スイッチ部SW1と、第2スイッチ部SW2とを備えている。本実施形態において、第1スイッチ部SW1は、接続経路LDに設けられ、閉状態及び開状態のいずれかになることで電氣的な導通及び遮断を切り替える半導体スイッチである。本実施形態において、第1スイッチ部SW1は、ソース同士が接続された一対のNチャネルMOSFETにより構成されている。

[0036] 接続経路LDにおいて第1スイッチ部SW1よりもリチウムイオン蓄電池12側には、出力部10cが電氣的に接続されている。接続経路LDにおいて出力部10cとの接続点Nよりもリチウムイオン蓄電池12側には、半導体スイッチである第2スイッチ部SW2が設けられている。本実施形態において、第2スイッチ部SW2は、ソース同士が接続された一対のNチャネルMOSFETにより構成されている。

[0037] 鉛蓄電池11には、スタータ13が並列接続されている。スタータ13は、鉛蓄電池11から電力が供給されることにより、エンジン20の出力軸20aに初期回転を付与するクランキングを行う。

[0038] 鉛蓄電池11には、電気負荷14が並列接続されている。電気負荷14には、供給電力の電圧が概ね一定、又は少なくとも所定範囲内で変動するよう安定であることが要求される定電圧要求負荷が含まれる。定電圧要求負荷の具体例としては、ナビゲーション装置、ヘッドライト、及び空調装置の送風ファン等が挙げられる。

[0039] 電源システムは、鉛蓄電池11の端子電圧を検出する第1電圧検出部30と、鉛蓄電池11に流れる充放電電流を検出する第1電流検出部31とを備えている。電源システムは、リチウムイオン蓄電池12の端子電圧を検出する第2電圧検出部32と、リチウムイオン蓄電池12に流れる充放電電流を検出する第2電流検出部33とを備えている。

[0040] 各検出部の検出値は、電源システムに備えられる制御装置40に入力され

る。制御装置40は、エンジン20の始動制御、発電制御部10bに対して出力電圧指令値 V_{ref} を出力する発電制御、並びに鉛蓄電池11及びリチウムイオン蓄電池12の充電率(SOC)が過充放電とまらない適正範囲となるよう調整する充放電制御を行う。なお、鉛蓄電池11の適正範囲は、中心となる値から所定範囲に設定され、具体的には例えば90%±2%に設定されている。また、リチウムイオン蓄電池12の適正範囲は、具体的には例えば30~80%に設定されている。

[0041] なお、エンジン20の始動制御には、車両ユーザのイグニッションスイッチのオン操作を入力としたエンジン20の初回の始動制御に加えて、アイドリングストップ制御によるエンジン20の再始動制御も含まれる。アイドリングストップ制御とは、周知のとおり所定の自動停止条件の成立によりエンジン20を自動停止させ、その自動停止状態下において所定の再始動条件の成立によりエンジン20を再始動させるものである。

[0042] ちなみに、実際には、エンジン20等の車載システムの構成要素のそれぞれに対応して個別に制御装置が設けられる。本実施形態では、制御装置が個別設けられる点が要部ではないため、便宜上、これら制御装置を単一の制御装置40として図示した。

[0043] 続いて、制御装置40により実行されるエンジン20の始動時における充電処理について説明する。

[0044] 電源システムにおいて、車両が長期間放置され、リチウムイオン蓄電池12が長期間使用されないことがある。この場合、リチウムイオン蓄電池12の自己放電や、リチウムイオン蓄電池12に電氣的に接続された機器への暗電流の供給により、リチウムイオン蓄電池12の充電率がその適正範囲の下限値に近くなる又はその下限値を下回る状態である過放電状態となることがある。過放電状態となったリチウムイオン蓄電池12は、その端子電圧が低い状態となり、鉛蓄電池11の端子電圧に対するリチウムイオン蓄電池12の端子電圧の低下度合いが大きい状態となり得る。この状態において、第1スイッチ部SW1が開状態から閉状態に切り替えられると、鉛蓄電池11か

らリチウムイオン蓄電池 12 へと過電流が流れるおそれがある。この場合、接続経路 LD、鉛蓄電池 11 及びリチウムイオン蓄電池 12 等の信頼性が低下するおそれがある。

[0045] この問題を解決すべく、過放電状態となったリチウムイオン蓄電池 12 を、新品のリチウムイオン蓄電池や、充電量が十分な中古のリチウムイオン蓄電池に交換することも考えられる。また、過放電状態となったリチウムイオン蓄電池 12 を車両から取り外し、取り外したリチウムイオン蓄電池 12 を充電設備で充電して車両に再度搭載することも考えられる。ただし、この場合、交換するための工数が手間となったり、車両ユーザの負担する交換費用が増加したりするといった不都合が生じる。

[0046] そこで本実施形態では、リチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態になった場合であっても、リチウムイオン蓄電池 12 を車両から取り外すことなく、リチウムイオン蓄電池 12 を再度使用可能な状態とする充電処理が行われる。

[0047] 図 2 に、上記充電処理の手順を示す。この処理は、制御装置 40 により例えば所定周期で繰り返し実行される。

[0048] この一連の処理では、まずステップ S10 において、イグニッションスイッチがオンされているか否かを判定する。ステップ S10 においてオンされていると判定した場合には、ステップ S12 に進み、判定フラグ F の値が 0 であるか否かを判定する。判定フラグ F は、その初期値が 0 に設定されている。

[0049] ステップ S12 において判定フラグ F の値が 0 であると判定した場合には、ステップ S14 に進み、第 1 スイッチ部 SW1 を閉状態としてかつ第 2 スイッチ部 SW2 を開状態とする。

[0050] 続くステップ S16 では、エンジン 20 の始動が完了しているか否かを判定する。なおエンジン 20 の始動完了を判定する手法としては、例えば、出力軸 20a の回転速度が所定回転速度以上になっていると判定した場合に始動が完了したと判定する手法を採用すればよい。なお、エンジン 20 の始動

が完了すると、エンジン 20 の出力軸 20 a から供給される動力により、回転電機 10 による発電が可能となる。本実施形態では、エンジン 20 が駆動されている状態において、回転電機 10 の発電電力が発電制御部 10 b に直接供給される。これにより、発電制御部 10 b に供給すべき電力を回転電機 10 の発電電力で賄うことができる。

[0051] ステップ S 16 においてエンジン 20 の始動が完了していると判定した場合や、ステップ S 12 において判定フラグ F の値が 1 であると判定した場合には、ステップ S 18 に進む。ステップ S 18 では、リチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態であるか否かを判定する。本実施形態では、第 2 電圧検出部 32 により検出されたリチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧 V_{Li} が第 1 判定値 V_{th1} 未満であると判定した場合、リチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態であると判定する。本実施形態において、第 1 判定値 V_{th1} は、リチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧の適正範囲の下限值に設定されている。なお本実施形態において、ステップ S 18 の処理が判定部に相当する。

[0052] なお、図 2 に示す処理が開始された後、最初にステップ S 18 の処理が行われる場合、第 2 スイッチ部 SW2 が開状態とされ、リチウムイオン蓄電池 12 が接続点 N と切り離されている。このとき、リチウムイオン蓄電池 12 の開放端電圧が所定値（例えば 10 V）以下であると判定した場合、リチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態であると判定してもよい。

[0053] ステップ S 18 において過放電状態でないと判定した場合には、ステップ S 20 に進み、第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 が同時に閉状態とされることを許可する。第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 が閉状態とされている場合において、回転電機 10 が発電するとき、その発電電力は、鉛蓄電池 11、リチウムイオン蓄電池 12 及び電気負荷 14 に供給される。ステップ S 20 の処理の完了後、ステップ S 22 に進み、判定フラグ F の値を 1 とする。

[0054] 一方、ステップ S 18 において過放電状態であると判定した場合には、ステップ S 24 に進み、第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 が同

時に閉状態とされることを禁止する。なお本実施形態において、ステップS 24の処理が禁止部に相当する。

[0055] 続くステップS 26では、鉛蓄電池11が劣化しているか否かを判定する。なおステップS 26において劣化していると判定した場合、故障警告灯を点灯させること等により、劣化している旨をユーザに通知する処理を行うのが望ましい。

[0056] ステップS 26において劣化していないと判定した場合には、ステップS 28に進み、鉛蓄電池11の充電量が十分であるか否かを判定する。本実施形態では、第1電圧検出部30により検出された鉛蓄電池11の端子電圧 V_{Pb} が第2判定値 V_{th2} 未満であると判定した場合、鉛蓄電池11の充電量が十分でないと判定する。本実施形態において、第2判定値 V_{th2} は、鉛蓄電池11の端子電圧の適正範囲の下限值に設定されている。なお、鉛蓄電池11の上記下限値は、例えば12.5Vである。

[0057] ちなみに、鉛蓄電池11の充電量が十分であると判定する方法としては、以下に説明する方法もある。具体的には例えば、鉛蓄電池11を所定電流（例えば5A）で充電しているときの端子電圧が、第2判定値 V_{th2} よりも大きい第3判定値 V_{th3} （例えば14V）以上であると判定した場合、鉛蓄電池11の充電量が十分であると判定する方法がある。また例えば、所定電圧（例えば14V）で充電しているときの鉛蓄電池11への充電電流が所定値（例えば5A）以下であると判定した場合、鉛蓄電池11の充電量が十分であると判定する方法もある。

[0058] ステップS 28において鉛蓄電池11の充電量が十分であると判定した場合には、ステップS 30に進み、第1スイッチ部SW1を開状態としてかつ第2スイッチ部SW2を閉状態とする。

[0059] 続くステップS 32では、回転電機10の出力部10cから出力される発電電力によりリチウムイオン蓄電池12を充電する。本実施形態では、リチウムイオン蓄電池12の充電時において、出力電圧指令値 V_{ref} が規定値に到達するまで出力電圧指令値 V_{ref} を漸増させる処理を行う。これは、

出力部 10c からリチウムイオン蓄電池 12 へと過電流が流れるのを回避するための処理である。なお、上記規定値は、例えば、リチウムイオン蓄電池 12 及び鉛蓄電池 11 の定格電圧よりも高い値に設定されている。ステップ S32 の処理の完了後、続くステップ S34 では、判定フラグ F の値を 1 とする。

[0060] 一方、ステップ S28 において鉛蓄電池 11 の充電量が十分でないと判定した場合には、ステップ S36 に進み、第 1 スイッチ部 SW1 を閉状態としてかつ第 2 スイッチ部 SW2 を開状態とする。続くステップ S38 では、回転電機 10 の出力部 10c から出力される発電電力により鉛蓄電池 11 を充電する。ステップ S40 では、鉛蓄電池 11 の端子電圧 VPb が、第 3 判定値 Vth3 以上になったか否かを判定する。ステップ S40 において肯定判定した場合には、ステップ S42 に進み、判定フラグ F の値を 0 とする。

[0061] 続いて、図 3 及び図 4 を用いて、エンジン 20 の始動時における上記充電処理についてさらに説明する。

[0062] まず、図 3 を用いて、エンジン 20 の始動完了時の鉛蓄電池 11 の充電量が十分である場合の充電処理について説明する。ここで、図 3 (a) はイグニッションスイッチの操作状態の推移を示し、図 3 (b) はスタータ 13 の動作状態の推移を示し、図 3 (c) はエンジン 20 の動作状態の推移を示す。図 3 (d), (e) は第 1, 第 2 スイッチ部 SW1, SW2 の操作状態の推移を示し、図 3 (f) は第 2 電圧検出部 32 により検出されたリチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧 VLi の推移を示す。

[0063] 図示される例では、時刻 t1 においてイグニッションスイッチがオンされることにより、第 1 スイッチ部 SW1 が開状態から閉状態に切り替えられる。その後、スタータ 13 によりエンジン 20 の出力軸 20a に初期回転が付与され、また、エンジン 20 の燃焼制御が開始されることにより、時刻 t2 において、エンジン 20 の始動が完了したと判定される。なお本実施形態において、鉛蓄電池 11 は、エンジン 20 の始動時においてスタータ 13 の駆動に必要な蓄電量を有していることとする。

- [0064] その後、リチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態であると判定されることにより、エンジン 20 の始動完了後、第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 の双方が閉状態とされるに先立ち、第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 の双方が閉状態とされることが禁止される。
- [0065] その後時刻 t_3 において、第 1 スイッチ部 SW1 が閉状態から開状態に切り替えられ、第 2 スイッチ部 SW2 が開状態から閉状態に切り替えられる。そして、回転電機 10 の発電電力によりリチウムイオン蓄電池 12 の充電が開始される。リチウムイオン蓄電池 12 の充電により、時刻 t_4 において、リチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧 V_{Li} が第 1 判定値 V_{th1} に到達したと判定される。このため、リチウムイオン蓄電池 12 の過放電状態が解消されたと判定され、第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 の双方が閉状態とされることが許可される。これにより、第 1 スイッチ部 SW1 が閉状態に切り替えられる。
- [0066] 続いて図 4 を用いて、エンジン 20 の始動完了時の鉛蓄電池 11 の充電量が不十分である場合の充電処理について説明する。なお、図 4 (a) ~ (e), (g) は先の図 3 (a) ~ (f) に対応しており、図 4 (f) は第 1 電圧検出部 30 により検出された鉛蓄電池 11 の端子電圧 V_{Pb} の推移を示す。なお図 4 (f) では、スタータ 13 の駆動による端子電圧 V_{Pb} の低下等の図示を省略している。
- [0067] 図示される例では、時刻 t_2 の後にリチウムイオン蓄電池 12 が過放電状態であると判定される。その後、リチウムイオン蓄電池 12 の充電に先立ち、時刻 t_3 において回転電機 10 の発電電力により鉛蓄電池 11 の充電が開始される。鉛蓄電池 11 の充電により、時刻 t_4 において、鉛蓄電池 11 の端子電圧 V_{Pb} が第 3 判定値 V_{th3} に到達したと判定される。その後、鉛蓄電池 11 の充電量が十分であると判定される。そして、第 1 スイッチ部 SW1 が開状態に切り替えられてかつ第 2 スイッチ部 SW2 が閉状態に切り替えられた状態で、回転電機 10 の発電電力によりリチウムイオン蓄電池 12 の充電が開始される。そして、時刻 t_5 においてリチウムイオン蓄電池 12

の過放電状態が解消されたと判定され、第1スイッチ部SW1及び第2スイッチ部SW2の双方が閉状態とされることが許可される。これにより、第1スイッチ部SW1が閉状態に切り替えられる。

[0068] なお、鉛蓄電池11から電気負荷14への供給電力が大きかったり、リチウムイオン蓄電池12の充電期間が長くなったりする場合には、充電処理によるリチウムイオン蓄電池12の充電中において鉛蓄電池11の端子電圧 V_{Pb} が第2判定値 V_{th2} 未満となり得る。ここで図2に示した充電処理によれば、リチウムイオン蓄電池12の充電中に鉛蓄電池11の端子電圧 V_{Pb} が第2判定値 V_{th2} 未満になったとステップS28の処理で判定された場合、ステップS36の処理により第1スイッチ部SW1が閉状態に切り替えられてかつ第2スイッチ部SW2が開状態に切り替えられた状態とされる。そしてこの状態で、回転電機10の発電電力により鉛蓄電池11が充電され、その後リチウムイオン蓄電池12の充電が再度開始される。このため、リチウムイオン蓄電池12の充電中に鉛蓄電池11から電気負荷14への供給電力が不足することを回避できる。

[0069] 以上詳述した本実施形態によれば、以下の効果が得られるようになる。

[0070] リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であると判定された場合、第1スイッチ部SW1及び第2スイッチ部SW2の双方が閉状態とされることが禁止した。このため、鉛蓄電池11から過放電状態であると判定されたリチウムイオン蓄電池12へと過電流が流れることを回避できる。これにより、電源システムの信頼性の低下を回避できる。

[0071] リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であると判定された場合、第1スイッチ部SW1を開状態としてかつ第2スイッチ部SW2を閉状態とした状態で、回転電機10の発電電力によりリチウムイオン蓄電池12を充電した。このため、過放電状態であると判定されたリチウムイオン蓄電池12を車両から取り外す作業を行うことなく、車両に備えられた状態でリチウムイオン蓄電池12の充電量を増加させ、リチウムイオン蓄電池12を使用可能な状態に復帰させることができる。

[0072] 接続経路LDにおいて第1スイッチ部SW1よりも鉛蓄電池11側に電気負荷14を接続した。このため、過放電状態であると判定されたリチウムイオン蓄電池12の充電時において第1スイッチ部SW1が開状態とされている場合であっても、鉛蓄電池11から電気負荷14へと電力を供給できる。したがって、電気負荷14に供給される電圧が電気負荷14の動作を保証できる最低電圧未満となることを回避しつつ、リチウムイオン蓄電池12の充電処理を行うことができる。

[0073] また、リチウムイオン蓄電池12の充電中に出力電圧指令値 V_{ref} を漸増させる構成において、接続経路LDにおいて第1スイッチ部SW1よりも鉛蓄電池11側に発電制御部10bを接続した。これにより、発電制御部10bに供給される電圧が発電制御部10bの動作を保証できる最低電圧未満となることを回避できる。

[0074] (その他の実施形態)

なお、上記実施形態は、以下のように変更して実施してもよい。

[0075] ・リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であるか否かの判定手法としては、上記実施形態で説明したものに限らない。例えば、リチウムイオン蓄電池12の充電率はその適正範囲の下限値未満であると判定した場合、リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であると判定してもよい。なお、リチウムイオン蓄電池12の充電率は、例えば、第2電流検出部33により検出されたリチウムイオン蓄電池12の充放電電流の積算値に基づいて算出されればよい。

[0076] また、リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であるか否かの判定手法として、例えば、鉛蓄電池11の端子電圧 V_{Pb} 及びリチウムイオン蓄電池12の端子電圧 V_{Li} の差に基づく判定手法を用いてもよい。具体的には、鉛蓄電池11の端子電圧 V_{Pb} からリチウムイオン蓄電池12の端子電圧 V_{Li} を減算した値が所定値(>0)未満であると判定した場合、リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であると判定すればよい。

[0077] さらに、リチウムイオン蓄電池12が過放電状態であるか否かの判定手法

としては、端子電圧等の検出値を用いるものに限らない。例えば、電源システムが前回使用されてからの経過時間が所定時間以上になったと判定した場合にリチウムイオン蓄電池 1 2 が過放電状態であると判定する手法を用いてもよい。

[0078] ・図 2 のステップ S 2 8 において、鉛蓄電池 1 1 の充電量が十分であるか否かの判定手法としては、上記実施形態で説明したものに限らない。例えば、鉛蓄電池 1 1 の充電率 (SOC) がその適正範囲の下限值未満であると判定した場合、鉛蓄電池 1 1 の充電量が十分でないとして判定してもよい。なお、上記適正範囲の下限値は、例えば 88% (= 90% - 2%) に設定されている。また、鉛蓄電池 1 1 の充電率は、例えば、第 1 電流検出部 3 1 により検出された鉛蓄電池 1 1 の充放電電流の積算値に基づいて算出されればよい。

[0079] ・図 2 のステップ S 3 2 の処理によりリチウムイオン蓄電池 1 2 の充電が行われている期間に実行されるステップ S 2 8 において、鉛蓄電池 1 1 の充電量が十分であると判定するための閾値を、第 2 判定値 V_{th2} から別の値に切り替えてもよい。具体的には例えば、第 2 判定値 V_{th2} から、第 2 判定値 V_{th2} よりも大きくてかつ第 3 判定値 V_{th3} よりも小さい値に切り替えてもよい。

[0080] ・上記実施形態では、第 1 蓄電池を鉛蓄電池 1 1 とし、第 2 蓄電池をリチウムイオン蓄電池 1 2 としたがこれに限らず、第 1 蓄電池及び第 2 蓄電池の双方を鉛蓄電池又はリチウムイオン蓄電池にする等、第 1 蓄電池及び第 2 蓄電池の双方を同じ種類の蓄電池としてもよい。なお、蓄電池の種類としては、鉛蓄電池及びリチウムイオン蓄電池以外の種類の蓄電池であってもよい。

[0081] ・接続経路 LD において第 1 スイッチ部 SW 1 よりも接続点 N 側に電気負荷が接続されている構成であってもよい。ここで、接続点 N 側に接続されている電気負荷としては、例えば、過放電状態のリチウムイオン蓄電池 1 2 の充電中に電力が十分に供給されなくてもよい電気負荷や、車両走行に及ぼす影響がない電気負荷、過放電状態のリチウムイオン蓄電池 1 2 の充電中に動作しなくてもよい電気負荷などが挙げられる。

- [0082] ・過放電状態のリチウムイオン蓄電池 1 2 を充電する場合において、リチウムイオン蓄電池 1 2 の充電電流が所定電流以下になるように出力電圧指令値 V_{ref} を徐々に上昇させてもよい。
- [0083] ・第 1 スイッチ部 SW 1 及び第 2 スイッチ部 SW 2 としては、MOSFET により構成されている半導体スイッチに限らず、例えば、サイリスタにより構成される半導体スイッチや、ソリッドステートリレーを用いてもよい。
- [0084] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

[請求項1]

第1蓄電池（11）と、

第2蓄電池（12）と、

前記第1蓄電池及び前記第2蓄電池を電氣的に接続する接続経路（LD）に設けられ、閉状態及び開状態のいずれかになることで電氣的な導通及び遮断を切り替える第1スイッチ部（SW1）と、

前記接続経路において前記第1スイッチ部よりも前記第2蓄電池側に電氣的に接続された出力部（10c）を有し、該出力部から発電電力を出力する発電機（10）と、

前記接続経路において前記出力部との接続点（N）よりも前記第2蓄電池側に設けられ、閉状態及び開状態のいずれかになることで電氣的な導通及び遮断を切り替える第2スイッチ部（SW2）と、を備えるシステムに適用され、

前記第2蓄電池が過放電状態であるか否かを判定する判定部と、

前記判定部により前記第2蓄電池が過放電状態であると判定されていることを条件として、前記第1スイッチ部及び前記第2スイッチ部の双方が閉状態とされることを禁止する禁止部と、を備える電源制御装置（40）。

[請求項2]

前記第1スイッチ部及び前記第2スイッチ部の双方が閉状態とされることが前記禁止部により禁止されている場合において、前記第1スイッチ部を開状態としてかつ前記第2スイッチ部を閉状態とした状態で、前記発電機の発電電力により前記第2蓄電池を充電する充電制御部をさらに備える請求項1に記載の電源制御装置。

[請求項3]

前記システムには、前記接続経路において前記第1スイッチ部よりも前記第1蓄電池側に電氣的に接続された電気負荷（14）がさらに備えられている請求項2に記載の電源制御装置。

[請求項4]

前記発電機は、前記出力部の出力電圧が調整可能とされており、

前記充電制御部は、前記第2蓄電池の充電時において、前記出力部

の出力電圧を徐々に上昇させるものである請求項3に記載の電源制御装置。

[請求項5] 前記発電機は、給電されることにより、前記充電制御部から指示される前記出力部の出力電圧指令値に基づいて前記出力部の出力電圧を調節する発電制御部（10b）を有しており、

前記発電制御部には、前記第1蓄電池から電力が供給される請求項4に記載の電源制御装置。

[請求項6] 前記システムには、エンジン（20）が備えられており、

前記発電機は、前記エンジンから動力が供給されることにより発電するものであり、

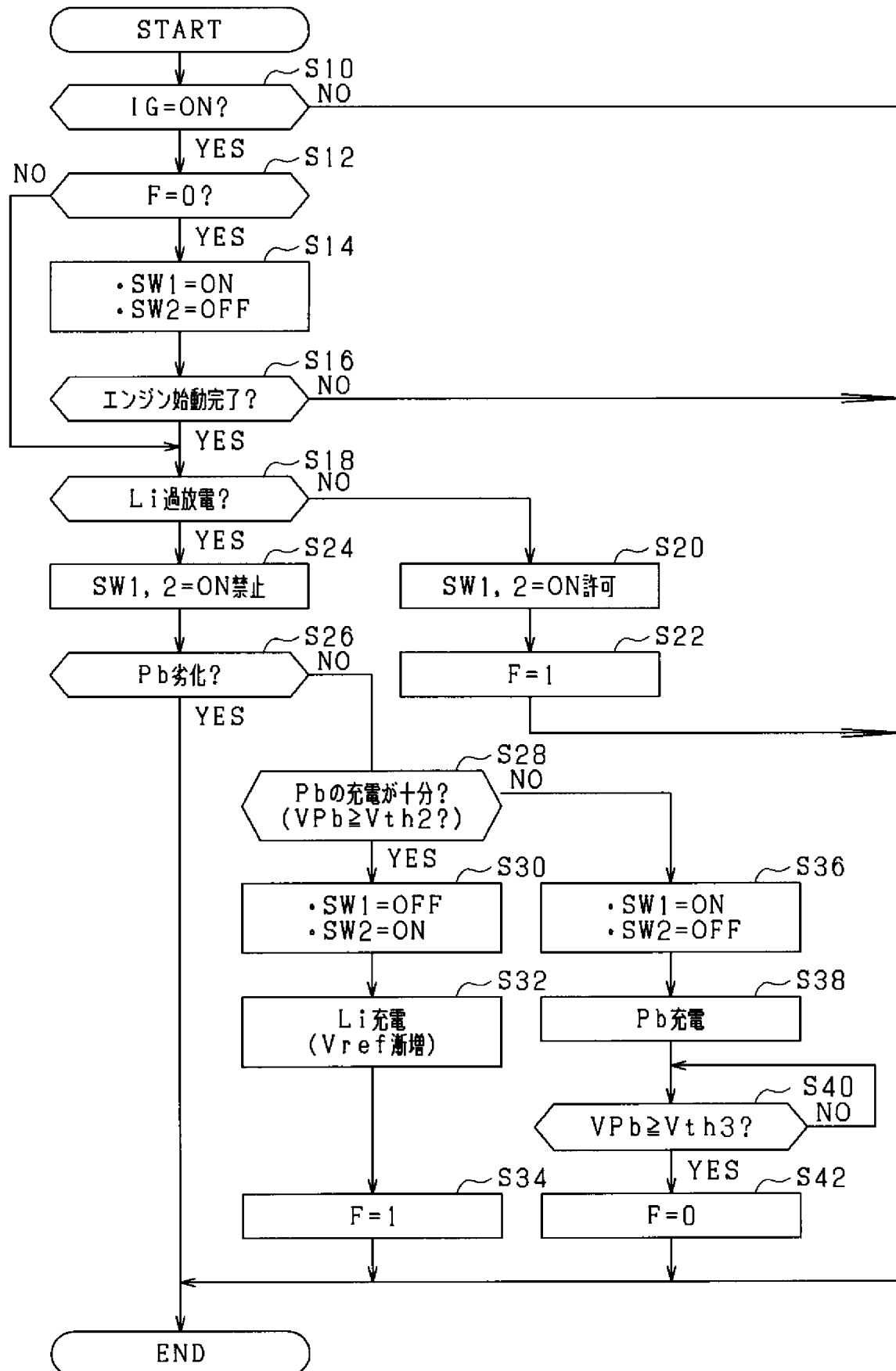
前記発電機は、給電されることにより、前記充電制御部から指示される前記出力部の出力電圧指令値に基づいて前記出力部の出力電圧を調節する発電制御部（10b）を有しており、

前記発電制御部には、前記エンジンが駆動されている状態において、前記発電機から電力が供給される請求項4又は5に記載の電源制御装置。

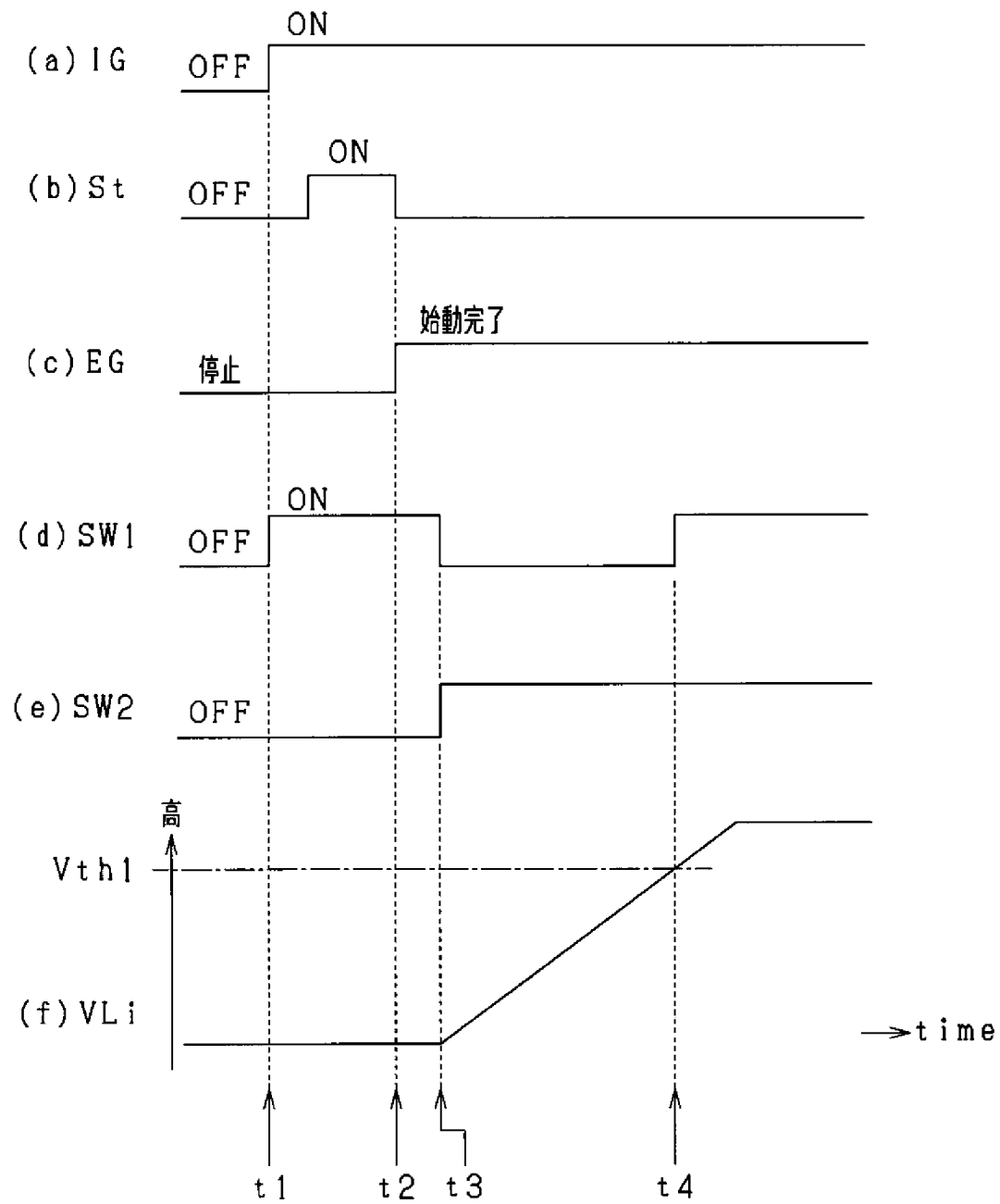
[請求項7] 前記充電制御部は、前記第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回っていると判定した場合、前記第2蓄電池の充電に先立ち、前記第1スイッチ部を閉状態としてかつ前記第2スイッチ部を開状態とした状態で、前記発電機の発電電力により前記第1蓄電池を充電する請求項3～6のいずれか1項に記載の電源制御装置。

[請求項8] 前記充電制御部は、前記第2蓄電池の充電中に前記第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限値を下回ったと判定した場合、前記第1スイッチ部を閉状態に切り替えてかつ前記第2スイッチ部を開状態に切り替えた状態で、前記発電機の発電電力により前記第1蓄電池を充電する請求項3～7のいずれか1項に記載の電源制御装置。

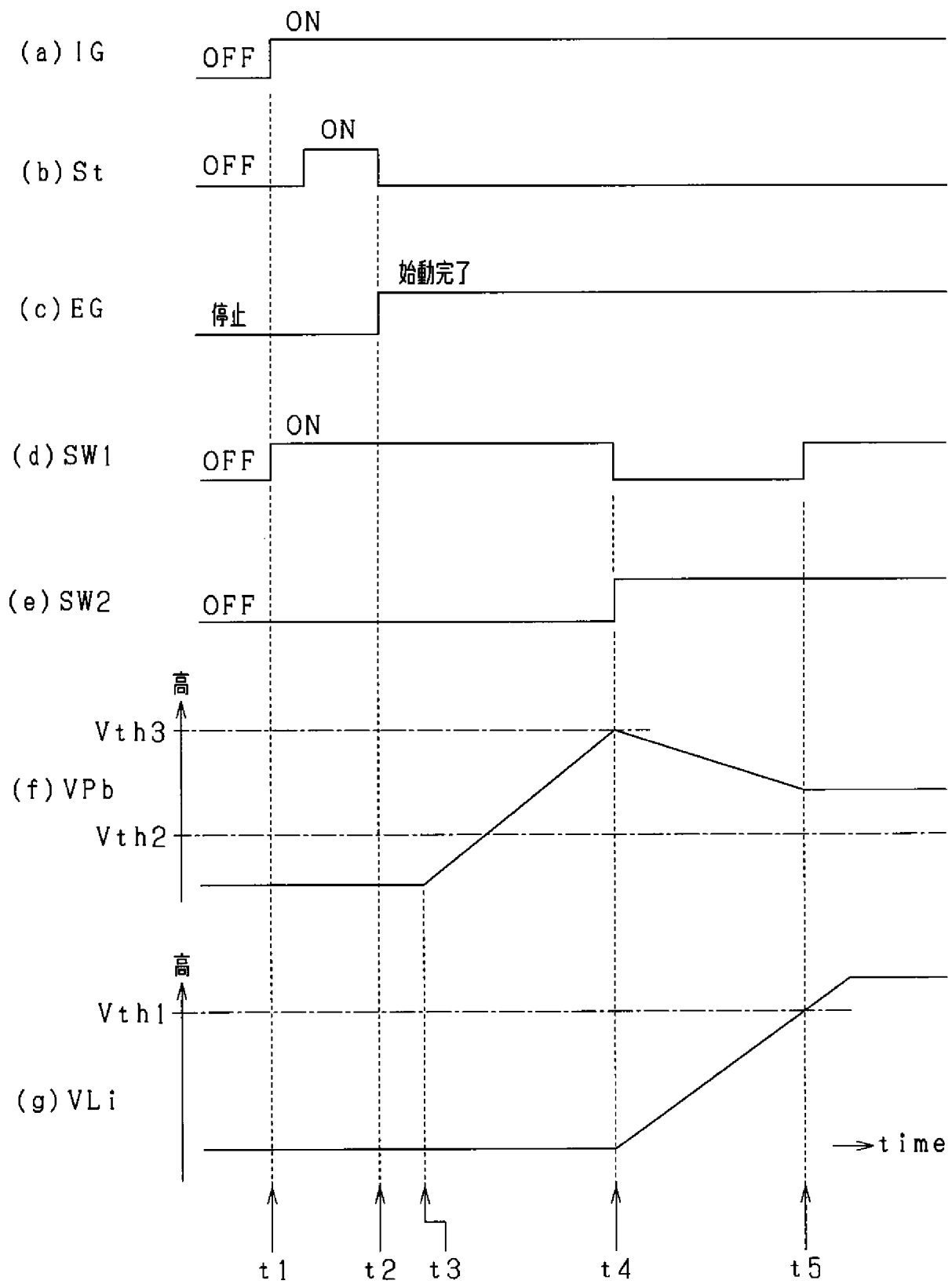
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/016121

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R16/03(2006.01)i, B60R16/033(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i, H02J7/16(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)

B60R16/03, B60R16/033, H02J7/00, H02J7/14, H02J7/16

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.
X Y	JP 2004-25979 A (Shin-Kobe Electric Machinery Co., Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), paragraphs [0013] to [0033], [0047], [0053] to [0054], [0059], [0064]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-2 3-8
Y A	JP 2015-204699 A (Denso Corp.), 16 November 2015 (16.11.2015), paragraphs [0016], [0022], [0029], [0040]; fig. 1, 5 (Family: none)	3-8 1-2

☒ 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
18 May 2017 (18.05.17)

Date of mailing of the international search report
30 May 2017 (30.05.17)

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/JP2017/016121

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-80318 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 24 March 2005 (24.03.2005), fig. 8, points a to b (Family: none)	4-8 1-3
Y A	JP 2009-44318 A (Autonetworks Technologies, Ltd.), 26 February 2009 (26.02.2009), paragraph [0039] (Family: none)	6-8 1-5
Y A	JP 2004-289889 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), claim 3; paragraphs [0012] to [0013], [0025] to [0026] (Family: none)	7-8 1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60R16/03(2006.01)i, B60R16/033(2006.01)i, H02J7/00(2006.01)i, H02J7/14(2006.01)i, H02J7/16(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. B60R16/03, B60R16/033, H02J7/00, H02J7/14, H02J7/16

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
X Y	JP 2004-25979 A（新神戸電機株式会社） 2004.01.29, 段落 [0013] - [0033]、段落 [0047]、 段落 [0053] - [0054]、段落 [0059]、段落 [0064]、図1-3 （ファミリーなし）	1-2 3-8

☑ 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

18.05.2017

国際調査報告の発送日

30.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

緑川 隆

5 T

6295

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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
Y A	JP 2015-204699 A (株式会社デンソー) 2015.11.16, 段落 [0016]、段落 [0022]、段落 [0029]、 段落 [0040]、図1、図5 (ファミリーなし)	3-8 1-2
Y A	JP 2005-80318 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2005.03.24, 図8 a点ーb点 (ファミリーなし)	4-8 1-3
Y A	JP 2009-44318 A (株式会社オートネットワーク技術研究所) 2009.02.26, 段落 [0039] (ファミリーなし)	6-8 1-5
Y A	JP 2004-289889 A (松下電器産業株式会社) 2004.10.14, [請求項3]、段落 [0012]ー[0013]、段落 [0025]ー[0026] (ファミリーなし)	7-8 1-6