

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-197117
(P2017-197117A)

(43) 公開日 平成29年11月2日(2017.11.2)

| | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|-----------|------|-------|------|-------------|--|
| (51) Int.Cl. | | | F I | | | テーマコード (参考) | |
| B60R | 16/03 | (2006.01) | B60R | 16/03 | A | 5G060 | |
| H02J | 7/00 | (2006.01) | B60R | 16/03 | J | 5G503 | |
| H02J | 7/02 | (2016.01) | H02J | 7/00 | P | | |
| H02J | 7/10 | (2006.01) | H02J | 7/00 | 302D | | |
| H02J | 7/34 | (2006.01) | H02J | 7/02 | J | | |
| 審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁) 最終頁に続く | | | | | | | |

| | | | |
|-----------|----------------------------|----------|----------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2016-91347 (P2016-91347) | (71) 出願人 | 000004260 |
| (22) 出願日 | 平成28年4月28日 (2016. 4. 28) | | 株式会社デンソー |
| | | (74) 代理人 | 100121821 |
| | | | 弁理士 山田 強 |
| | | (74) 代理人 | 100139480 |
| | | | 弁理士 日野 京子 |
| | | (74) 代理人 | 100125575 |
| | | | 弁理士 松田 洋 |
| | | (74) 代理人 | 100175134 |
| | | | 弁理士 北 裕介 |
| | | (72) 発明者 | 片山 直樹 |
| | | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 |
| | | | 社デンソー内 |
| | | Fターム(参考) | 5G060 CA03 CB03 DB09 |
| | | | 最終頁に続く |

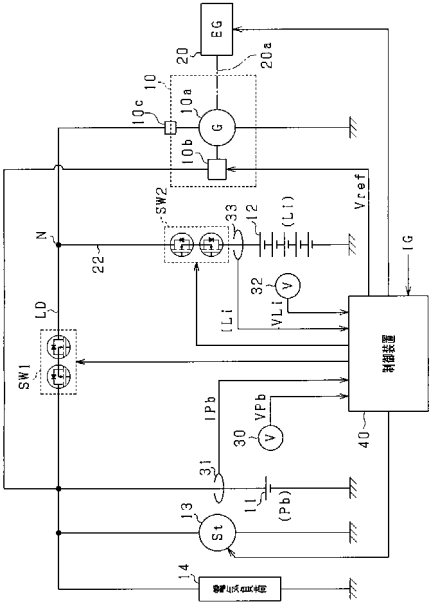
(54) 【発明の名称】 電源制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】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。

【解決手段】第1蓄電池11及び第2蓄電池12を電気的に接続する接続経路LDには、第1スイッチ部SW1が設けられている。接続経路において第1スイッチ部SW1よりも第2蓄電池側には、発電機10の出力部10cが電気的に接続されている。接続経路において出力部との接続点よりも第2蓄電池側には、第2スイッチ部SW2が設けられている。電源制御装置は、第2蓄電池が過放電状態であるか否かを判定し、第2蓄電池が過放電状態であると判定していることを条件として、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を禁止する。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 蓄電池 (1 1) と、

第 2 蓄電池 (1 2) 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 (L D) 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 (S W 1) 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 (1 0 c) を有し、該出力部から発電電力を出力する発電機 (1 0) 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 (S W 2) 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 (4 0) 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 (4 0) と、を備える電源制御装置。

【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 (4 0) 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 (1 4) 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 (1 0 b) 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 (2 0) 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 (1 0 b) 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

10

20

30

40

50

限值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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両等に搭載される電源制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

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。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 5 2 3 4 0 5 2 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0004】

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。

【0005】

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。

30

【0006】

本発明は、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。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

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。

【0008】

第 1 の発明は、第 1 蓄電池 (1 1) と、第 2 蓄電池 (1 2) 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 (L D) 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 (S W 1) 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 (1 0 c) を有し、該出力部から発電電力を出力する発電機 (1 0) 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 (S W 2

50

）と、を備えるシステムに適用される。第１の発明は、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（４０）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（４０）と、を備える。

【０００９】

上記発明では、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。

10

【００１０】

さらに上記発明では、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。

【００１１】

第２の発明は、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（４０）をさらに備える。

20

【００１２】

上記発明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。このため上記発明では、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。

【００１３】

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。

30

【００１４】

第３の発明では、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（１４）がさらに備えられている。

【００１５】

40

上記発明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。

【００１６】

第４の発明では、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。

【００１７】

50

上記発明では、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。

【0018】

この点、上記発明では、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。

10

【0019】

第5の発明では、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(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。

【0020】

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。

20

【0021】

この点、上記発明では、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。

30

【0022】

第6の発明では、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。

【0023】

上記発明では、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。

40

【0024】

第7の発明は、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值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。

【0025】

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、上記発明では、第1蓄電池の充電量が適正範囲の下限值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、

50

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。

【 0 0 2 6 】

第 8 の発明は、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值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。

【 0 0 2 7 】

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、上記発明では、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值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 】

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 車載電源システムの全体構成図。

【 図 2 】 充電処理の手順を示すフローチャート。

【 図 3 】 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。

【 図 4 】 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。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 9 】

以下、本発明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。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

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。

【 0 0 3 2 】

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。

【 0 0 3 3 】

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、

10

20

30

40

50

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。

【0034】

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。

10

【0035】

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。

【0036】

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。

20

【0037】

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。

【0038】

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。

30

【0039】

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) が過充放電とな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 $90\% \pm 2\%$ 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 $30 \sim 80\%$ に設定されている。

40

【0040】

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。

【0041】

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。

50

【 0 0 4 2 】

続いて、制御装置 4 0 により実行されるエンジン 2 0 の始動時における充電処理について説明する。

【 0 0 4 3 】

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 1 2 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 1 2 の自己放電や、リチウムイオン蓄電池 1 2 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 1 2 の充電率がその適正範囲の下限值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 1 2 は、その端子電圧が低い状態となり、鉛蓄電池 1 1 の端子電圧に対するリチウムイオン蓄電池 1 2 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 S W 1 が開状態から閉状態に切り替えられると、鉛蓄電池 1 1 からリチウムイオン蓄電池 1 2 へと過電流が流れるおそれがある。この場合、接続経路 L D、鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 等の信頼性が低下するおそれがある。

10

【 0 0 4 4 】

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 1 2 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ある。また、過放電状態となったリチウムイオン蓄電池 1 2 を車両から取り外し、取り外したリチウムイオン蓄電池 1 2 を充電設備で充電して車両に再度搭載することもある。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。

20

【 0 0 4 5 】

そこで本実施形態では、リチウムイオン蓄電池 1 2 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 1 2 を車両から取り外すことなく、リチウムイオン蓄電池 1 2 を再度使用可能な状態とする充電処理が行われる。

【 0 0 4 6 】

図 2 に、上記充電処理の手順を示す。この処理は、制御装置 4 0 により例えば所定期間で繰り返し実行される。

【 0 0 4 7 】

この一連の処理では、まずステップ S 1 0 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 S 1 0 においてオンされていると判定した場合には、ステップ S 1 2 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。

30

【 0 0 4 8 】

ステップ S 1 2 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 S 1 4 に進み、第 1 スイッチ部 S W 1 を閉状態としてかつ第 2 スイッチ部 S W 2 を開状態とする。

【 0 0 4 9 】

続くステップ S 1 6 では、エンジン 2 0 の始動が完了しているか否かを判定する。なおエンジン 2 0 の始動完了を判定する手法としては、例えば、出力軸 2 0 a 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 2 0 の始動が完了すると、エンジン 2 0 の出力軸 2 0 a から供給される動力により、回転電機 1 0 による発電が可能となる。本実施形態では、エンジン 2 0 が駆動されている状態において、回転電機 1 0 の発電電力が発電制御部 1 0 b に直接供給される。これにより、発電制御部 1 0 b に供給すべき電力を回転電機 1 0 の発電電力で賄うことができる。

40

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 6 においてエンジン 2 0 の始動が完了していると判定した場合や、ステップ S 1 2 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 1 8 に進む。ステップ S 1 8 では、リチウムイオン蓄電池 1 2 が過放電状態であるか否かを判定す

50

る。本実施形態では、第 2 電圧検出部 3 2 により検出されたリチウムイオン蓄電池 1 2 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 1 2 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 1 2 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 1 8 の処理が判定部に相当する。

【0051】

なお、図 2 に示す処理が開始された後、最初にステップ S 1 8 の処理が行われる場合、第 2 スイッチ部 S W 2 が開状態とされ、リチウムイオン蓄電池 1 2 が接点 N と切り離されている。このとき、リチウムイオン蓄電池 1 2 の開放端電圧が所定値（例えば 1 0 V）以下であると判定した場合、リチウムイオン蓄電池 1 2 が過放電状態であると判定してもよい。

10

【0052】

ステップ S 1 8 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 2 0 に進み、第 1 スイッチ部 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 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 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 が閉状態とされている場合において、回転電機 1 0 が発電するとき、その発電電力は、鉛蓄電池 1 1、リチウムイオン蓄電池 1 2 及び電気負荷 1 4 に供給される。ステップ S 2 0 の処理の完了後、ステップ S 2 2 に進み、判定フラグ F の値を 1 とする。

【0053】

一方、ステップ S 1 8 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 2 4 に進み、第 1 スイッチ部 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 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 2 4 の処理が禁止部に相当する。

20

【0054】

続くステップ S 2 6 では、鉛蓄電池 1 1 が劣化しているか否かを判定する。なおステップ S 2 6 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。

【0055】

ステップ S 2 6 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 2 8 に進み、鉛蓄電池 1 1 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 3 0 により検出された鉛蓄電池 1 1 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 1 1 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 1 1 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 1 1 の上記下限値は、例えば 1 2 . 5 V である。

30

【0056】

ちなみに、鉛蓄電池 1 1 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 1 1 を所定電流（例えば 5 A）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 1 4 V）以上であると判定した場合、鉛蓄電池 1 1 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 1 4 V）で充電しているときの鉛蓄電池 1 1 への充電電流が所定値（例えば 5 A）以下であると判定した場合、鉛蓄電池 1 1 の充電量が十分であると判定する方法もある。

40

【0057】

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した場合には、ステップ S 3 0 に進み、第 1 スイッチ部 S W 1 を開状態としてかつ第 2 スイッチ部 S W 2 を閉状態とする。

【0058】

続くステップ S 3 2 では、回転電機 1 0 の出力部 1 0 c から出力される発電電力によりリチウムイオン蓄電池 1 2 を充電する。本実施形態では、リチウムイオン蓄電池 1 2 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 1 0 c からリチウムイオン蓄電池 1 2 へと過電

50

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 1 2 及び鉛蓄電池 1 1 の定格電圧よりも高い値に設定されている。ステップ S 3 2 の処理の完了後、続くステップ S 3 4 では、判定フラグ F の値を 1 とする。

【 0 0 5 9 】

一方、ステップ S 2 8 において鉛蓄電池 1 1 の充電量が十分でないと判定した場合には、ステップ S 3 6 に進み、第 1 スイッチ部 S W 1 を閉状態としてかつ第 2 スイッチ部 S W 2 を開状態とする。続くステップ S 3 8 では、回転電機 1 0 の出力部 1 0 c から出力される発電電力により鉛蓄電池 1 1 を充電する。ステップ S 4 0 では、鉛蓄電池 1 1 の端子電圧 V P b が、第 3 判定値 V t h 3 以上になったか否かを判定する。ステップ S 4 0 において肯定判定した場合には、ステップ S 4 2 に進み、判定フラグ F の値を 0 とする。

10

【 0 0 6 0 】

続いて、図 3 及び図 4 を用いて、エンジン 2 0 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。

【 0 0 6 1 】

まず、図 3 を用いて、エンジン 2 0 の始動完了時の鉛蓄電池 1 1 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 1 3 の動作状態の推移を示し、図 3 (c) はエンジン 2 0 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 S W 1 , S W 2 の操作状態の推移を示し、図 3 (f) は第 2 電圧検出部 3 2 により検出されたりチウムイオン蓄電池 1 2 の端子電圧 V L i の推移を示す。

20

【 0 0 6 2 】

図示される例では、時刻 t 1 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 S W 1 が開状態から閉状態に切り替えられる。その後、スタータ 1 3 によりエンジン 2 0 の出力軸 2 0 a に初期回転が付与され、また、エンジン 2 0 の燃焼制御が開始されることにより、時刻 t 2 において、エンジン 2 0 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 1 1 は、エンジン 2 0 の始動時においてスタータ 1 3 の駆動に必要な蓄電量を有していることとする。

【 0 0 6 3 】

その後、リチウムイオン蓄電池 1 2 が過放電状態であると判定されることにより、エンジン 2 0 の始動完了後、第 1 スイッチ部 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 の双方が閉状態とされるに先立ち、第 1 スイッチ部 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 の双方が閉状態とされることが禁止される。

30

【 0 0 6 4 】

その後時刻 t 3 において、第 1 スイッチ部 S W 1 が閉状態から開状態に切り替えられ、第 2 スイッチ部 S W 2 が開状態から閉状態に切り替えられる。そして、回転電機 1 0 の発電電力によりリチウムイオン蓄電池 1 2 の充電が開始される。リチウムイオン蓄電池 1 2 の充電により、時刻 t 4 において、リチウムイオン蓄電池 1 2 の端子電圧 V L i が第 1 判定値 V t h 1 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 1 2 の過放電状態が解消されたと判定され、第 1 スイッチ部 S W 1 及び第 2 スイッチ部 S W 2 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 S W 1 が閉状態に切り替えられる。

40

【 0 0 6 5 】

続いて図 4 を用いて、エンジン 2 0 の始動完了時の鉛蓄電池 1 1 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 3 0 により検出された鉛蓄電池 1 1 の端子電圧 V P b の推移を示す。なお図 4 (f) では、スタータ 1 3 の駆動による端子電圧 V P b の低下等の図示を省略している。

【 0 0 6 6 】

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 1 2 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 1 2 の充電に先立ち、時刻 t 3 において回転電

50

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 SW_1 が開状態に切り替えられてかつ第 2 スイッチ部 SW_2 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 SW_1 及び第 2 スイッチ部 SW_2 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 SW_1 が閉状態に切り替えられる。

【0067】

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、充電処理により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 S_{28} の処理で判定された場合、ステップ S_{36} の処理により第 1 スイッチ部 SW_1 が閉状態に切り替えられてかつ第 2 スイッチ部 SW_2 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。

【0068】

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。

【0069】

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 SW_1 及び第 2 スイッチ部 SW_2 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。

【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 SW_1 を開状態としてかつ第 2 スイッチ部 SW_2 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。

【0071】

接続経路 LD において第 1 スイッチ部 SW_1 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 SW_1 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。

【0072】

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 SW_1 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。

【0073】

(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。

【0074】

・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

10

20

30

40

50

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 の充電率がその適正範囲の下限值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。

【0075】

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。

10

【0076】

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 12 が過放電状態であると判定する手法を用いてもよい。

【0077】

・図 2 のステップ S28 において、鉛蓄電池 11 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 11 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 11 の充電量が十分でないと判定してもよい。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 11 の充電率は、例えば、第 1 電流検出部 31 により検出された鉛蓄電池 11 の充放電電流の積算値に基づいて算出されればよい。

20

【0078】

・図 2 のステップ S32 の処理によりリチウムイオン蓄電池 12 の充電が行われている期間に実行されるステップ S28 において、鉛蓄電池 11 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。

【0079】

30

・上記実施形態では、第 1 蓄電池を鉛蓄電池 11 とし、第 2 蓄電池をリチウムイオン蓄電池 12 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。

【0080】

・接続経路 LD において第 1 スイッチ部 SW1 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 12 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 12 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。

40

【0081】

・過放電状態のリチウムイオン蓄電池 12 を充電する場合において、リチウムイオン蓄電池 12 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。

【0082】

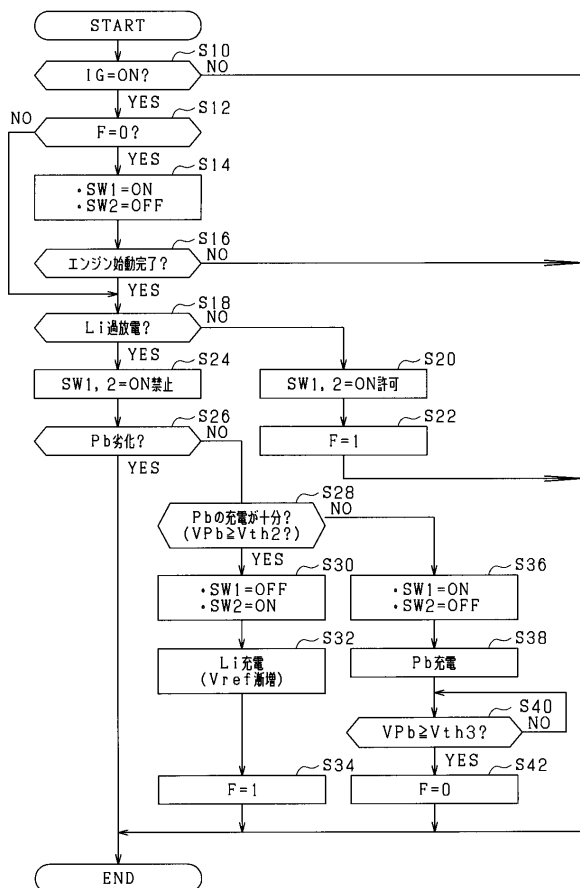
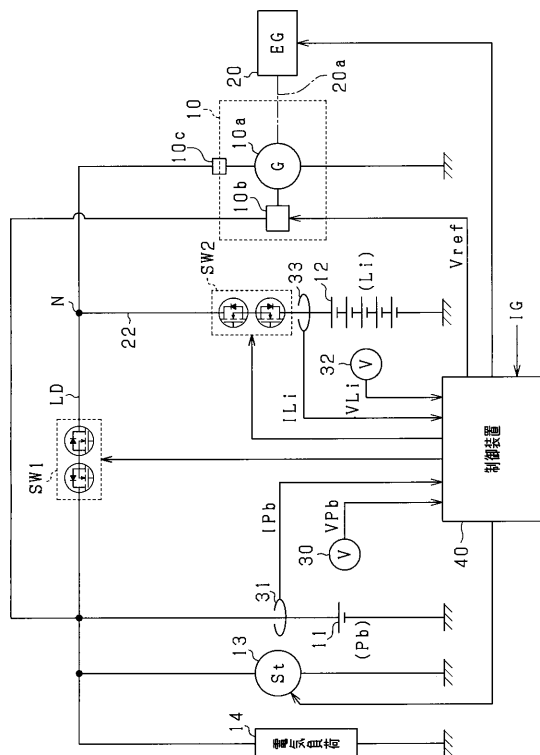
・第 1 スイッチ部 SW1 及び第 2 スイッチ部 SW2 としては、MOSFET により構成されている半導体スイッチに限らず、例えば、サイリスタにより構成される半導体スイッチや、ソリッドステートリレーを用いてもよい。

【符号の説明】

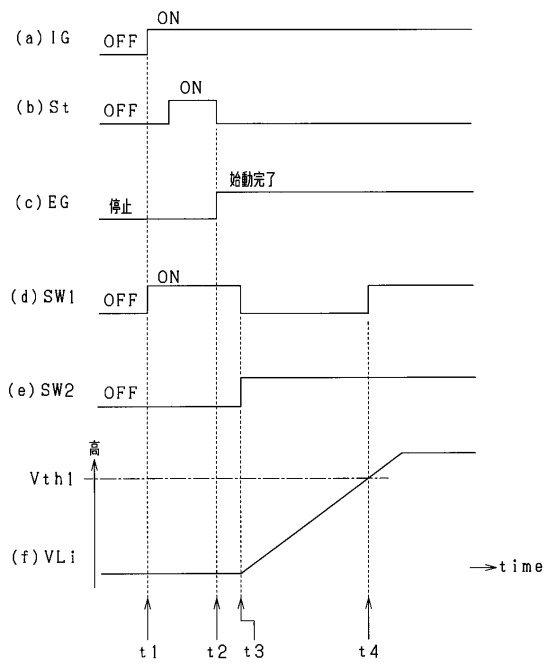
50

10 ...回転電機、11 ...鉛蓄電池、12 ...リチウムイオン蓄電池、40 ...制御装置、L
D ...接続経路、SW1 ...第1スイッチ部、SW2 ...第2スイッチ部。

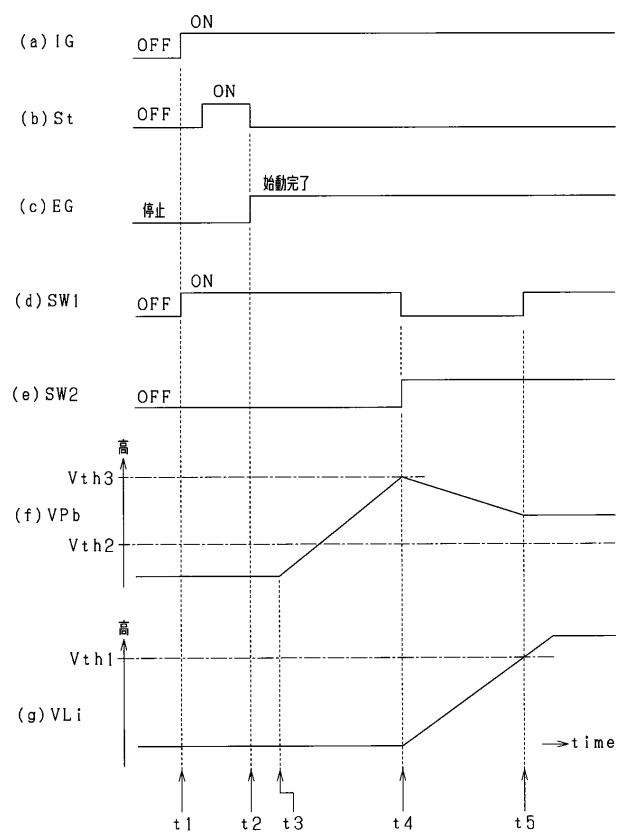
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
|-------------------------------|--------------|-------------|
| H 0 2 J 7/14 (2006.01) | H 0 2 J 7/10 | B |
| | H 0 2 J 7/34 | B |
| | H 0 2 J 7/14 | E |
| | H 0 2 J 7/14 | H |

F ターム(参考) 5G503 AA04 AA07 BA04 BB01 BB02 BB05 BB06 CA01 CA08 CA11
CC02 DA07 DA08 DA13 DA18 EA02 EA05 EA06 FA06 FA17
GA01 GD03 GD06