

(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2016-164015

(P2016-164015A)

(43) 公開日 平成28年9月8日(2016.9.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 O R 16/033 (2006.01)	B 6 O R 16/033 B	5 G O 6 O
B 6 O R 16/04 (2006.01)	B 6 O R 16/04 W	5 H O 3 O
F O 2 N 11/08 (2006.01)	F O 2 N 11/08 L	
H O 1 M 10/44 (2006.01)	H O 1 M 10/44 P	
H O 1 M 10/48 (2006.01)	H O 1 M 10/48 P	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-44239 (P2015-44239)
 (22) 出願日 平成27年3月6日 (2015.3.6)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (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 寺本 年世
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

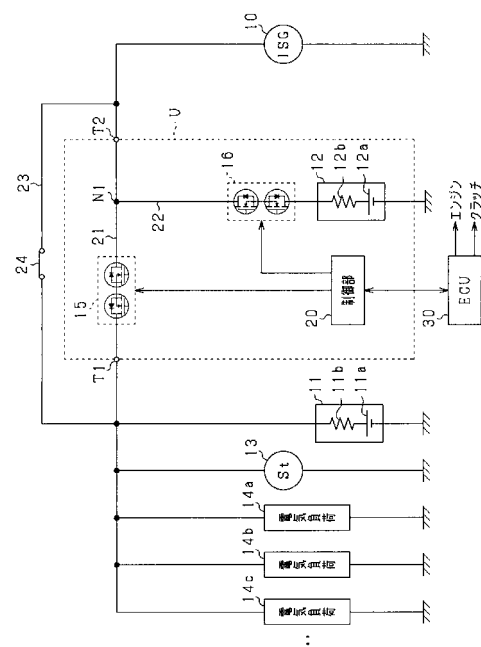
(54) 【発明の名称】 電源システム

(57) 【要約】

【課題】 各種電気負荷に対する電力供給を安定して継続できる電源システムを提供することを主たる目的とするものである。

【解決手段】 電力供給により駆動されてエンジンを始動する回転機 10 を備える車両に搭載される電源システムは、回転機 10 に対して並列接続された鉛蓄電池 11 及びリチウムイオン蓄電池 12 と、鉛蓄電池 11 とリチウムイオン蓄電池 12 とを電気接続する第 1 接続経路 21 において、鉛蓄電池 11 とリチウムイオン蓄電池 12 との間に接続された MOS スイッチ 15 と、第 1 接続経路 21 において MOS スイッチ 15 を挟んで鉛蓄電池 11 側とリチウムイオン蓄電池 12 とのうち鉛蓄電池 11 側に接続された電気負荷 14 a ~ 14 c と、車両の電源オン後において、発電機 10 によるエンジンの始動時以外は、MOS スイッチ 15 を閉状態で保持する制御部 20 と、を備えている。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電力供給により駆動されてエンジンを始動する始動手段（１０）を備える車両に搭載される電源システムであって、

発電機（１０）に対して並列接続された鉛蓄電池（１１）及び第２蓄電池（１２）と、前記鉛蓄電池と前記第２蓄電池とを電気接続する電気経路において、前記鉛蓄電池と前記第２蓄電池との間に接続された開閉手段（１５）と、

前記電気経路において前記開閉手段を挟んで前記鉛蓄電池側と前記第２蓄電池側とのうち前記鉛蓄電池側に接続された電気負荷（１４a～１４c）と、

前記車両の電源オン後において、前記始動手段による前記エンジンの始動時以外は、前記開閉手段を閉状態で保持する開閉制御手段（２０）と、を備えることを特徴とする電源システム。

10

【請求項 2】

前記鉛蓄電池の失陥が生じているか否かを判定する失陥判定手段（２０）を備え、

前記開閉制御手段は、前記鉛蓄電池の失陥があると判定された場合には、前記始動手段によるエンジンの始動時に、前記開閉手段を閉状態とする請求項 1 に記載の電源システム。

【請求項 3】

前記開閉手段を迂回して前記電気経路に接続された迂回経路に設けられ、前記鉛蓄電池の失陥が生じていると判定された場合に、前記第２蓄電池から前記電気負荷に対して給電をする電力給電手段（１７，２４）を備える請求項 1 又は 2 に記載の電源システム。

20

【請求項 4】

前記電力給電手段として、前記第２蓄電池から前記電気負荷に電力を供給する向きを順方向として前記開閉手段に並列接続されたダイオード（１７）を備える請求項 3 に記載の電源システム。

【請求項 5】

車速が所定値以上であるか否かを判定する車速判定手段（３０）を備え、

前記電気負荷は、車両走行時の走行挙動の制御に用いられる走行用負荷（１４a）と、それ以外の非走行用負荷（１４b，１４c）とを有しており、

前記鉛蓄電池に失陥が生じていると判定されており、かつ車速が前記所定値以上である場合に、前記非走行用負荷への電力供給を制限する電力制限手段（３０）を備える請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電源システム。

30

【請求項 6】

前記鉛蓄電池に失陥が生じていると判定されており、かつ車速が前記所定値未満の場合には、前記走行用負荷及び前記非走行用負荷の少なくともいずれかへの電力供給を制限する請求項 5 に記載の電源システム。

【請求項 7】

前記電力制限手段は、前記車速判定手段による車速の判定結果に応じて、前記非走行用負荷又は前記非走行用負荷の制限の度合いを設定する請求項 5 又は 6 に記載の電源システム。

40

【請求項 8】

前記発電機は、発電機能に加えて、前記始動手段としての始動機能を有する電動発電機であり、前記電気経路において前記開閉手段よりも前記第２蓄電池側に接続されている請求項 2 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電源システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両に搭載される電源システムに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

50

車両に搭載される電源システムでは、複数の蓄電池（例えば鉛蓄電池、リチウムイオン蓄電池）を用い、これら各蓄電池を使い分けながら車載の各種電気負荷に電力を供給している。

【０００３】

例えば特許文献１に記載の技術では、鉛蓄電池とリチウムイオン蓄電池とがスイッチを介して接続されている。また、各種電気負荷のうち、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な安定であることが要求される定電圧要求電気負荷が、リチウムイオン蓄電池側に電気接続されている。これにより、定電圧要求負荷への電力供給はリチウムイオン蓄電池が分担している。一方、各種電気負荷のうち、スタータモータと、これ以外の一般負荷（ヘッドライト等）が、鉛蓄電池側に電気接続されている。これにより、スタータモータ及び一般負荷への電力供給は鉛蓄電池が分担している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１２－１３０１０８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかし上記の構成において、鉛蓄電池の失陥が発生した場合には、鉛蓄電池から一般負荷への電力供給ができなくなる。また、リチウムイオン蓄電池に異常が生じた場合、リチウムイオン蓄電池から定電圧要求負荷への電力供給が絶たれることに伴う不都合が生じる。

20

【０００６】

本発明は上記に鑑みてなされたものであり、各種電気負荷に対する電力供給を安定して継続できる電源システムを提供することを主たる目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、電力供給により駆動されてエンジンを始動する始動手段（１０）を備える車両に搭載される電源システムであって、発電機（１０）に対して並列接続された鉛蓄電池（１１）及び第２蓄電池（１２）と、前記鉛蓄電池と前記第２蓄電池とを電気接続する電気経路において、前記鉛蓄電池と前記第２蓄電池との間に接続された開閉手段（１５）と、前記電気経路において前記開閉手段を挟んで前記鉛蓄電池側と前記第２蓄電池側とのうち前記鉛蓄電池側に接続された電気負荷（１４ａ～１４ｃ）と、前記車両の電源オン後において、前記始動手段による前記エンジンの始動時以外は、前記開閉手段を閉状態で保持する開閉制御手段（２０）と、を備えることを特徴とする。

30

【０００８】

本発明によれば、鉛蓄電池及び第２蓄電池を備える車両の電源システムにおいて、それら両蓄電池の間に開閉手段を設けるとともに、その開閉手段よりも鉛蓄電池側に電気負荷を接続する構成とした。この場合、蓄電池として鉛蓄電池のみを備える電源システムと対比すると、電気負荷に関する接続の構成が同様になっているため、鉛蓄電池のみを備える電源システムをベースに、鉛蓄電池及び第２蓄電池を備える電源システムを構築する場合において、負荷配線の変更等を少なくすることができ、２電池システムを構築する上で有利な構成を実現できる。

40

【０００９】

また、車両の電源オン後は、エンジンの始動時は開閉手段を開状態とし、それ以外は開閉手段を閉状態で保持する構成にした。そのため、始動手段によるエンジン始動に伴う電圧変動の影響が鉛蓄電池側に及ぶことを抑えつつ、電気負荷に対しては鉛蓄電池及び第２蓄電池の両方を用いて電力を供給することが可能となる。したがって、仮に鉛蓄電池に失陥が生じたとしても、第２蓄電池により電気負荷への電力供給を継続できる。以上により、電気負荷への電力供給に関して適正なシステムを構築できる。

50

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本実施形態の電源システムを示す電気回路図。

【図2】鉛蓄電池、リチウムイオン蓄電池のSOC使用範囲を示す図。

【図3】鉛蓄電池とリチウムイオン蓄電池とのIV特性の違いを示す図。

【図4】スイッチの開閉制御に関するフローチャート。

【図5】電力制限処理に関するフローチャート。

【図6】車両走行状態での電力供給の様子を示すタイムチャート。

【図7】車両走行状態での電力供給の様子を示すタイムチャート。

【図8】他の実施形態の電源システムを示す電気回路図。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

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。本実施形態の電源システムが搭載される車両は、エンジン（内燃機関）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、コースト走行機能を有している。

【0012】

図1に示すように、本電源システムは、回転機10、鉛蓄電池11、リチウムイオン蓄電池12、スタータ13、各種の電気負荷14a～14c、MOSスイッチ15、SMRスイッチ16を備えている。このうち、リチウムイオン蓄電池12と各スイッチ15、16とは、図示しない筐体（収容ケース）に収容されることで一体化され、電池ユニットUとして構成されている。また、電池ユニットUは、電池制御手段を構成する制御部20を有しており、各スイッチ15、16と制御部20とは同一の基板に実装された状態で筐体内に収容されている。

20

【0013】

電池ユニットUには外部端子として第1端子T1、第2端子T2が設けられており、第1端子T1には鉛蓄電池11とスタータ13と電気負荷14a～14cとが接続され、第2端子T2には回転機10が接続されている。なお、端子T1、T2はいずれも回転機10の入出力の電流が流れる大電流入出力端子となっている。

【0014】

回転機10の回転軸は、図示しないエンジン出力軸に対してベルト等により駆動連結されており、エンジン出力軸の回転によって回転機10の回転軸が回転する一方、回転機10の回転軸の回転によってエンジン出力軸が回転する。この場合、回転機10は、エンジン出力軸や車軸の回転により発電（回生発電）を行う発電機能と、エンジン出力軸に回転力を付与する動力出力機能とを備え、ISG（Integrated Starter Generator）を構成するものとなっている。

30

【0015】

鉛蓄電池11とリチウムイオン蓄電池12とは回転機10に対して並列に電気接続されており、回転機10の発電電力により各蓄電池11、12の充電が可能となっている。また、回転機10は、各蓄電池11、12からの給電により駆動されるものとなっている。

【0016】

40

鉛蓄電池11は周知の汎用蓄電池である。これに対し、リチウムイオン蓄電池12は、鉛蓄電池11に比べて、充放電における電力損失が少なく、出力密度、及びエネルギー密度の高い高密度蓄電池である。この場合、リチウムイオン蓄電池12は第2蓄電池に相当し、これは鉛蓄電池11よりも出力密度又はエネルギー密度の高い蓄電池であるとよい。

【0017】

鉛蓄電池11の構成として具体的には、正極活物質が二酸化鉛（ PbO_2 ）、負極活物質が鉛（ Pb ）、電解液が硫酸（ H_2SO_4 ）である。そして、これらの電極から構成された複数の電池セルを直列接続して構成されている。なお本実施形態では、鉛蓄電池11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なるような設定がなされている。

50

【 0 0 1 8 】

一方、リチウムイオン蓄電池 1 2 の正極活物質には、リチウムを含む酸化物（リチウム金属複合酸化物）が用いられており、具体例としては、 LiCoO_2 、 LiMn_2O_4 、 LiNiO_2 、 LiFePO_4 等が挙げられる。リチウムイオン蓄電池 1 2 の負極活物質には、カーボン（C）やグラファイト、チタン酸リチウム（例えば Li_xTiO_2 ）、Si 又は Su を含有する合金等が用いられている。リチウムイオン蓄電池 1 2 の電解液には有機電解液が用いられている。そして、これらの電極から構成された複数の電池セルを直列接続して構成されている。

【 0 0 1 9 】

なお、図 1 中の符号 1 1 a , 1 2 a は、鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 の電池セル集合体を表し、符号 1 1 b , 1 2 b は鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 の内部抵抗を表している。また、以下の説明において、蓄電池の開放電圧 V_0 とは、電池セル集合体 1 1 a , 1 2 a により生じた電圧のことであり、蓄電池の端子電圧 V_d , V_c とは、次の式 1 , 2 で表される電圧のことである。

$$V_d = V_0 - I_d \times R \cdots (\text{式 } 1)$$

$$V_c = V_0 + I_c \times R \cdots (\text{式 } 2)$$

なお、放電電流を I_d 、充電電流を I_c 、蓄電池の内部抵抗値を R 、蓄電池の開放電圧を V_0 としている。これらの式 1 , 2 に示すように、放電時の端子電圧 V_d は内部抵抗値 R が大きいほど小さい値となり、充電時の端子電圧 V_c は内部抵抗値 R が大きいほど大きい値となる。

【 0 0 2 0 】

ここで、電気負荷 1 4 a , 1 4 b は、車載の電気負荷のうち、常に動作可能な電圧が印加されるべき被保護負荷である。言い換えると、電気負荷 1 4 a , 1 4 b 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であり、所定の電圧範囲において駆動し、所定の電圧範囲外では停止する（リセットされる）。

【 0 0 2 1 】

電気負荷 1 4 a は、車両走行に関連する定電圧要求負荷である。電気負荷 1 4 a の具体例としては、例えばブレーキ装置、自動変速機のオイルポンプ、燃料ポンプ、電動パワーステアリング等が挙げられる。つまり、電気負荷 1 4 a は、車両走行時の走行挙動の制御に用いられる走行用負荷である。

【 0 0 2 2 】

電気負荷 1 4 b は、走行用負荷以外の定電圧要求負荷である。電気負荷 1 4 b の具体例としてはナビゲーション装置、メータ等を表示するディスプレイ装置、オーディオ装置が挙げられる。この場合、電圧変動が抑えられていることで、上記各電気負荷 1 4 a、1 4 b の安定動作が実現可能となる。

【 0 0 2 3 】

電気負荷 1 4 c は、スタータ 1 3 及び定電圧要求負荷（電気負荷 1 4 a , 1 4 b）以外の一般負荷であり、定電圧要求負荷に比べて動作可能な電圧範囲が比較的広い負荷である。一般負荷の具体例としては、ヘッドライト、フロントウインドシールド等のワイパ、空調装置の送風ファン、リヤウインドシールドのデフロスタ用ヒータ等が挙げられる。これらヘッドライト、ワイパ及び送風ファン等については、供給電力の電圧が変化すると、ヘッドライトの明滅、ワイパの作動速度変化、送風ファンの回転速度変化（送風音変化）が生じてしまうので、供給電力の電圧を一定にすることが要求される。

【 0 0 2 4 】

電池ユニット U には、ユニット内電気経路として、各端子 T 1 , T 2 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 を相互に接続する接続経路 2 1 , 2 2 が設けられている。そして、このうち第 1 端子 T 1 と第 2 端子 T 2 とを接続する第 1 接続経路 2 1 に開閉手段としての MOS スイッチ 1 5 が設けられ、第 1 接続経路 2 1 上の接続点 N 1（電池接続点）とリチウムイオン蓄電池 1 2 とを接続する第 2 接続経路 2 2 に S M R スイッチ 1 6 が設けられている。こ

10

20

30

40

50

れら各スイッチ 15, 16 は、いずれも $2 \times n$ 個の MOSFET (半導体スイッチ) を備え、その 2 つ一組の MOSFET の寄生ダイオードが互いに逆向きになるように直列に接続されている。この寄生ダイオードによって、各スイッチ 15, 16 をオフ状態とした場合にそのスイッチが設けられた経路に流れる電流が完全に遮断される。

【0025】

また、本電源システムでは、MOS スwitch 15 を介さずに鉛蓄電池 11 と回転機 10 とを接続可能にするバイパス経路 23 が設けられている。具体的には、バイパス経路 23 は、電池ユニット U を迂回して、第 1 端子 T1 に接続される電気経路 (鉛蓄電池 11 等に接続される経路) と第 2 端子 T2 に接続される電気経路 (回転機 10 に接続される経路) とを電気接続するように設けられており、そのバイパス経路 23 上には、鉛蓄電池 11 側と回転機 10 側との間の接続を遮断状態又は導通状態にする電力給電手段としてのバイパススイッチ 24 が設けられている。バイパススイッチ 24 は常閉式のリレースイッチである。なお、バイパス経路 23 及びバイパススイッチ 24 を、電池ユニット U 内において MOS スwitch 15 を迂回するように設けることも可能である。

10

【0026】

また、制御部 20 には、電池ユニット外の ECU 30 が接続されている。これら制御部 20 及び ECU 30 は、CAN 等の通信ネットワークにより接続されて相互に通信可能となっており、制御部 20 及び ECU 30 に記憶される各種データが互いに共有できるものとなっている。ECU 30 は、アイドリングストップ制御、コースト走行制御を実施する機能を有する電子制御装置である。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を自動停止させ、かつその自動停止状態で所定の再始動条件の成立によりエンジンを再始動させるものである。コースト走行制御とは、例えばエンジンへの燃料供給を停止した状態で走行する惰性走行をさせるものである。惰性走行とは、燃費改善などを目的として、車両走行中のアクセルオフ時に、エンジンと変速機との間に設けたクラッチ装置を遮断状態にして車両を惰性走行状態にさせるものである。

20

【0027】

アイドリングストップ制御及びコースト走行制御では、いずれもアクセルオフ等の所定条件の成立時にエンジンを自動停止させ、その後の解除条件 (再始動条件) の成立に伴い回転機 10 によるエンジン再始動を行わせるようになっている。

【0028】

回転機 10 は、エンジン出力軸の回転エネルギーにより発電するものである。具体的には、回転機 10 においてロータがエンジン出力軸により回転すると、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、回転機 10 においてロータコイルに流れる励磁電流がレギュレータにより調整されることで、発電された直流電流の電圧が所定の調整電圧 V_{reg} となるよう調整される。

30

【0029】

回転機 10 で発電した電力は、電気負荷 14a ~ 14c に供給されるとともに、鉛蓄電池 11 及びリチウムイオン蓄電池 12 に供給される。エンジンの駆動が停止して回転機 10 で発電されていない時には、鉛蓄電池 11 及びリチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14a ~ 14c に電力供給がされる。鉛蓄電池 11 及びリチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14a ~ 14c への放電量、及び回転機 10 からの充電量は、SOC (残存容量、満充電時の充電量に対する実際の充電量の割合でもある) が過充放電とまらない範囲 (SOC 使用範囲) となるよう適宜調整される。

40

【0030】

制御部 20 は、リチウムイオン蓄電池 12 の SOC を所定の使用範囲 (後述する図 2 (b) の SOC 使用範囲 W2) にすべく、リチウムイオン蓄電池 12 への充電量を制限して過充電保護するとともにリチウムイオン蓄電池 12 からの放電量を制限して過放電保護するよう保護制御を実施する。保護制御について補足しておく、制御部 20 は、リチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧 V_c , V_d 又は開放電圧 V_0 (Li) の検出値を常時取得すると

50

ともに、図示しない電流検出部により検出される、リチウムイオン蓄電池 1 2 を流れる電流値を常時取得する。そして、例えば、放電時におけるリチウムイオン蓄電池 1 2 の端子電圧 V_d が下限電圧よりも低下した場合に、回転機 1 0 からの充電により、リチウムイオン蓄電池 1 2 の過放電保護を図るようにする。下限電圧は、SOC 使用範囲の下限値 (10%) に対応する電圧に基づき設定されるとよい。また、制御部 2 0 は、調整電圧 V_{reg} の可変設定を指示することにより、リチウムイオン蓄電池 1 2 の端子電圧 V_c が上限電圧よりも上昇しないようにして過充電保護を実施する。上限電圧は、SOC 使用範囲の上限値 (90%) に対応する電圧に基づき設定されるとよい。

【0031】

なお、鉛蓄電池 1 1 については、図示しない別の電池制御部により同様の保護制御が実施される。

10

【0032】

また、本実施形態では、車両の回生エネルギーにより回転機 1 0 を発電させて両蓄電池 1 1, 1 2 (主にはリチウムイオン蓄電池 1 2) に充電させる減速回生を行っている。この減速回生は、車両が減速状態であること、エンジンへの燃料噴射をカットしていること、等の条件が成立した時に実施される。

【0033】

本実施形態では、両蓄電池 1 1, 1 2 のうちリチウムイオン蓄電池 1 2 を優先的に用いて充放電を行うようにしており、そのための構成として各蓄電池 1 1, 1 2 の特性を以下のように定めている。詳細を図 2 及び図 3 を用いて説明する。

20

【0034】

図 2 (a) 中の横軸は鉛蓄電池 1 1 の SOC を示し、図中の実線 A 1 は、鉛蓄電池 1 1 の SOC と開放電圧 V_0 (Pb) との関係を示す電圧特性線である。充電量が増加して SOC が上昇することに比例して開放電圧 V_0 (Pb) も上昇する。図 2 (b) 中の横軸はリチウムイオン蓄電池 1 2 の SOC を示し、図中の実線 A 2 は、リチウムイオン蓄電池 1 2 の SOC と開放電圧 V_0 (Li) との関係を示す電圧特性線である。充電量が増加して SOC が上昇することに伴い開放電圧 V_0 (Li) も上昇するが、電圧特性線 A 2 の傾きを急変させる変曲点 P 1, P 2 の間では上昇の傾きが小さくなっている。

【0035】

蓄電池 1 1, 1 2 が過充電や過放電の状態になると早期劣化が懸念される。したがって、過充放電とならない範囲 (SOC 使用範囲) となるよう、上述した保護制御により蓄電池 1 1, 1 2 の充放電量を規制しており、鉛蓄電池 1 1 の SOC 使用範囲 W 1 (Pb) は例えば SOC 88% ~ 100% であり、リチウムイオン蓄電池 1 2 の SOC 使用範囲 W 2 (Li) は例えば SOC 10% ~ 90% である。SOC 使用範囲 W 2 (Li) の上限は 100% より小さく、下限は 0% より大きい。

30

【0036】

鉛蓄電池 1 1 では SOC 0% ~ 88% が早期劣化を招く範囲である。なお、図 2 (b) は、図 2 (a) の一点鎖線部分 (SOC 使用範囲 W 1 (Pb) を示す部分) の拡大図でもあり、図 2 (b) の横軸に示されるリチウムイオン蓄電池 1 2 の SOC = 0% の位置は、SOC 使用範囲 W 1 (Pb) の 88% の値に相当する。

40

【0037】

そして、以下の条件 (a) (b) (c) (d) (e) を満たすリチウムイオン蓄電池 1 2 の電圧特性となるよう、リチウムイオン蓄電池 1 2 の電池特性が設定されている。これらの設定は、両蓄電池 1 1, 1 2 の開放電圧 V_0 及び内部抵抗値 R を設定することで実現可能であり、開放電圧 V_0 の設定は、リチウムイオン蓄電池 1 2 の正極活物質、負極活物質及び電解液を選定することで実現可能である。

【0038】

< 条件 (a) >

リチウムイオン蓄電池 1 2 の全 SOC 範囲 (0 ~ 100%) 内において SOC 使用範囲 W 2 (Li) よりも低 SOC 側の領域である特定領域に、リチウムイオン蓄電池 1 2 の開放電

50

圧 $V_0(\text{Li})$ と鉛蓄電池 11 の開放電圧 $V_0(\text{Pb})$ とが一致するポイント V_{ds} が存在し、かつ SOC 使用範囲 $W_2(\text{Li})$ では、その全域で「開放電圧 $V_0(\text{Li}) > \text{の開放電圧 } V_0(\text{Pb})$ 」となっている。なお、図 2 (b) の特性では、各変曲点 P_1 , P_2 は、SOC 使用範囲 $W_2(\text{Li})$ よりも低 SOC 側、及び高 SOC 側にそれぞれ定められている。また、電圧特性線 A_2 において変曲点 P_1 よりも高 SOC 側にポイント V_{ds} が定められている。ただしこれに代えて、変曲点 P_1 よりも低 SOC 側にポイント V_{ds} を定めることも可能である。

【0039】

< 条件 (b) >

リチウムイオン蓄電池 12 の内部抵抗値 $R(\text{Li})$ と鉛蓄電池 11 の内部抵抗値 $R(\text{Pb})$ とを、充電時には「 $R(\text{Li}) < R(\text{Pb})$ 」となり、放電時には「 $R(\text{Li}) \geq R(\text{Pb})$ 」となるよう設定する。この場合、蓄電池 11 , 12 の I V 特性の違いは図 3 に示すとおりである。図 3 中の実線 B_1 は鉛蓄電池 11 の I V 特性を、実線 B_2 はリチウムイオン蓄電池 12 の I V 特性を、実線 B_3 は調整電圧 V_{reg} を示しており、図 3 の横軸は電流値 I_c , I_d 、縦軸は端子電圧 V_c , V_d を示す。なお、充電時の電流 I_c をプラスで表し、放電時の電流 I_d をマイナスで表している。

10

【0040】

これらの I V 特性 B_1 , B_2 は、充電電流 I_c の上昇に比例して端子電圧 V_c が上昇 (SOC が増大) し、放電電流 I_d の下降に比例して端子電圧 V_d が低下 (SOC が減少) する様子を表している。そして、I V 特性 B_1 , B_2 の傾きが内部抵抗値 R を示しており、リチウムイオン蓄電池 12 については充電時と放電時とで内部抵抗値 $R(\text{Li})$ は同じであるが、鉛蓄電池 11 については充電時の内部抵抗値 $R(\text{Pb})$ が放電時の内部抵抗値 $R(\text{Pb})$ よりも大きくなっている。これにより、充電時には $R(\text{Li}) < R(\text{Pb})$ 、放電時には $R(\text{Li}) \geq R(\text{Pb})$ となるよう設定している。

20

【0041】

補足すると、電気負荷 14 a ~ 14 c の駆動時 (放電時) においては $V_d(\text{Li}) > V_d(\text{Pb})$ となるよう設定し、回転機 10 による充電時には、 I_c がゼロ近傍の範囲では $V_c(\text{Li}) > V_c(\text{Pb})$ となるものの、それ以外の範囲では $V_c(\text{Li}) < V_c(\text{Pb})$ となるよう設定している。このような設定は、充電時におけるリチウムイオン蓄電池 12 の内部抵抗値 $R(\text{Li})$ が鉛蓄電池 11 の内部抵抗値 $R(\text{Pb})$ よりも小さいことで実現可能となっている。

30

【0042】

< 条件 (c) >

リチウムイオン蓄電池 12 に最大充電電流が流れている時の端子電圧 $V_c(\text{Li})$ が、回転機 10 による発電時の調整電圧 V_{reg} よりも小さい。換言すれば、充電時におけるリチウムイオン蓄電池 12 の端子電圧 $V_c(\text{Li})$ であって、SOC 使用範囲 $W_2(\text{Li})$ の上限値 (90%) における端子電圧 $V_c(\text{Li})$ の値が、調整電圧 V_{reg} よりも小さいものとなっている。

【0043】

< 条件 (d) >

リチウムイオン蓄電池 12 の SOC 使用範囲 $W_2(\text{Li})$ に中間点 P_3 が定められており、その中間点 P_3 よりも低 SOC 側と高 SOC 側とで電圧特性線 A_2 の傾き (SOC に対する開放電圧の変化の傾き) が相違している。換言すると、電圧特性線 A_2 が上に凸の曲線よりなる特性となっている。この場合、低 SOC 側では、高 SOC 側に比べて電圧特性線 A_2 の傾き (平均の傾き) が大きいものとなっている。なお、中間点 P_3 は、SOC 使用範囲 $W_2(\text{Li})$ の中央位置でなくてもよく、上限値寄り又は下限値寄りに定められていてもよい。

40

【0044】

< 条件 (e) >

リチウムイオン蓄電池 12 の電圧特性線 A_2 において、変曲点 P_1 , P_2 の間の領域は比較的傾きの小さい領域とし、 P_1 よりも低 SOC 側、 P_2 よりも高 SOC 側の各領域は $P_1 - P_2$ 間よりも傾きの大きい領域としている。

50

【 0 0 4 5 】

また制御部 20 は、各スイッチ 15 , 16 のオン（閉鎖）とオフ（開放）とを切り替える。すなわち、制御部 20 は、イグニッションスイッチがオフの状態では、各スイッチ 15 , 16 をオフ（開放）状態にする。イグニッションスイッチのオン後は、基本的には、MOS スイッチ 15 及び S M R スイッチ 16 を、オン（閉鎖）状態に維持し、回転機 10 によるエンジンの始動時に、MOS スイッチ 15 をオフ（開放）状態にする。すなわち、アイドリングストップ制御におけるエンジンの再始動時、コースト走行制御におけるエンジンの再始動時に、MOS スイッチ 15 をオフにする。

【 0 0 4 6 】

以上により、車両の電源オン後においてエンジンの始動時以外は、電気負荷 14 a ~ 14 c に対して常に 2 つの蓄電池 11 , 12 を接続した状態とすることができる。一方、エンジンの始動時に MOS スイッチ 15 をオフ状態にすることで、回転機 10 の駆動に伴う電圧変動が、鉛蓄電池 11 及び各種電気負荷 14 a ~ 14 c に及ぶことを回避できる。

【 0 0 4 7 】

ところで、鉛蓄電池 11 に何等かの欠陥（例えば端子が外れる等）が生じている場合には、MOS スイッチ 15 をオフ状態とした際に、各電気負荷 14 a ~ 14 c に対する電力供給を継続できなくなるおそれがある。

【 0 0 4 8 】

そこで制御部 20 は、鉛蓄電池 11 側に失陥があるか否かを判定する。鉛蓄電池 11 が正常であれば（欠陥が生じていなければ）、エンジンの始動時に MOS スイッチ 15 をオフ状態とする。一方、鉛蓄電池 11 側に欠陥が生じていれば、エンジンの始動時に MOS スイッチ 15 をオン状態のままとし、リチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14 a ~ 14 c への電力供給が継続されるようにする。

【 0 0 4 9 】

また、エンジンが自動停止されており、かつ鉛蓄電池 11 に失陥が生じている場合には、その後の車両走行の安全性を担保する為に要する電力確保のために、リチウムイオン蓄電池 12 の電力消費が抑えられることが好ましい。そこで本実施形態では、エンジンが自動停止しており、且つ鉛蓄電池 11 に失陥が生じている場合には、リチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14 a ~ 14 c に対する電力供給を制限する。

【 0 0 5 0 】

この際、コースト走行制御によりエンジンが自動停止されている場合には、車両が走行状態となっているため、車両走行の安全性を確保しつつ、リチウムイオン蓄電池 12 の電力消費が抑えられることが好ましい。そこで、制御部 20 は、エンジンの自動停止状態での車速が所定値 T_h よりも大きい場合、すなわちコースト走行制御によるエンジンの自動停止状態の際には、走行用の電気負荷 14 a への電力供給を制限せず、非走行用負荷である電気負荷 14 b , 14 c への電力供給を制限する。これにより、運転者が安全確保のための退避走行は確実に実施することができる。

【 0 0 5 1 】

また、エンジンの自動停止状態で車速が所定値 T_h 未満となる場合、すなわちアイドリングストップ制御による自動停止状態の場合には、走行用負荷及び非走行用負荷に関わらず、各電気負荷 14 a ~ 14 c への電力供給を制限する。これにより、リチウムイオン蓄電池 12 の電力消費ができるだけ抑えられるようにする。

【 0 0 5 2 】

次に図 4 , 5 に制御部 20 が実施する各処理手順の例を示す。図 4 は MOS スイッチ 15 の開閉制御の処理手順を示すフローチャートである。図 5 は電力制限の処理手順を示すフローチャートである。図 4、5 の各処理は、車両の電源オン後に、制御部 20 が所定期間で繰り返し実施する。また以下の説明において、S M R スイッチ 16 は常時オンであるとする。

【 0 0 5 3 】

まず図 4 の処理について説明する。ステップ S 10 では、回転機 10 によるエンジンの

10

20

30

40

50

始動時であるか否かを判定する。ステップ S 1 0 で肯定した場合には、ステップ S 1 1 で、鉛蓄電池 1 1 が正常であるか否か、すなわち鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じていないか否かを判定する。本処理は、鉛蓄電池 1 1 の電圧又は電流の検出値に基づき判定する。ステップ S 1 1 で鉛蓄電池 1 1 が正常と判定した場合には、ステップ S 1 2 に進み、M O S スイッチ 1 5 をオフ状態にする。ステップ S 1 1 で鉛蓄電池 1 1 に欠陥があると判定した場合には、ステップ S 1 3 に進み、M O S スイッチ 1 5 をオン状態にする。この場合には、鉛蓄電池 1 1 に欠陥がある場合には、リチウムイオン蓄電池 1 2 により電気負荷 1 4 への電力供給が継続された状態で、エンジンが始動されることとなる。

【 0 0 5 4 】

ステップ 1 0 で否定判定した場合、すなわちエンジンの始動時以外の場合には、ステップ S 1 3 に進み、M O S スイッチ 1 5 をオン状態にする。これにより、エンジンの始動時以外は、電気負荷 1 4 に鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 の両方が接続された状態となる。

【 0 0 5 5 】

次に図 5 の処理を説明する。まずステップ S 2 0 で、エンジンが自動停止中であるか否かを判定する。アイドルングストップ制御又はコースト走行制御でエンジンが自動停止している場合にはステップ S 2 0 を肯定し、ステップ S 2 1 に進む。ステップ S 2 1 では、鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じているか否かを判定する。ステップ S 2 1 で鉛蓄電池 1 1 が正常であると判定した場合には処理を終了する。ステップ S 2 1 で鉛蓄電池に欠陥が生じていると判定した場合には、ステップ S 2 2 に進む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 2 2 では、車速が所定値 T_h 以上であるか否かを判定する。所定値 T_h は、今回のエンジン自動停止がアイドルングストップ制御により行われたか、コースト走行制御により行われたかを判定する閾値であり、例えば 20 km/h に設定される。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 2 2 で車速が所定値 T_h 以上と判定した場合には、ステップ S 2 3 に進み、第 1 電力制限を実施する。第 1 電力制限では、走行用負荷以外の電気負荷 1 4 b , 1 4 b への電力供給を制限する。ステップ S 2 2 で車速が所定値 T_h 未満と判定した場合には、ステップ S 2 4 に進み、第 2 電力制限を実施する。第 2 電力制限では、各電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c への電力供給を制限する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 0 を否定した場合はステップ S 2 5 に進み、エンジンの再始動直後であり、かつ第 1 電力制限又は第 2 電力制限のいずれかが実施されているか否かを判定する。ステップ S 2 5 で肯定されると、ステップ S 2 6 に進み、電力制限を解除する。

【 0 0 5 9 】

次に図 6 , 図 7 を用いて、上記処理の実行例を説明する。図 6 は、鉛蓄電池 1 1 が正常の場合の処理の実行例である。図 7 は、鉛蓄電池 1 1 に欠陥がある場合の処理の実行例である。

【 0 0 6 0 】

図 6 において、車両の走行中に、タイミング t_1 でアイドルングストップ制御の自動停止条件が成立すると、エンジンが自動停止される。この自動停止条件としての車速は例えば 10 km/h であり、タイミング t_1 後において車速が 0 になる。このとき、鉛蓄電池 1 1 が正常であるため、電力制限は実施されない。

【 0 0 6 1 】

その後、タイミング t_2 で、アクセルオン等により再始動条件が成立すると、回転機 1 0 によるエンジン再始動が行われる。そしてこのタイミングで、M O S スイッチ 1 5 が一旦オフ状態となり、回転機 1 0 のエンジン始動に伴う電力変動の影響が鉛蓄電池 1 1 側に及ぶことが抑えられる。

【 0 0 6 2 】

その後、M O S スイッチ 1 5 がオン状態に復帰した状態で、車両が走行状態となり、タ

10

20

30

40

50

イミング t 3 でコースト走行制御によるエンジンの自動停止条件が成立すると、車速が所定値 T h 以上の状態で、エンジンが自動停止される。この場合にも、鉛蓄電池 1 1 が正常であるため電力制限は実施されない。そして、タイミング t 4 で再始動条件が成立すると、M O S スイッチ 1 5 が一旦オフ状態となった状態で、エンジン再始動がされるため、回転機 1 0 の駆動に伴う電力変動の影響が抑えられる。

【 0 0 6 3 】

次に図 7 において、車両の走行中に、タイミング t 1 1 でアイドルリングストップ制御の自動停止条件が成立すると、エンジンが自動停止される。この際、車速が所定値 T h 未満であり、鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じていることで、リチウムイオン蓄電池 1 2 から各電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c への電力供給が制限される（第 2 電力制限）。

10

【 0 0 6 4 】

その後、タイミング t 1 2 で、再始動条件が成立すると、回転機 1 0 によるエンジン再始動が行われる。この際、鉛蓄電池 1 1 に欠陥があるため、M O S スイッチ 1 5 はオン状態のままとされ、電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c に対してはリチウムイオン蓄電池 1 2 から電力供給される。その後、エンジンの再始動が完了すると、第 2 電力制限が解除される。

【 0 0 6 5 】

再び車両が走行状態となり、タイミング t 1 3 でコースト走行制御によるエンジンの自動停止条件が成立すると、エンジンが自動停止される。この際、車速が所定値 T h 以上であり、鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じていることで、リチウムイオン蓄電池 1 2 から非走行用負荷である電気負荷 1 4 b , 1 4 c への電力供給が制限される（第 1 電力制限）。タイミング t 1 4 で再始動条件が成立すると、M O S スイッチ 1 5 のオン状態が維持された状態で、エンジンが再始動されるとともに、第 1 電力制限が解除される。

20

【 0 0 6 6 】

上記によれば、以下の優れた効果を奏することができる。

【 0 0 6 7 】

・鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 を備える車両の電源システムにおいて、両蓄電池 1 1 , 1 2 の間に開閉手段としての M O S スイッチ 1 5 を設けるとともに、M O S スイッチ 1 5 よりも鉛蓄電池 1 1 側に電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c を接続する構成とした。この場合、蓄電池として鉛蓄電池のみを備える電源システムと対比すると、電気負荷に関する接続の構成が同様になっているため、鉛蓄電池のみを備える電源システムをベースに、鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 を備える電源システムを構築する場合において、負荷配線の変更等を少なくすることができ、2 電池システムを構築する上で有利な構成を実現できる。

30

【 0 0 6 8 】

・車両の電源オン後は、エンジンの始動時は M O S スイッチ 1 5 を開状態とし、それ以外は M O S スイッチ 1 5 を閉状態で保持する構成にした。そのため、回転機 1 0 によるエンジン始動に伴う電圧変動の影響が鉛蓄電池 1 1 側に及ぶことを抑えつつ、各電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c に対しては鉛蓄電池 1 1 及びリチウムイオン蓄電池 1 2 の両方を用いて電力を供給することが可能となる。したがって、鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じたとしても、リチウムイオン蓄電池 1 2 により電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c への電力供給を継続できる。以上により、電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c への電力供給に関して適正なシステムを構築できる。

40

【 0 0 6 9 】

・鉛蓄電池 1 1 に欠陥が生じている場合において、エンジン始動時に M O S スイッチ 1 5 がオフ状態となると、各電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c への電力供給ができなくなる恐れがある。この点、鉛蓄電池に欠陥が生じていることを条件に、エンジンの始動時に、M O S スイッチ 1 5 をオン状態にすることとしたため、鉛蓄電池 1 1 の欠陥時にも、各電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c に対する適正な電力供給を実現できる。

【 0 0 7 0 】

・回転機 1 0 によるエンジン再始動が行われるのは、アイドルリングストップ制御によるエンジン自動停止後である場合、又はコースト走行制御によるエンジン自動停止後である

50

場合が考えられる。ここで、これら 2 つの場合のエンジン再始動時を比べると、アイドリングストップ制御での再始動時には車速が極低速又は 0 になっていると想定されるのに対し、コースト走行制御での再始動時には車速が比較的高いと想定される。かかる場合、前者よりも後者の方が、電源電圧の変動により車両走行上の支障が生じる可能性が高いと考えられる。この点、鉛蓄電池に失陥が生じている状況下、エンジン再始動時に、車速が所定値以上であれば非走行用負荷への電力制限を実施する構成にしたため、現実の車両走行の状態を加味して適正な電力制限を実施できる。

【 0 0 7 1 】

・回転機 1 0 として I S G を用いる構成では、回転機 1 0 が発電状態と始動状態（駆動状態）とで切り替えられ、回転機 1 0 によるエンジン再始動時は発電不可の状態になっている。したがって、上記のとおりエンジン再始動時の電力制限（特に P b 失陥時の電力制限）が有効になると考えられる。

10

【 0 0 7 2 】

本発明は、上記の構成に限定されず以下のように実施してもよい。なお以下の説明において上記と同じ構成には同じ図番号を付し詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

・上記の図 5 の処理において、S 2 1 で鉛蓄電池 1 1 に失陥が生じていると判定し、ステップ S 2 2 で車速が所定値 T h 以上であると判定した際、その際の車速の大きさに応じて、非走行用負荷（電気負荷 1 4 b , 1 4 c ）に対する電力制限の度合いを変更してもよい。すなわち、車速が大きいほど電力制限の度合いを高め、車速が小さいほど電力制限の度合いを抑えるようにする。例えば、非走行用負荷において電力制限の対象とする電気負荷の数を変更してもよい。

20

【 0 0 7 4 】

・上記の図 5 の処理では、ステップ S 2 1 の鉛蓄電池 1 1 の欠陥が生じているか否かの判定処理を省略してもよい。すなわち、ステップ S 2 0 で、エンジンの自動停止状態であると判定した場合には、鉛蓄電池 1 1 の失陥の有無に関わらず、車速に基づき、言い換えると、アイドリングストップ制御による自動停止であるか、コースト走行制御による自動停止であるかに応じて、S 2 3 , S 2 4 による電気負荷の電力制限を実施してもよい。

【 0 0 7 5 】

・上記の図 5 の処理において、ステップ S 2 2 の車速が所定値 T h 以上であるか否かの判定処理を省略してもよい。例えば、ステップ S 2 0 でエンジンが自動停止したと判定した際、鉛蓄電池 1 1 に失陥が生じていれば、電気負荷（例えば非走行用負荷のみ）の電力制限を実施し、鉛蓄電池 1 1 に失陥が生じていなければ、電気負荷の電力制限を実施しないようにしてもよい。

30

【 0 0 7 6 】

・上記では、コースト走行制御の自動停止条件が成立した際に、エンジンを自動停止することを前提としているが、コースト走行制御の自動停止条件が成立した際に、エンジンが自動停止されなくてもよい。

【 0 0 7 7 】

・上記では、第 1 接続経路 2 1 上の接続点 N 1 とリチウムイオン蓄電池 1 2 とを接続する第 2 接続経路 2 2 に S M R スイッチ 1 6 を設ける構成としたが、第 2 接続経路 2 2 における S M R スイッチ 1 6 の構成は省略してもよい。

40

【 0 0 7 8 】

・上記では、鉛蓄電池 1 1 に失陥が生じた場合に、M O S スイッチ 1 5 がオン状態となるようにすることで、電気負荷 1 4 に対して 2 電源による給電経路を確保している。これ以外にも、例えば図 8 に示すように、M O S スイッチ 1 5 が設けられた第 1 接続経路 2 1 を迂回するバイパス経路 L を接続する。そして、アノードがリチウムイオン蓄電池 1 2 側、カソードが電気負荷 1 4 a ~ 1 4 c 側となるように、バイパス経路 L にダイオード 1 7 を設ける。以上の構成により、M O S スイッチ 1 5 が開状態でかつ、鉛蓄電池 1 1 が失陥した場合においても、には、バイパス経路 L を経由して、リチウムイオン蓄電池 1 2 から

50

電気負荷 14 への給電が行われるようにしてもよい。なお図 8 の構成の場合、バイパス経路 L に設けられたダイオード 17 により、アイドリングストップやコースト走行制御からの再始動時に、鉛蓄電池 11 が失陥した場合でも、リチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14 に給電できる。

【0079】

・上記の図 8 の構成においても図 4 の処理を実施してもよい。この場合、鉛蓄電池 11 に失陥が生じている場合には、MOS スイッチ 15 が設けられた第 1 接続経路 21 及びダイオード 17 が設けられたバイパス経路 L の少なくともいずれかの電気径路を介して、リチウムイオン蓄電池 12 から電気負荷 14 への給電を継続できる。

【0080】

・上記において、スタータ 13 によるエンジンの始動時に、MOS スイッチ 15 が開状態とされてもよい。

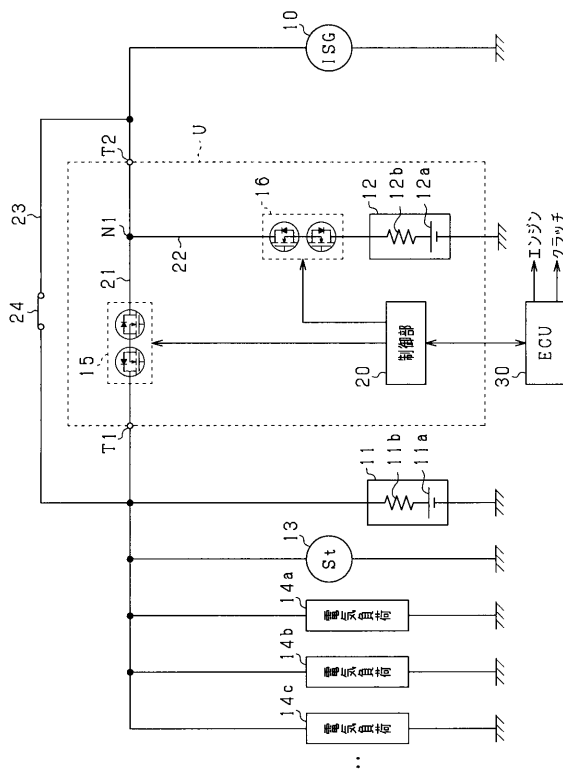
【符号の説明】

【0081】

10 ... 回転機、11 ... 鉛蓄電池、12 ... リチウムイオン蓄電池、14a ~ 14c ... 電気負荷、15 ... MOS スイッチ、20 ... 制御部。

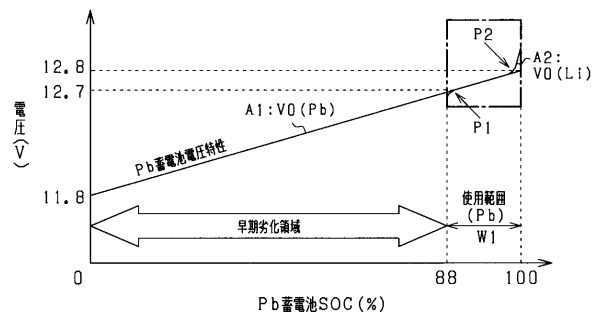
10

【図 1】

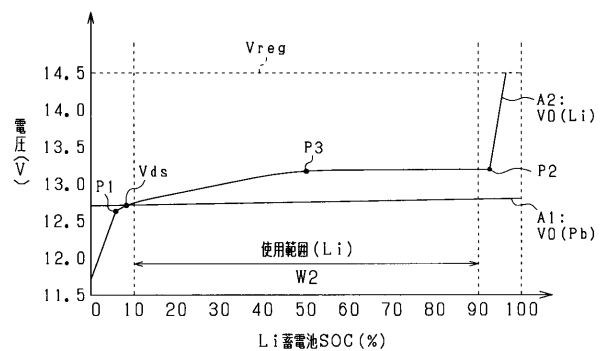


【図 2】

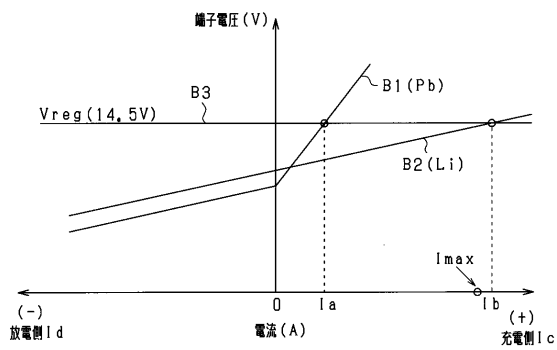
(a)



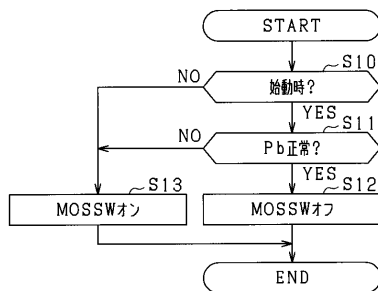
(b)



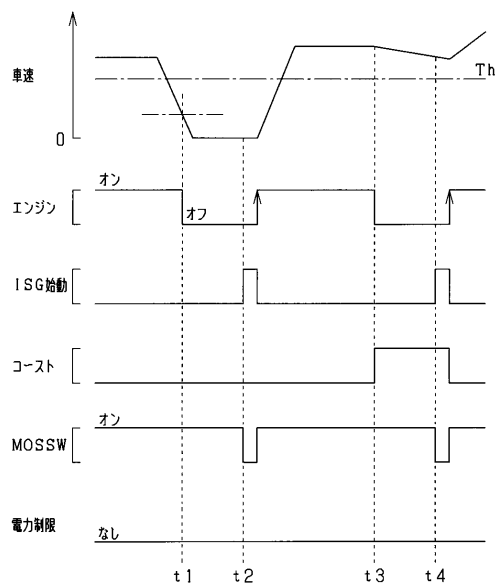
【図 3】



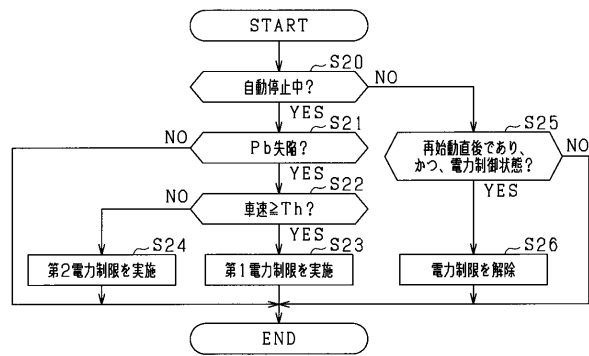
【図 4】



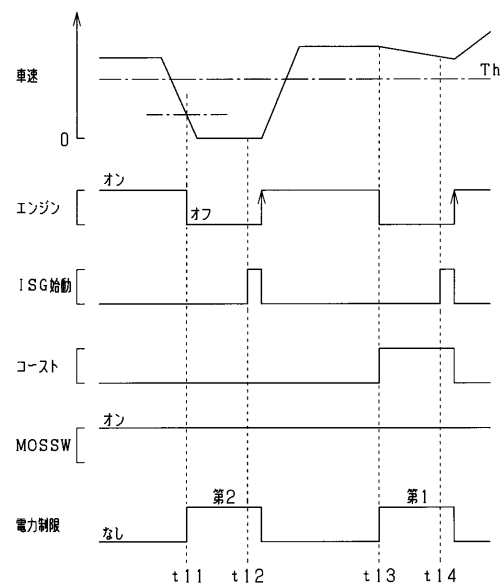
【図 6】



【図 5】



【図 7】



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 1 M 10/48	Z
	H 0 2 J 7/14	H
	H 0 2 J 7/14	E

(72)発明者 齊藤 成則

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 AA01 BA08 DA01 DB07 DB09

5H030 AA01 AA03 AA04 AS06 AS08 BB22 BB23 FF42 FF43 FF44