

(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2017-131002

(P2017-131002A)

(43) 公開日 平成29年7月27日 (2017.7.27)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
H02J	7/14	(2006.01)	H02J	7/14	H	5G060
H02J	7/00	(2006.01)	H02J	7/00	302C	5G503
B60R	16/03	(2006.01)	B60R	16/03	A	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-7510 (P2016-7510)	(71) 出願人	000002082
(22) 出願日	平成28年1月19日 (2016.1.19)		スズキ株式会社
		(74) 代理人	110001520
			特許業務法人日誠国際特許事務所
		(72) 発明者	大野 晃義
			静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズキ株式会社内
		Fターム (参考)	5G060 BA08
			5G503 AA07 BA02 BB01 BB02 EA02

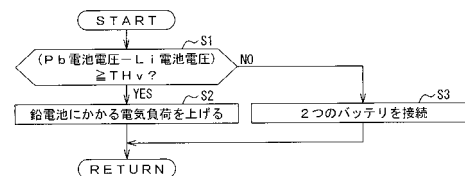
(54) 【発明の名称】 車両の充放電装置

(57) 【要約】

【課題】乗員に与える違和感を抑制することができる車両の充放電装置を提供すること。

【解決手段】ECMは、鉛電池とリチウムイオン電池との2つのバッテリーの間の電圧の差が所定値THv以上であるか否かを判断し（ステップS1）、2つのバッテリーの間の電圧の差が所定値THv以上であると判断した場合には、鉛電池にかかる電気負荷を上げ（ステップS2）、2つのバッテリーの間の電圧の差が所定値THv以上でないと判断した場合には、2つのバッテリーを接続する（ステップS3）。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

充電特性が異なる 2 つのバッテリーを備える車両の充放電装置であって、
前記 2 つのバッテリーの少なくとも一方にかかる電気負荷量を制御する負荷量制御部と、
前記 2 つのバッテリーを電氣的に接続又は遮断させる接続スイッチと、を備え、
前記負荷量制御部は、前記 2 つのバッテリーの電圧の差が所定値を超えた状態で前記 2 つのバッテリーを電氣的に接続する場合には、前記 2 つのバッテリーの電圧の差が所定値未満に収まるように前記電気負荷量を段階的に変化させてから、前記 2 つのバッテリーを接続することを特徴とする車両の充放電装置。

【請求項 2】

前記 2 つのバッテリーを充電する電力を発電する発電機と、
前記発電機の発電トルクを制御する発電制御部と、を備え、
前記発電制御部は、前記発電機によって発電する場合には、発電トルクの増加率を所定値以内に収めながら周期的に変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の車両の充放電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の充放電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッドシステムを搭載した車両には、EV 走行モードにおいて車両の駆動力を発生するモータジェネレータへの電力供給用バッテリーと、車両に搭載された電気負荷への電力供給用バッテリーの少なくとも 2 系統のバッテリーが搭載されている。さらに電気負荷用のバッテリーとして 2 種類のバッテリーが搭載される場合もある。

【0003】

特許文献 1 では、電気負荷に対する電力供給を好適に実施するために、2 種類のバッテリーと両バッテリー間の導通状態を切り替えるスイッチを備えた構成が記されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2014-033571 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記された構成において、両バッテリー間が切替えスイッチによって遮断された状態では、個々のバッテリー単独でそれぞれの電気負荷へ電力供給するため、バッテリー間の電圧に差が生じる。電圧の差が大きいと、両バッテリーが接続された際に 2 つのバッテリー電圧が同電圧になるため、電圧が急激に変化する。

【0006】

バッテリー電圧が変化すると電気負荷に対する供給電圧も変化するので、灯器類の輝度及びファンの駆動音が変化する。この変化によっては、乗員に違和感を与える可能性がある。

【0007】

本発明は、バッテリーの充電状態や放電状態を制御することにより、バッテリーに接続された灯器類の輝度及びファンの駆動音の変化を抑制し、乗員に与える違和感を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決する本発明に係る車両の充放電装置の一態様は、充電特性が異なる 2 つ

10

20

30

40

50

のバッテリーを備える車両の充放電装置であって、前記２つのバッテリーの少なくとも一方にかかる電気負荷量を制御する負荷量制御部と、前記２つのバッテリーを電氣的に接続又は遮断させる接続スイッチと、を備え、前記負荷量制御部は、前記２つのバッテリーの電圧の差が所定値を超えた状態で前記２つのバッテリーを電氣的に接続する場合には、前記２つのバッテリーの電圧の差が所定値未満に収まるように前記電気負荷量を段階的に変化させてから、前記２つのバッテリーを接続する。

【発明の効果】

【０００９】

本発明は、乗員に与える違和感を抑制することができる車両の充放電装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置を適用した車両の要部を示す構成図である。

【図２】図２は、本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置のバッテリー接続動作を示すフローチャートである。

【図３】図３は、本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置の充電動作を示すフローチャートである。

【図４】図４は、図２に示すバッテリー接続動作の作用を説明するためのタイミングチャートである。

20

【図５】図５は、図３に示す充電動作の作用を説明するためのタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１１】

以下、本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置を適用した車両について図面を参照して説明する。

【００１２】

図１に示すように、車両１は、内燃機関型のエンジン２と、ＩＳＧ（Integrated Starter Generator）３と、一般負荷４と、被保護負荷５と、鉛電池６と、バッテリーパック７と、ＥＣＭ（Engine Control Module）８とを含んで構成される。

30

【００１３】

エンジン２には、複数の気筒が形成されている。本実施の形態において、エンジン２は、各気筒に対して、吸気行程、圧縮行程、膨張行程及び排気行程からなる一連の４行程を行うように構成されている。

【００１４】

ＩＳＧ３は、ベルトなどを介してエンジン２の出力軸に連結されている。ＩＳＧ３は、電力が供給されることで回転する電動機として機能し、図示しない駆動輪又はエンジン２によって回転させられることで後述する２つのバッテリーを充電する電力を発電する発電機として機能する。

【００１５】

40

一般負荷４は、供給される電力の変動を許容する負荷であり、例えば、空調装置用のブロワファン１０、エンジン２の冷却水を冷却するためのラジエタファン１１、エンジン２の冷却水を循環させるための電動水ポンプ１２、制動装置を補助する負圧を生成する電動負圧ポンプ１３、及び、室内灯１４などを含む。

【００１６】

被保護負荷５は、安定した電力の供給が要求される負荷であり、例えば、ナビゲーションシステム２０、オーディオ装置２１、メータ類２２、空調パネル２３、ヘッドランプ２４、ステアリング角センサ２５及び車載カメラ２６などを含む。

【００１７】

鉛電池６は、充電可能な１２Ｖの二次電池であり、一般負荷４に常に電力を供給するよ

50

うに設けられている。鉛電池 6 は、電動機として機能している I S G 3 に電力を供給する一方で、発電機として機能している I S G 3 によって充電される。

【0018】

バッテリパック 7 は、リチウムイオン電池 30 と、スイッチ 31 ないし 33 と、接続スイッチ 34 と、BMS (Battery Management System) 35 とを含んで構成される。バッテリパック 7 は、入力端部 36 と、出力端部 37 とを有する。

【0019】

入力端部 36 は、ヒューズ 38 を介して I S G 3、一般負荷 4 及び鉛電池 6 に接続されている。出力端部 37 は、被保護負荷 5 に接続されている。出力端部 37 は、スイッチ 31 がオンにされた状態で、被保護負荷 5 に接続される第 1 端子 37a と、スイッチ 31 及びスイッチ 32 がオンにされた状態で、被保護負荷 5 に接続される第 2 端子 37b と、スイッチ 31 及びスイッチ 33 がオンにされた状態で、被保護負荷 5 に接続される第 3 端子 37c とを含む。

10

【0020】

リチウムイオン電池 30 は、充電可能な 12V の二次電池である。車両 1 には、図示しないモータジェネレータが設けられている。モータジェネレータへ電力供給するバッテリは、図示しない 100V のリチウムイオン電池である。

【0021】

以下、鉛電池 6 及びリチウムイオン電池 30 を総称して「2つのバッテリ」ともいう。リチウムイオン電池 30 には、電圧センサ 39 が設けられている。

20

【0022】

スイッチ 31 は、BMS 35 の制御によりオン又はオフにされる。スイッチ 31 がオフにされると、リチウムイオン電池 30 は、入力端部 36 及び出力端部 37 から完全に遮断された状態となる。スイッチ 31 がオンにされると、リチウムイオン電池 30 は、入力端部 36 及び出力端部 37 に接続される状態となる。

【0023】

スイッチ 32 は、アクセサリスイッチ（以下、単に「ACC」と記す）40 の状態に応じた BMS 35 の制御によりオン又はオフにされる。スイッチ 31 又はスイッチ 32 がオフにされると、リチウムイオン電池 30 は、第 2 端子 37b から完全に遮断された状態となる。

30

【0024】

スイッチ 31 及びスイッチ 32 がオンにされると、リチウムイオン電池 30 は、第 2 端子 37b に接続された状態となり、ACC 40 がオンにされたときに作動する被保護負荷 5 に電力が供給される。

【0025】

スイッチ 33 は、イグニッションスイッチ（以下、単に「IG」と記す）41 の状態に応じた BMS 35 の制御によりオン又はオフにされる。スイッチ 31 又はスイッチ 33 がオフにされると、リチウムイオン電池 30 は、第 3 端子 37c から完全に遮断された状態となる。

【0026】

スイッチ 31 及びスイッチ 33 がオンにされると、リチウムイオン電池 30 は、第 3 端子 37c に接続された状態となり、IG 41 がオンにされたときに作動する被保護負荷 5 に電力が供給される。

40

【0027】

接続スイッチ 34 は、充電特性が異なる 2つのバッテリを電氣的に接続又は遮断する。接続スイッチ 34 は、ECM 8 からの指示に応じた BMS 35 の制御によりオン又はオフにされる。

【0028】

スイッチ 31 又は接続スイッチ 34 がオフにされると、鉛電池 6 とリチウムイオン電池 30 とは、完全に遮断された状態となる。スイッチ 31 及び接続スイッチ 34 がオンにさ

50

れると、鉛電池 6 とリチウムイオン電池 30 とは、並列に接続された状態となる。なお、本実施の形態においては、スイッチ 31 は、常にオンになっているものとして説明する。

【0029】

BMS 35 は、CPU (Central Processing Unit) と、RAM (Random Access Memory) と、ROM (Read Only Memory) と、バックアップ用のデータなどを保存するフラッシュメモリと、入力ポートと、出力ポートと、ネットワークモジュールとを備えたコンピュータユニットによって構成されている。

【0030】

このコンピュータユニットの ROM には、各種定数や各種マップ等とともに、当該コンピュータユニットを BMS 35 として機能させるためのプログラムが格納されている。すなわち、CPU が RAM を作業領域として ROM に格納されたプログラムを実行することにより、当該コンピュータユニットは、本実施の形態における BMS 35 として機能する。

10

【0031】

BMS 35 は、ネットワークモジュールに接続された CAN (Controller Area Network) 又はフレックスレイ等の規格に準拠した車内 LAN (Local Area Network) を介して ECM 8 などの他のコントローラと相互に通信を行う。

【0032】

本実施の形態において、BMS 35 は、ACC 40、IG 41 の状態及び ECM 8 からの指示などに応じて、スイッチ 31 ないし 33 及び接続スイッチ 34 の各状態をオン又はオフに制御するようになっている。

20

【0033】

ECM 8 は、CPU と、RAM と、ROM と、バックアップ用のデータなどを保存するフラッシュメモリと、入力ポートと、出力ポートと、ネットワークモジュールとを備えたコンピュータユニットによって構成されている。

【0034】

このコンピュータユニットの ROM には、各種定数や各種マップ等とともに、当該コンピュータユニットを ECM 8 として機能させるためのプログラムが格納されている。すなわち、CPU が RAM を作業領域として ROM に格納されたプログラムを実行することにより、当該コンピュータユニットは、本実施の形態における ECM 8 として機能する。ECM 8 は、ネットワークモジュールに接続された車内 LAN を介して BMS 35 などの他のコントローラと相互に通信を行う。

30

【0035】

本実施の形態において、ECM 8 の入力ポートには、エンジン 2 及び ISG 3 に設けられたセンサ類が接続されている。ECM 8 の出力ポートには、エンジン 2 の各部、ISG 3 及び一般負荷 4 を含む各種制御対象類が接続されている。

【0036】

ECM 8 は、各種センサ類と、BMS 35 などの他コントローラとから得られる情報に基づいて、各種制御対象類と、BMS 35 などの他コントローラとを制御するようになっている。

40

【0037】

本実施の形態において、ECM 8 は、鉛電池 6 の電圧を検出する電圧センサ 50 としての機能と、2つのバッテリーの電気負荷量を制御する負荷量制御部 51 としての機能とを有する。

【0038】

ECM 8 は、2つのバッテリーの電圧の差が所定値を超えた状態で2つのバッテリーを電氣的に接続する場合には、2つのバッテリーの電圧の差が所定値 THV 未満に収まるように電気負荷量を段階的に変化させてから、2つのバッテリーを接続する。所定値 THV は、予め実験的に定められた適合値である。

【0039】

50

モータジェネレータのみの動力で車両 1 を駆動しているときには、エンジン 2 が停止しており、2 つのバッテリー間の接続も遮断される。この間、一般負荷 4 と被保護負荷 5 は、鉛電池 6 及びリチウムイオン電池 30 によって、それぞれ電力が供給される。

【0040】

鉛電池 6 若しくはリチウムイオン電池 30 の残容量の低下、空調装置の駆動又は暖機などの要因によって、エンジン 2 が再始動されると、ISG 3 により発電し、2 つのバッテリー間を接続する。ECM 8 は、2 つのバッテリー間の充電状態の差が、所定値 THV 以上であれば、電圧が高いバッテリーに繋がる電気負荷の負荷量を段階的に増加させることで、他方のバッテリーの電圧に近づける。このときに、ECM 8 は、乗員に与える違和感を与えない範囲で負荷量を徐々に上げる。この範囲は、ECM 8 の ROM に事前に記憶されている。

10

【0041】

例えば、ECM 8 は、電圧センサ 50 の検出値と電圧センサ 39 の検出値との差、すなわち、2 つのバッテリーの間の電圧の差が所定値 THV 以上であるか否かを判断する。ECM 8 は、2 つのバッテリーの間の電圧の差が所定値 THV 未満となるまで、ラジエタファン 11、電動水ポンプ 12 及び電動負圧ポンプ 13 などの一般負荷 4 の駆動量を段階的に変化させることにより、鉛電池 6 にかかる電気負荷を上げる。

【0042】

ECM 8 は、2 つのバッテリーの間の電圧の差が所定値 THV 未満に収まったことを契機として、接続スイッチ 34 をオンにするように BMS 35 に指示をする。

20

【0043】

ECM 8 は、ISG 3 の発電トルクを制御する発電制御部 52 としての機能を有する。ECM 8 は、ISG 3 によって発電する際は、発電トルクの増加率を所定値以内に収めながら周期的に変化させる。

【0044】

2 つのバッテリー間が接続された後には、ISG 3 の発電により 2 つのバッテリーが充電される。ECM 8 は、鉛電池 6 及びリチウムイオン電池 30 の電圧が目標値となるまで、電圧の変化率が小さい期間と、電圧の変化率が大きい期間とを、周期的に組み合わせながら発電トルクを上昇させる。ECM 8 は、乗員に与える違和感を与えない範囲で負荷量を変化させる。この範囲は、ECM 8 の ROM に事前に記憶されている。

30

【0045】

例えば、ECM 8 は、2 つのバッテリーの残容量が目標量となるまで、第 1 期間 T1 と、第 1 期間 T1 より長い第 2 期間 T2 とに 1 つの周期を分けて、ISG 3 の発電トルクを周期的に増加させる。

【0046】

ECM 8 は、第 1 期間 T1 における ISG 3 の発電トルクが増加率 d1 で上昇し、第 2 期間 T2 における ISG 3 の発電トルクが増加率 d1 より低い増加率 d2 で上昇するように制御する。第 1 期間 T1、第 2 期間 T2、増加率 d1 及び増加率 d2 は、それぞれ予め定められた値である。

【0047】

以上のように構成された本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置のバッテリー接続動作について図 2 を参照して説明する。なお、以下に説明するバッテリー接続動作は、エンジン 2 が再始動してから 2 つのバッテリーの接続が完了するまで、繰り返し実行される。

40

【0048】

まず、ステップ S1 において、ECM 8 は、2 つのバッテリーの間の電圧の差が所定値 THV 以上であるか否かを判断する。すなわち、ECM 8 は、電圧センサ 50 の検出値（以下、「Pb 電池電圧」ともいう）から電圧センサ 39 の検出値（以下、「Li 電池電圧」ともいう）を引いた値が所定値 THV 以上であるか否かを判断する。

【0049】

Pb 電池電圧から Li 電池電圧を引いた値が所定値 THV 以上であると判断した場合に

50

は、E C M 8 は、バッテリー接続動作をステップ S 2 に進める。P b 電池電圧から L i 電池電圧を引いた値が所定値 T H v 以上でないと判断した場合には、E C M 8 は、バッテリー接続動作をステップ S 3 に進める。

【0050】

ステップ S 2 において、E C M 8 は、鉛電池 6 にかかる電気負荷を上げる。ステップ S 2 の処理を実行した後、E C M 8 は、バッテリー接続動作を終了する。ステップ S 3 において、E C M 8 は、2つのバッテリーを接続する。ステップ S 3 の処理を実行した後、E C M 8 は、バッテリー接続動作を終了する。

【0051】

本発明の実施の形態に係る車両の充放電装置の充電動作について図 3 を参照して説明する。なお、以下に説明する充電動作は、バッテリー接続動作によって 2つのバッテリーが接続された後に、2つのバッテリーの充電が開始されてから 2つのバッテリーの充電が完了するまで、繰り返し実行される。

【0052】

まず、ステップ S 1 1 において、E C M 8 は、I S G 3 が発電を開始していなければ、I S G 3 が発電を開始するように制御する。ステップ S 1 1 の処理を実行した後、E C M 8 は、充電動作をステップ S 1 2 に進める。

【0053】

ステップ S 1 2 において、E C M 8 は、第 1 期間 T 1 であるか否かを判断する。第 1 期間 T 1 であると判断した場合には、E C M 8 は、バッテリー接続動作をステップ S 1 3 に進める。第 1 期間 T 1 でない、すなわち、第 2 期間 T 2 であると判断した場合には、E C M 8 は、バッテリー接続動作をステップ S 1 4 に進める。

【0054】

ステップ S 1 3 において、E C M 8 は、I S G 3 の発電トルクを増加率 d 1 で上昇させる。ステップ S 1 3 の処理を実行した後、E C M 8 は、充電動作を終了する。ステップ S 1 4 において、E C M 8 は、I S G 3 の発電トルクを増加率 d 2 で上昇させる。ステップ S 1 4 の処理を実行した後、E C M 8 は、充電動作を終了する。

【0055】

リチウムイオン電池は、鉛電池より内部抵抗が低いので、充電性能が高いことが特徴の 1 つであり、リチウムイオン電池と鉛電池を接続した状態で充電すると、先にリチウムイオン電池の充電が完了する。

【0056】

したがって、上述した充電動作において、E C M 8 は、リチウムイオン電池 3 0 の充電が完了した場合には、接続スイッチ 3 4 をオフにするように B M S 3 5 に指示する。その後、鉛電池 6 の充電が完了した場合には、I S G 3 に発電を停止させる。

【0057】

以上で説明したバッテリー接続動作の作用について図 4 を参照して説明する。図 4 において、横軸は、時刻を表し、縦軸は、上から、エンジン 2 の作動状態と、接続スイッチ 3 4 の状態と、鉛電池 6 (図中、「P b」と記す) 及びリチウムイオン電池 3 0 (図中、「L i」と記す) の電圧と、一般負荷 4 の負荷量とを表している。

【0058】

時刻 t 1 において、エンジン 2 が停止され、モータジェネレータのみの動力で車両 1 が駆動される。時刻 t 2 において、鉛電池 6 又はリチウムイオン電池 3 0 の少なくとも一方の充電が必要になると、E C M 8 は、2つのバッテリーの電圧の差が所定値 T H v 未満に収まるように一般負荷 4 の駆動量を段階的に変化させる。

【0059】

時刻 t 3 において、エンジン 2 が作動する。時刻 t 4 において、2つのバッテリーの電圧の差が所定値 T H v 未満になると、E C M 8 によって制御された B M S 3 5 により接続スイッチ 3 4 がオンにされ、鉛電池 6 とリチウムイオン電池 3 0 とが接続される。

【0060】

10

20

30

40

50

以上で説明した充電動作の作用について図5を参照して説明する。図5において、横軸は、時刻を表し、縦軸は、上から、エンジン2の作動状態と、接続スイッチ34の状態と、ISG3の発電トルクと、鉛電池6（図中、「Pb」と記す）及びリチウムイオン電池30（図中、「Li」と記す）の電圧とを表している。

【0061】

時刻 t_4 において、鉛電池6とリチウムイオン電池30とが接続され、時刻 t_5 において、鉛電池6とリチウムイオン電池30との充電が開始される。時刻 t_5 から第1期間 T_1 が経過する時刻 t_6 までは、ISG3の発電トルクが増加率 d_1 で上昇する。時刻 t_6 から第2期間 T_2 が経過する時刻 t_7 までは、ISG3の発電トルクが増加率 d_2 で上昇する。

10

【0062】

時刻 t_7 から第1期間 T_1 が経過する時刻 t_8 までは、ISG3の発電トルクが増加率 d_1 で上昇する。時刻 t_8 から第2期間 T_2 が経過する時刻 t_9 までは、ISG3の発電トルクが増加率 d_2 で上昇する。

【0063】

このように、ISG3の発電トルクは、増加率を所定範囲内に収めながら周期的に変化する。その後、リチウムイオン電池30の充電が完了した場合には、接続スイッチ34がオフにされ、鉛電池6の充電が完了した場合には、ISG3による発電が停止する。

【0064】

以上のように、本実施の形態は、2つのバッテリーを電氣的に接続するときに、電気負荷にかかる電圧が急激に変化することを防止できる。したがって、本実施の形態は、灯器類の輝度及びファンの駆動音の変化を抑制し、乗員に与える違和感を抑制することができる。

20

【0065】

また、本実施の形態は、発電トルクの増加率を周期的に変化させながら増加させることで、より短時間で目標の発電量に到達させることができる。

【0066】

また、本実施の形態は、発電トルクの増加率を一定範囲内に収めることで、灯器類の輝度及びファンの駆動音の変化を乗員に感じさせない程度に抑えることができる。

【0067】

なお、本実施の形態において、2つのバッテリーの電圧の差が所定値 THV 以上である例として、Pb電池電圧がLi電池電圧よりも高い場合について説明したが、Pb電池電圧がLi電池電圧よりも低い場合がある。この場合には、ECM8は、ISG3の駆動量を増加させることで、Pb電池電圧を上昇させていく。

30

【0068】

また、本実施の形態において、本発明に係る発電機としてISGを適用した例について説明したが、オルタネータなど発電が可能なものであれば、本発明に係る発電機として適用することができる。

【0069】

以上、本発明の実施の形態について開示したが、本発明の範囲を逸脱することなく本実施の形態に変更を加えられ得ることは明白である。本発明の実施の形態は、このような変更が加えられた等価物が特許請求の範囲に記載された発明に含まれることを前提として開示されている。

40

【符号の説明】

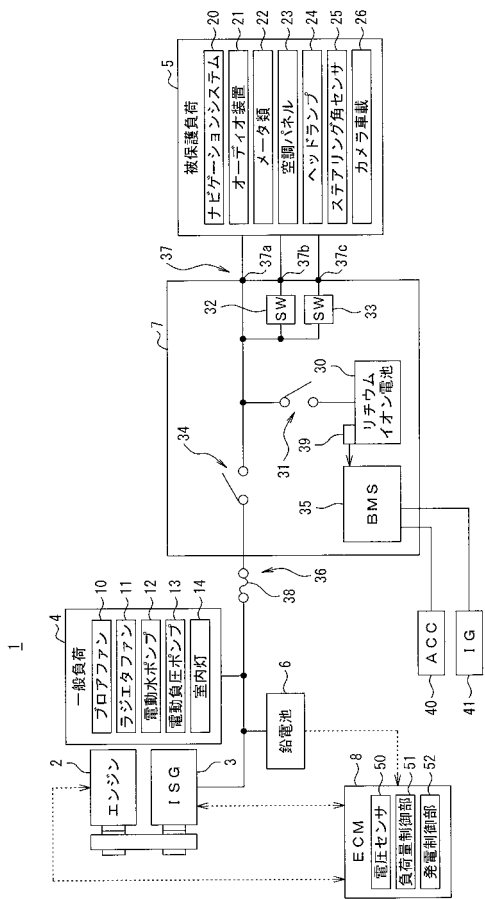
【0070】

- 1 車両
- 3 ISG（発電機）
- 4 一般負荷（電気負荷）
- 6 鉛電池（バッテリー）
- 34 接続スイッチ

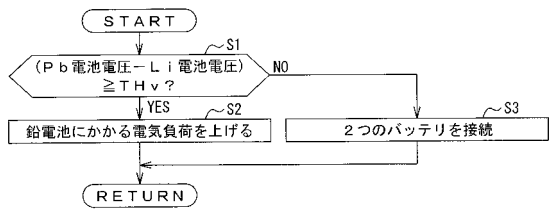
50

- 3 9 電圧センサ
- 5 0 電圧センサ
- 5 1 負荷量制御部
- 5 2 発電制御部

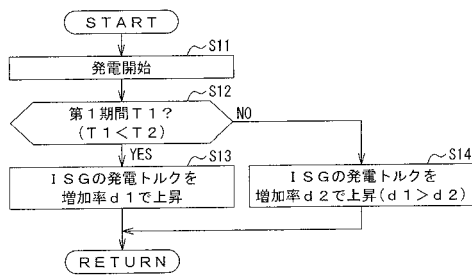
【図 1】



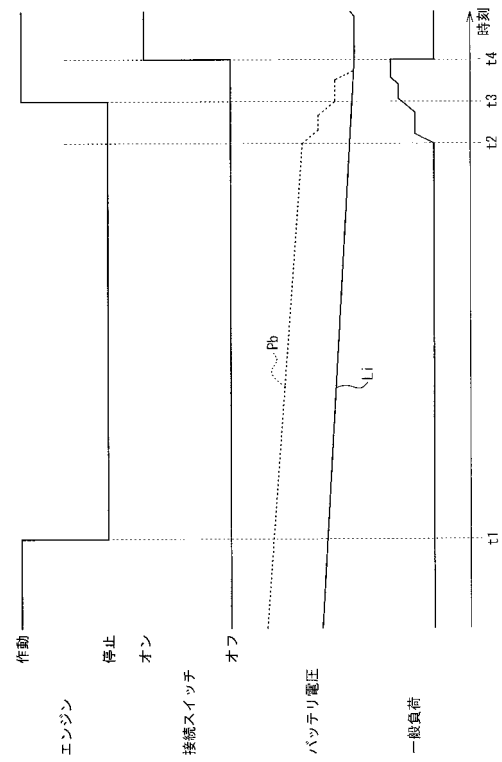
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

