

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
 【部門区分】第2部門第5区分
 【発行日】令和6年8月8日(2024.8.8)

【国際公開番号】WO2023/095342
 【出願番号】特願2023-563488(P2023-563488)

【国際特許分類】

B 6 0 R 1 6 / 0 3 (2 0 0 6 . 0 1)

H 0 2 J 7 / 1 6 (2 0 0 6 . 0 1)

【 F I 】

B 6 0 R 1 6 / 0 3 A

H 0 2 J 7 / 1 6 H

10

【手続補正書】

【提出日】令和6年5月22日(2024.5.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

20

【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された電源システムであって、

主バッテリーからの電力により動作し、第1負荷が接続された第1負荷回路と、

前記主バッテリー又は追加バッテリーからの電力により動作し、第2負荷が接続された第2負荷回路と、

前記第1負荷と前記第2負荷を電氣的に接続する給電線に設けられ、前記第1負荷回路と前記第2負荷回路の間を導通又は遮断する第1リレーと、

前記追加バッテリーと前記第2負荷の間を導通又は遮断する第2リレーと、

前記車両を起動させるための起動スイッチの状態を判定するコントローラと、を備え、

30

前記第1リレーは、前記起動スイッチがオフの場合、オン状態であり、

前記第2リレーは、前記起動スイッチがオフの場合、オフ状態であり、

前記コントローラは、前記起動スイッチがオフからオンへ切り替わったと判定した場合、前記第2リレーをオンさせた後に、前記第1リレーをオフさせ、

前記第1リレーの故障診断は、前記第1リレーがオフ及び前記第2リレーがオンの状態で実行される電源システム。

【請求項2】

前記コントローラは、

前記第1リレーの状態及び前記第2リレーの状態に関する情報を取得し、

前記第2リレーがオフ状態の場合、オフさせる制御信号を前記第1リレーに出力せず

40

、前記第1リレーがオフ状態の場合、オフさせる制御信号を前記第2リレーに出力しない請求項1に記載の電源システム。

【請求項3】

前記コントローラは、前記故障診断の実行中、前記第2リレーのオン状態を維持させる請求項1又は2に記載の電源システム。

【請求項4】

前記第1負荷は、通常運転モードの継続に必要な負荷であり、

前記第2負荷は、自動運転モードの継続に必要な負荷であり、

前記コントローラは、前記故障診断が完了した後、前記車両の運転モードが前記通常運

50

転モードと判定した場合、前記第 2 リレーをオンからオフに切り替える請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の電源システム。

【請求項 5】

前記コントローラは、前記起動スイッチがオンからオフへ切り替わったか否かを判定し、

前記故障診断は、前記起動スイッチのオンからオフへの切り替わり後に実行される請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の電源システム。

【請求項 6】

前記コントローラは、

前記起動スイッチのオフからオンへの切り替わりが所定の間隔以内で行われたか否かを判定し、

前記起動スイッチのオフからオンへの切り替わりが所定の間隔以内で行われたと判定した場合、前記起動スイッチがオフからオンへ切り替わっても、前記故障診断を開始させない請求項 5 に記載の電源システム。

【請求項 7】

前記第 1 負荷は、前記主バッテリー又は発電機からの電力により動作し、

前記コントローラは、

前記第 2 リレーをオンさせる前に、前記発電機を制御することで、前記第 1 負荷回路の回路電圧を前記追加バッテリーの電圧に設定し、

前記第 1 負荷回路の回路電圧が前記追加バッテリーの電圧に対応した後、前記第 2 リレーをオフからオンに切り替える請求項 1 ~ 6 の何れかに記載の電源システム。

【請求項 8】

前記コントローラは、前記第 2 リレーがオンした後、前記発電機を制御することで、前記第 1 負荷回路の回路電圧を前記車両が走行するための電圧に設定する請求項 7 に記載の電源システム。

【請求項 9】

前記コントローラは、前記第 1 リレーが故障していると判定した場合、前記車両の運転モードが自動運転モードに設定されることを禁止する指令を出力する請求項 1 ~ 8 の何れかに記載の電源システム。

【請求項 10】

コントローラにより実行され、車両に搭載された電源システムの制御方法であって、

前記電源システムは、

主バッテリーからの電力により動作し、第 1 負荷が接続された第 1 負荷回路と、

前記主バッテリー又は追加バッテリーからの電力により動作し、第 2 負荷が接続された第 2 負荷回路と、

前記第 1 負荷と前記第 2 負荷を電氣的に接続する給電線に設けられ、前記第 1 負荷回路と前記第 2 負荷回路の間を導通又は遮断する第 1 リレーと、

前記追加バッテリーと前記第 2 負荷の間を導通又は遮断する第 2 リレーと、

前記車両を起動させるための起動スイッチの状態を判定するコントローラと、を備え、

前記第 1 リレーは、前記起動スイッチがオフの場合、オン状態であり、

前記第 2 リレーは、前記起動スイッチがオフの場合、オフ状態であり、

前記コントローラは、前記起動スイッチがオフからオンへ切り替わったと判定した場合、前記第 2 リレーをオンさせた後に、前記第 1 リレーをオフさせて、前記第 1 リレーの故障診断を実行する電源システムの制御方法。

【請求項 11】

前記第 1 負荷は、通常運転モードの継続に必要な負荷であり、

前記第 2 負荷は、自動運転モードの継続に必要な負荷である請求項 1 ~ 9 の何れかに記載の電源システム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

10

20

30

40

50

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電源システム及び電源システムの制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、主バッテリーを電源とする第1負荷回路と追加バッテリーを電源とする第2負荷回路との間に回路断続機構を有する自動運転車両電源の制御方法が知られている（特許文献1）。第1負荷回路には、運転者による通常運転モードの継続に必要な負荷が接続され、第2負荷回路には、自動運転モードの継続に必要であり、かつ、電圧の維持が必要である自動運転機能負荷が接続されている。この自動運転車両電源の制御方法において、回路断続機構の接続中、第2負荷回路側で検出される負荷状態に基づき、追加バッテリーから第1負荷回路側への電力が持ち出しになることが判断されると、回路断続機構を遮断する。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2017-177857号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の自動運転車両電源の制御方法では、追加バッテリーと負荷の間を遮断できないため、負荷の暗電流によって、追加バッテリーが放電する、という問題がある。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、負荷の暗電流による追加バッテリーの放電を防止する電源システム及び電源システムの制御方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、主バッテリーからの電力により動作し、第1負荷が接続された第1負荷回路と、主バッテリー又は追加バッテリーからの電力により動作し、第2負荷が接続された第2負荷回路と、第1負荷及び第2負荷を電氣的に接続する給電線に設けられ、第1負荷回路と第2負荷回路の間を導通又は遮断する第1リレーと、追加バッテリーと第2負荷の間を導通又は遮断する第2リレーと、車両を起動するための起動スイッチの状態を判定するコントローラと、を備えることにより、上記課題を解決する。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、第2リレーによって追加バッテリーと負荷との間を遮断できるため、負荷の暗電流による追加バッテリーの放電を防止できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本実施形態に係る電源システムの構成概略図である。

【図2A】図2Aは、図1に示すコントローラにより実行される電源システムの制御方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図2B】図2Bは、図1に示すコントローラにより実行される電源システムの制御方法の手順の一例を示すフローチャートである。

【図3】図3は、図2Aに示すステップS3のサブルーチンの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

50

【0009】

以下、本発明に係る電源システム及び電源システムの制御方法の実施の形態を図面に基
づいて説明する。

【0010】

図1は、本実施形態に係る電源システム100の構成概略図である。本実施形態では、
電源システム100が搭載された車両として、駆動源がエンジンであり、自律走行制御機
能を備えた車両を例に挙げて説明する。自律走行制御機能を備えた車両は、運転モードと
して、通常運転モードと自動運転モードを有する。通常運転モードに設定された場合、車
両は、運転者による運転操作（ステアリング操作、アクセル操作、ブレーキ操作等）によ
って走行する。一方、自動運転モードに設定された場合、車両は、運転者に加えて、図示
しない運転支援装置による運転操作によって走行する。

10

【0011】

自動運転モードでは、運転支援レベルに応じて、自律走行制御機能で実現される運転支
援の内容が異なってもよい。運転支援レベルとは、運転支援装置が自律走行制御機能
によって車両の運転を支援する際の介入の程度を示すレベルである。運転支援レベルが高
くなるほど、車両の運転に対する運転者の寄与度は低くなる。具体的には、運転支援レ
ベルは、米国自動車技術会（SAE：Society of Automotive Engineers）のSAE J301
6に基づく定義等を用いて設定することができる。本実施形態では、運転支援装置が実現
する運転支援レベルを運転支援レベル2として説明する。さらに、本実施形態では、運転
者がステアリングに触れることなく車両が自律的に走行するモード（ハンズオフモードと
もいう）を有する車両を例に挙げて説明する。ハンズオフモードでは、運転者に代わって
、運転支援装置が一部の運転タスクを実行するが、運転者は、運転支援装置から要求があ
った場合に、運転の制御を取り戻し、手動により運転する準備をする必要がある。また、
ハンズオフモードでは、運転支援装置からの要求に対して、運転者が運転操作を行うまで
の間、自律走行を継続するための冗長機能が求められる。冗長機能の一例をあげると、例
えば、自動運転モードを有する車両には、自律走行制御機能に必要な負荷に対して、バッ
クアップ用の電力供給源として機能する追加バッテリーが設けられている。

20

【0012】

しかしながら、追加バッテリーを搭載することで、車両のイグニッションスイッチがオフ
状態の間に、追加バッテリーに接続された負荷の暗電流によって、追加バッテリーが放電され
る、という問題もある。負荷の暗電流によって追加バッテリーの放電が進むと、追加バッテ
リのバッテリー残量が減り、自動運転モードにおいて、自律走行の継続に必要な電力を負荷
に供給できず、バックアップ用の電力供給源として機能しない場合もある。本発明に係る
電源システム及び電源システムの制御方法では、以降に説明する構成及び方法により、負
荷の暗電流による追加バッテリーの放電を防ぎ、自動運転モードにおいて、自律走行の継続
に必要な電力を負荷に供給できる。なお、以降では、上記の運転支援装置は、先進運転支
援システム（ADAS：Advanced Driver Assistance System）に含まれる構成とし
て説明する。

30

【0013】

図1に示すように、電源システム100は、第1負荷回路1と、第2負荷回路2と、給
電線3と、メインリレー4と、追加リレー5と、コントローラ6と、を備えている。

40

【0014】

第1負荷回路1は、鉛バッテリー11（主バッテリー）又はオルタネータ14からの電力に
より動作し、上記の通常運転モードの継続に必要な第1負荷が接続された負荷回路である
。本実施形態では、第1負荷回路1は、図1に示すように、給電線3に接続された鉛バッ
テリー11、負荷アクチュエータ12、スタータモータ13、及びオルタネータ14を含む
。通常運転モードの継続に必要な第1負荷としては、負荷アクチュエータ12、スタータ
モータ13が一例として挙げられる。

【0015】

鉛バッテリー11は、従来からエンジン車に搭載されている主バッテリーとしての二次電池

50

である。鉛バッテリー 11 は、バッテリー残量が低下しないように、発電機としてのオルタネータ 14 により充電される。オルタネータ 14 は、エンジンによる回転駆動機構（図示しない）により発電し、バッテリー残量が所定のバッテリー残量以上で保たれるように鉛バッテリー 11 を充電する。

【0016】

負荷アクチュエータ 12 は、鉛バッテリー 11 からの電力又はオルタネータ 14 で発電された電力によって作動する補機類である。負荷アクチュエータ 12 としては、例えば、空調装置のコンプレッサを駆動する電動モータ、ヘッドライト等が挙げられる。車両のイグニッションスイッチ 68 がオンした状態（以降、車両の走行可能状態ともいう）では、鉛バッテリー 11 で蓄えられた電力又はオルタネータ 14 で発電された電力が負荷アクチュエータ 12 に供給される。一方、車両のイグニッションスイッチ 68 がオフした状態（以降、車両の駐車状態ともいう）では、鉛バッテリー 11 で蓄えられた電力が負荷アクチュエータ 12 に供給される。なお、車両の走行可能状態は、車両の車速とは無関係な状態を示しており、車両が走行している状態と車両が停車している状態を含む。

10

【0017】

スタータモータ 13 は、車両の発進時にエンジンを始動し、アイドルストップ時にエンジンを再始動する、エンジン始動用のモータである。

【0018】

第 2 負荷回路 2 は、鉛バッテリー 11 又はリチウムイオンバッテリー 21（追加バッテリー）からの電力により動作し、上記の自動運転モードの継続に必要な第 2 負荷が接続された負荷回路である。本実施形態では、第 2 負荷回路 2 は、図 1 に示すように、給電線 3 に接続された EPS アクチュエータ 22、ABS アクチュエータ 23、ADAS アクチュエータ 24、及び電流センサ 61 を含む。自動運転モードの継続に必要な第 2 負荷としては、EPS アクチュエータ 22、ABS アクチュエータ 23、ADAS アクチュエータ 24 が一例として挙げられる。これらのアクチュエータへの入力電圧の範囲は、各アクチュエータの仕様に応じて定められており、アクチュエータを仕様通りに作動させ続けるためには、各アクチュエータへの入力電圧を仕様で定められた入力電圧の範囲内で維持させる必要がある。

20

【0019】

リチウムイオンバッテリー 21 は、鉛バッテリー 11 による電源に対して、車両の自律走行制御機能を継続するための新たな電源として追加された二次電池である。換言すれば、リチウムイオンバッテリー 21 は、自動運転モードによる自律走行を継続させるために、第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷に電力を供給するバックアップ用の電力供給源である。リチウムイオンバッテリー 21 の充電及び放電は、バッテリーマネジメントシステム（BMS：Battery Management System）により制御される。図 1 の例において、メインリレー 4 及び追加リレー 5 のオン状態では、リチウムイオンバッテリー 21 と第 1 負荷回路 1 の間が導通するため、バッテリーマネジメントシステムは、オルタネータ 14（発電機）で発電された電力でリチウムイオンバッテリー 21 を充電する。後述するように、コントローラ 6 によって車両の運転モードが自動運転モードと判定された場合、第 2 負荷回路 2 の回路電圧が所定の電圧範囲外になると、メインリレー 4 はオンからオフに切り替わる。しかし、追加リレー 5 はオン状態を維持するため、メインリレー 4 のオンからオフへの切り替わり前後で、追加バッテリーと第 2 負荷回路の間は導通状態を維持する。バッテリーマネジメントシステムは、リチウムイオンバッテリー 21 で充電された電力を第 2 負荷に出力させ、リチウムイオンバッテリー 21 を放電させる。一旦、自動運転モードにおいてメインリレー 4 がオンからオフに切り替わると、自動運転モードから通常運転モードに移行するまでの間、メインリレー 4 はオフ状態を維持するため、リチウムイオンバッテリー 21 をオルタネータ 14 で発電された電力で充電することはできない。このため、リチウムイオンバッテリー 21 の容量は、例えば、自動運転モードによる走行を継続する時間が、少なくとも要求時間以上になるように適切な容量に設定される。

30

40

【0020】

50

また、リチウムイオンバッテリー 2 1 は、鉛バッテリー 1 1 よりも内部抵抗が小さい特性を有する。このため、例えば、EPS アクチュエータ 2 2 が作動して大きな電流を消費した場合であっても、電圧を高く維持できる。

【 0 0 2 1 】

EPS アクチュエータ 2 2 は、電動アシスト力を発生する EPS モータであって、自動運転モードで作動する必要がある負荷である。EPS アクチュエータ 2 2 は、ステアリング操作に必要な力を電動でアシストして操舵力を軽くする電動パワーステアリングシステム（図示しない）に用いられる。ここで、「EPS」とは、「Electric Power Steering（電動パワーステアリング）」の略称である。

【 0 0 2 2 】

ABS アクチュエータ 2 3 は、油圧ポンプを駆動するポンプモータや電磁バルブであって、自動運転モードで作動する必要がある負荷である。ABS アクチュエータ 2 3 は、電動の油圧ポンプを有し、マスタシリンダや油圧ポンプからの作動油に基づいて、各ホイールシリンダ液圧を独立に制御するブレーキ液圧制御システム（図示しない）に用いられる。ここで、「ABS」とは、「Antilock Brake System（アンチロック・ブレーキ・システム）」の略称である。

【 0 0 2 3 】

ADAS アクチュエータ 2 4 は、運転者の運転操作を支援するための様々な運転操作支援を行うアクチュエータであって、自動運転モードで作動する必要がある負荷である。ADAS アクチュエータ 2 4 は、先進運転支援システム 7 0 に用いられる。

【 0 0 2 4 】

給電線 3 は、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 を電気的に接続し、電力供給のためのワイヤーハーネスである。第 1 負荷回路 1 に含まれる負荷アクチュエータ 1 2 と、第 2 負荷回路 2 に含まれる EPS アクチュエータ 2 2、ABS アクチュエータ 2 3、及び ADAS アクチュエータ 2 4 には、給電線 3 を介して電力が供給される。

【 0 0 2 5 】

メインリレー 4 は、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間の給電線 3 に設けられ、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間を導通又は遮断するための回路断続機構である。メインリレー 4 の一方の端子は、第 1 負荷回路 1 側の給電線 3 に接続され、メインリレー 4 の他方の端子は、第 2 負荷回路 2 側の給電線 3 に接続されている。本実施形態では、メインリレー 4 として、ノーマルオープンタイプのリレーを用いる。メインリレー 4 としては、例えば、メカニカルリレー（機械式リレーともいう）、半導体リレー等が挙げられる。メカニカルリレーは、接点を持ち、電磁作用により機械的に接点を開閉させて、オン及びオフを切り替える。半導体リレーは、接点を持たずに、M O S F E T（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）等の半導体や電子部品で構成され、電気信号によりオン及びオフを切り替える。本実施形態では、メインリレー 4 として、過電圧保護や過電流保護のために自律的にオン及びオフを切り替える自己遮断/接続機能を有する半導体リレーを例に挙げて説明する。

【 0 0 2 6 】

メインリレー 4 には、コントローラ 6 から開閉制御信号が入力され、メインリレー 4 は、入力された開閉制御信号に応じてオン又はオフする。またメインリレー 4 には、開閉制御信号とは別に、コントローラ 6 から導通維持指令又は解除指令が入力される。メインリレー 4 は、一旦、導通維持指令が入力されると、解除指令が入力されるまでの間、開閉制御信号の入力の有無とは無関係に、オン状態を維持し続ける。メインリレー 4 は、導通維持指令の入力後に解除指令が入力されると、オン状態の維持を解除して、再び、開閉制御信号に応じてオン又はオフする。本実施形態のようにメインリレー 4 が半導体リレーの場合、開閉制御信号は、例えば、スイッチング素子等の半導体をオンからオフ又はオフからオンに切り替えるためのスイッチング信号である。また導通維持指令は、例えば、自己遮断/接続機能によってオンからオフに切り替わるのを防ぐために、自己遮断/接続機能を無効化してオン状態を維持するための信号である。また解除指令は、例えば、自己遮断/

10

20

30

40

50

接続機能を有効化するための信号である。自己遮断/接続機能としては、例えば、メインリレー4の端子間(第1負荷回路1に接続される端子と第2負荷回路2に接続される端子の間)に印加される電圧が異常電圧の場合に、メインリレー4をオンからオフに切り替える保護機能が挙げられる。異常電圧は、例えば、メインリレー4の仕様で定められた所定の過電圧である。また自己遮断/接続機能としては、例えば、メインリレー4に流れる電流(第1負荷回路1側から第2負荷回路2側へ流れる電流)が異常電流の場合に、メインリレー4をオンからオフに切り替える保護機能が挙げられる。異常電流は、例えば、メインリレー4の仕様で定められた所定の過電流である。なお、以降の説明において、「メインリレー4のオン(オン状態)」とは、メインリレー4の端子間が導通した状態を表し、「メインリレー4のオフ(オフ状態)」とは、メインリレー4の端子間が絶縁された状態(遮断された状態)を表す。

10

【0027】

また本実施形態では、メインリレー4として、自己遮断/接続機能に加えて、自律的に故障診断を実行する自己診断機能を有する半導体リレーを例に挙げて説明する。メインリレー4にコントローラ6から故障診断開始信号が入力されると、メインリレー4は、自己診断機能により、故障診断を行う。本実施形態では、メインリレー4の故障診断として、メインリレー4がオン状態に固着するオン固着が発生しているか否かの診断(オン固着故障の診断、短絡故障の診断ともいう)を例に挙げて説明する。メインリレー4のオン固着故障の診断については後述する。

【0028】

追加リレー5は、第2負荷回路2側の給電線3に電氣的に接続され、リチウムイオンバッテリー21と、EPSアクチュエータ22、ABSアクチュエータ23、及びADASアクチュエータ24との間を導通又は遮断するためのバッテリー断続機構である。追加リレー5の一方の端子は、リチウムイオンバッテリー21に接続され、追加リレー5の他方の端子は、電流センサ61を介して第2負荷回路2側の給電線3に接続されている。本実施形態では、追加リレー5として、ノーマルクローズタイプのリレーを用いる。追加リレー5としては、メインリレー4と同様に、例えば、メカニカルリレーや半導体リレー等が挙げられる。本実施形態では、追加リレー5として、メカニカルリレーを例に挙げて説明する。

20

【0029】

追加リレー5には、コントローラ6から開閉制御信号が入力され、追加リレー5は、入力された開閉制御信号に応じてオン又はオフする。また追加リレー5には、開閉制御信号とは別に、コントローラ6から導通維持指令又は解除指令が入力される。追加リレー5は、一旦、導通維持指令が入力されると、解除指令が入力されるまでの間、開閉制御信号の入力の有無とは無関係に、オン状態を維持し続ける。追加リレー5は、導通維持指令の入力後に解除指令が入力されると、オン状態の維持を解除して、再び、開閉制御信号に応じてオン又はオフする。本実施形態のように追加リレー5がメカニカルリレーの場合、開閉制御信号は、例えば、磁界を発生させてオフからオンに切り替えるための電圧印加信号、磁界を消失させてオンからオフに切り替えるための電圧停止信号である。また導通維持指令は、例えば、磁界を発生させ続けてオン状態を維持するための強制電圧印加信号である。なお、以降の説明において、「追加リレー5のオン(オン状態)」とは、追加リレー5の端子間が導通した状態を表し、「追加リレー5のオフ(オフ状態)」とは、追加リレー5の端子間が絶縁された状態(遮断された状態)を表す。

30

40

【0030】

また本実施形態では、開閉制御信号による追加リレー5の導通又は遮断を例に挙げて説明するが、リチウムイオンバッテリー21と第2負荷回路2に含まれる各負荷との間の導通又は遮断はその他の方法で行われてもよい。例えば、電源システムとしては、DCDCコンバータがリチウムイオンバッテリー21と追加リレー5の間に設けられ、リチウムイオンバッテリー21の電圧をDCDCコンバータで昇圧して出力する構成も考えられる。この構成の場合、DCDCコンバータ単体でもリレーとして機能できるため、DCDCコンバータの制御によって、リチウムイオンバッテリー21と追加リレー5の間を導通又は遮断して

50

もよい。

【0031】

次に、コントローラ6について説明する。コントローラ6は、ハードウェア及びソフトウェアを備えたコンピュータにより構成され、プログラムを格納したメモリと、このメモリに格納されたプログラムを実行するCPU等を有した電子制御ユニット(ECU: Electronic Control unit)である。なお、動作回路としては、CPUに代えて又はこれとともに、MPU、DSP、ASIC、FPGAなどを用いることができる。コントローラ6は、CPUがROMに格納されたプログラムを実行することで、様々な機能を実現する。コントローラ6が実現する機能については後述する。

【0032】

図1に示すように、コントローラ6には、電流センサ61、自動運転モードスイッチ62、第1電圧センサ63、第2電圧センサ64、バッテリー電圧センサ65、ブレーキスイッチ66、トルクセンサ67、イグニッションスイッチ68、車速センサ69、及び先進運転支援システム70から各種情報が入力される。また、コントローラ6は、入力された情報に基づく処理を実行し、実行結果に基づいて、開閉制御信号、導通維持指令、又は解除指令をメインリレー4及び/又は追加リレー5に出力する。さらに、コントローラ6は、入力された情報に基づく処理を実行し、実行結果に基づいて、制御指令を表示機器71及びブザー72に出力する。またコントローラ6は、入力された情報に基づく処理を実行し、実行結果に基づいて、メインリレー4の故障診断を行う。

【0033】

電流センサ61は、メインリレー4と追加リレー5の間に設けられ、リチウムイオンバッテリー21に対する電流の向きを検出する。電流センサ61による検出結果は、コントローラ6に出力される。また本実施形態のように、メインリレー4が自己診断機能を有する半導体リレーの場合、電流センサ61による検出結果は、メインリレー4にも出力される。

【0034】

自動運転モードスイッチ62は、運転者により操作可能なスイッチであって、自動運転モードを開始するためのスイッチである。車両の運転モードが通常運転モードの場合、運転者が自動運転モードスイッチ62をオンにすることで、自動運転モードが開始される。また車両の運転モードが自動運転モードの場合、運転者が自動運転モードスイッチ62をオフすることで、通常運転モードが開始される。自動運転モードスイッチ62の形態及び設置位置等は特に限定されないが、自動運転モードスイッチ62の一例としては、ステアリングに設けられ、運転者が操作可能なボタンが挙げられる。運転者による自動運転モードスイッチ62の操作の情報は、コントローラ6及び先進運転支援システム70に出力される。

【0035】

第1電圧センサ63は、第1負荷回路1の回路電圧を検出する。第1負荷回路1の回路電圧とは、第1負荷回路1側の給電線3の電圧である。第1電圧センサ63は、例えば、第1負荷回路1に含まれる各構成に対して並列に接続される。第1電圧センサ63による検出結果は、コントローラ6に出力される。また本実施形態のように、メインリレー4として、自己遮断/接続機能を有する半導体リレーを用いた場合、第1電圧センサ63による検出結果は、メインリレー4にも出力される。

【0036】

第2電圧センサ64は、第2負荷回路2の回路電圧を検出する。第2負荷回路2の回路電圧とは、第2負荷回路2側の給電線3の電圧である。第2電圧センサ64は、例えば、第2負荷回路2に含まれる各負荷に対して並列に接続される。第2電圧センサ64による検出結果は、コントローラ6に出力される。また本実施形態のように、メインリレー4として、自己遮断/接続機能を有する半導体リレーを用いた場合、第2電圧センサ64による検出結果は、メインリレー4にも出力される。

【0037】

10

20

30

40

50

バッテリー電圧センサ 65 は、リチウムイオンバッテリー 21 のバッテリー電圧を検出する。バッテリー電圧センサ 65 による検出結果は、コントローラ 6 に出力される。ブレーキスイッチ 66 は、運転者によるブレーキ操作を検出する。ブレーキスイッチ 66 により検出された運転者によるブレーキ操作の情報は、コントローラ 6 に出力される。トルクセンサ 67 は、運転者によるステアリング操作によりステアリングシャフトに加わる操舵トルクを検出する。トルクセンサ 67 により検出された運転者によるステアリング操作の情報は、コントローラ 6 に出力される。

【0038】

イグニッションスイッチ 68 は、車両を起動させるための起動スイッチ（メインパワースイッチともいう）である。本実施形態のように駆動源がエンジンの車両の場合、イグニッションスイッチ 68 がオンすると、エンジンが始動して車両は走行可能状態になる。一方、イグニッションスイッチ 68 がオフすると、エンジンが停止して車両は駐車状態になる。イグニッションスイッチ 68 の方式としては、例えば、鍵穴に挿入された車両の鍵を乗員が回すことで車両が起動するエンジンキー方式、乗員がボタン形状を押すことで車両が起動するプッシュスタート方式が挙げられる。またイグニッションスイッチ 68 には、車両の駆動源を起動させるための表示（ON 表示）又は車両の駆動源を停止させるための表示（OFF 表示）の他に、車両の走行とは関連がないカーナビゲーションやオーディオ等の電気系統に通電させる表示（ACC 表示）、スタータモータ 13 を駆動させて、空調システムの起動が可能な表示（START 表示）等が設けられていてもよい。運転者によるイグニッションスイッチ 68 の操作の情報は、コントローラ 6 に出力される。車速センサ 69 は、車両の車速を検出する。車速センサ 69 による検出結果は、コントローラ 6 に出力される。

【0039】

先進運転支援システム 70 は、自動ブレーキ制御やオートクルーズ制御やレーンキープ制御などを行い、運転者の運転を支援するためのシステムである。先進運転支援システム 70 での処理結果は、コントローラ 6 に出力される。表示機器 71 は、自動運転モードに何等かの異常が発生したことを運転者に知らせ、運転者に運転操作を行うよう促すための警告表示を表示する。ブザー 72 は、自動運転モードに何等かの異常が発生したことを運転者に知らせ、運転者に運転操作を行うよう促すための警告音を出力する。

【0040】

次に、図 2 A、図 2 B、及び図 3 を用いて、コントローラ 6 により実現される機能について説明する。図 2 A 及び図 2 B は、図 1 に示すコントローラ 6 により実行される電源システム 100 の制御方法の手順の一例を示すフローチャートである。なお、この制御方法の手順は、イグニッションスイッチ 68 がオフした状態（車両の駐車状態）から開始される。

【0041】

ステップ S1 では、コントローラ 6 は、リレーをオンさせる閉制御信号（以降、単に閉制御信号という）をメインリレー 4 に出力し、リレーをオフさせる開制御信号（以降、単に開制御信号という）を追加リレー 5 に出力する。車両の駐車状態において、追加リレー 5 と第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷の間が導通すると、負荷の暗電流によってリチウムイオンバッテリー 21 が放電される。このステップでの処理によって、追加リレー 5 と第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷の間が遮断されるため、負荷の暗電流によるリチウムイオンバッテリー 21 の放電を防ぐことができる。

【0042】

ここで、図 2 A 及び図 2 B に示すフローチャートにおいて、開制御信号をメインリレー 4 又は追加リレー 5 に出力する前に行われるコントローラ 6 の処理について説明する。本実施形態では、コントローラ 6 は、メインリレー 4 及び追加リレー 5 のうち少なくとも何れか一方がオンするように、メインリレー 4 及び追加リレー 5 の開閉制御を行う。具体的に、コントローラ 6 は、メインリレー 4 の状態及び追加リレー 5 の状態に関する情報を取得し、追加リレー 5 がオフ状態の場合、開制御信号をメインリレー 4 に出力せず、またメ

10

20

30

40

50

インリレー 4 がオフ状態の場合、開制御信号を追加リレー 5 に出力しない。この処理は、メインリレー 4 及び追加リレー 5 がともにオフ状態となり、第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷への電力供給が途絶えることを防ぐためである。

【 0 0 4 3 】

メインリレー 4 及び追加リレー 5 の状態に関する情報としては、例えば、電流センサ 6 1 の検出結果が挙げられ、コントローラ 6 は、電流センサ 6 1 による検出結果から、メインリレー 4 及び追加リレー 5 の状態を判定する。

【 0 0 4 4 】

例えば、コントローラ 6 は、電流センサ 6 1 により検出された電流方向（以降、検出電流方向という）が、リチウムイオンバッテリー 2 1 への方向の場合、メインリレー 4 及び追加リレー 5 がともにオン状態と判定する。またコントローラ 6 は、検出電流方向が、リチウムイオンバッテリー 2 1 から第 1 負荷回路 1 への方向の場合、メインリレー 4 及び追加リレー 5 がともにオン状態と判定してもよい。またコントローラ 6 は、検出電流方向が、リチウムイオンバッテリー 2 1 から第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷への方向の場合、メインリレー 4 がオフ状態及び追加リレー 5 がオン状態と判定する。またコントローラ 6 は、検出電流方向がいずれの方向でもない場合、少なくとも追加リレー 5 がオフ状態と判定する。なお、電流センサ 6 1 の検出結果を用いた判定方法は一例に過ぎない。例えば、メインリレー 4 及び追加リレー 5 のそれぞれからオン状態又はオフ状態を示す信号を取得可能な場合、コントローラ 6 は、メインリレー 4 及び追加リレー 5 から取得した信号に基づき、メインリレー 4 及び追加リレー 5 の状態を判定してもよい。以降のステップでの説明において、コントローラ 6 がメインリレー 4 又は追加リレー 5 に開制御信号を出力する場合、開制御信号の出力前に、コントローラ 6 は上述した処理を実行しているものとする。

【 0 0 4 5 】

図 2 A に戻り、ステップ S 2 では、コントローラ 6 は、イグニッションスイッチ 6 8 からの操作情報に基づき、車両が駐車状態であるか否かを判定する。コントローラ 6 は、イグニッションスイッチ 6 8 から、車両の駆動源が起動していることを示すオン信号を取得した場合、車両が駐車状態から走行可能状態に移行したとして、車両が駐車状態ではないと判定する。一方、コントローラ 6 は、イグニッションスイッチ 6 8 から、車両の駆動源が停止していることを示すオフ信号を取得した場合、車両が駐車状態と判定する。コントローラ 6 により否定的な判定がされた場合、ステップ S 3 に進む。コントローラ 6 により肯定的な判定がされた場合、否定的な判定がされるまで、すなわち、イグニッションスイッチ 6 8 がオンとなり車両が走行可能な状態になるまで、ステップ S 2 で待機する。コントローラ 6 の処理がステップ S 2 で待機している間、追加リレー 5 はステップ S 1 の処理によってオフしているため、負荷の暗電流によるリチウムイオンバッテリー 2 1 の放電を防ぐことができる。なお、車両が駐車状態であるか否かを判定する方法は、イグニッションスイッチ 6 8 からの操作情報に基づく判定方法に限られず、本願出願時に知られているその他の判定方法であってもよい。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 3 に進むと、コントローラ 6 の処理は、図 3 に示すサブルーチンのステップ S 3 1 に進む。図 3 は、図 2 A に示すステップ S 3 のサブルーチンの一例を示すフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 3 1 では、コントローラ 6 は、導通維持指令を追加リレー 5 に出力する。追加リレー 5 が導通維持指令によってオフからオンに切り替わり、リチウムイオンバッテリー 2 1 と第 2 負荷回路 2 側の給電線 3 との間が導通する。追加リレー 5 での説明のとおり、導通維持指令は、オン状態を維持させる強制力を持つ指令である。このため、例えば、何等かの原因で開閉制御信号が追加リレー 5 に入力されたとしても、その前に導通維持指令が追加リレー 5 に入力されている場合、追加リレー 5 は、入力された開閉制御信号を無視して、導通維持指令によりオン状態を強制的に維持する。メインリレー 4 の故障診断が実行される前に、このステップにおいて、コントローラ 6 は、追加リレー 5 をオン状態に維

10

20

30

40

50

持させる。またコントローラ 6 は、解除指令を追加リレー 5 に出力するまでの間、所定の周期ごと（例えば、100ms ごと）に、導通維持指令を追加リレー 5 に出力する。これにより、後述するステップ S 3 3 でのメインリレー 4 の故障診断の実行中、追加リレー 5 がオフする可能性を更に低減させることができる。

【0048】

ステップ S 3 2 では、コントローラ 6 は、開制御信号をメインリレー 4 に出力する。メインリレー 4 にオン固着故障が発生していない場合、メインリレー 4 はオンからオフに切り替わり、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間が遮断される。メインリレー 4 のオフによって、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間が遮断されても、ステップ S 3 1 での処理によって、メインリレー 4 の第 2 負荷回路 2 側の端子には、リチウムイオンバッテリー 2 1 の電圧が印可される。また第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷には、リチウムイオンバッテリー 2 1 の電圧が印可される。一方、メインリレー 4 でオン固着故障が発生している場合、メインリレー 4 はオンからオフに切り替わらず、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間は導通状態を維持する。

10

【0049】

ステップ S 3 3 では、コントローラ 6 は、故障診断開始信号をメインリレー 4 に出力する。本実施形態では、メインリレー 4 は、故障診断開始信号の入力をトリガにして、自己診断機能により、故障診断を実行する。例えば、メインリレー 4 は、第 1 電圧センサ 6 3 及び第 2 電圧センサ 6 4 の検出結果に基づき、第 1 負荷回路 1 の回路電圧と第 2 負荷回路 2 の回路電圧の電圧差が所定の判定電圧以上であるか否かを判定する。判定電圧は、リレーのオン固着故障を判定するために定められた電圧閾値である。メインリレー 4 は、第 1 負荷回路 1 の回路電圧と第 2 負荷回路 2 の回路電圧の電圧差が所定の判定電圧以上の場合、オン固着故障が発生していないと判定する。一方、メインリレー 4 は、第 1 負荷回路 1 の回路電圧と第 2 負荷回路 2 の回路電圧の電圧差が所定の判定電圧未満の場合、オン固着故障が発生していると判定する。また例えば、メインリレー 4 は、電流センサ 6 1 の検出結果に基づき、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側の方向に電流が流れているか否かを判定してもよい。メインリレー 4 は、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側に電流が流れている場合、オン固着故障が発生していると判定する。一方、メインリレー 4 は、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側に電流が流れていない場合、オン固着故障が発生していないと判定する。メインリレー 4 による故障診断の実行結果は、コントローラ 6 に出力される。

20

30

【0050】

ステップ S 3 4 では、コントローラ 6 は、ステップ S 3 3 での故障診断の結果に基づき、メインリレー 4 が故障しているか否かを判定する。コントローラ 6 は、ステップ S 3 3 の故障診断結果として、オン固着故障が発生していない診断結果が得られた場合、メインリレー 4 は故障していないと判定する。一方、コントローラ 6 は、ステップ S 3 3 の故障診断結果として、オン固着故障が発生している診断結果が得られた場合、メインリレー 4 は故障していると判定する。コントローラ 6 により否定的な判定がされた場合、ステップ S 3 5 に進み、コントローラ 6 により肯定的な判定がされた場合、ステップ S 3 6 に進む。

40

【0051】

ステップ S 3 5 では、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 及び追加リレー 5 に出力する。またコントローラ 6 は、ステップ S 3 1 で出力した導通維持指令に対しての解除指令を追加リレー 5 に出力する。ステップ S 3 1 の処理によって、追加リレー 5 には導通維持指令が入力されているため、コントローラ 6 は、閉制御信号を追加リレー 5 に出力しなくてもよい。ステップ S 3 5 での処理が終了すると、図 3 に示すサブルーチンを抜け、図 2 A に示すステップ S 4 に進む。

【0052】

ステップ S 3 4 で肯定的な判定がされた場合、ステップ S 3 6 に進む。ステップ S 3 6 では、コントローラ 6 は、車両の運転モードが自動運転モードに設定されることを禁止す

50

る指令を先進運転支援システム70に出力する。先進運転支援システム70は、自動運転モードの設定禁止指令を取得した場合、例えば、自動運転モードスイッチ62からのオン信号を無効化させる。またコントローラ6は、メインリレー4の故障により自動運転モードの設定が禁止されていることを運転者に知らせるために、警告表示の信号を表示機器71に出力してもよい。またコントローラ6は、警告音の信号をブザー72に出力してもよい。またコントローラ6は、警告表示の信号を表示機器71に出力するとともに、警告音の信号をブザー72に出力してもよい。メインリレー4が故障していると判定しているため、自動運転モードでの車両の走行を禁止するためである。ステップS36での処理が終了すると、図3に示すサブルーチンを抜け、図2Aに示すステップS4に進む。

【0053】

図3のステップS35又はステップS36の処理が終了すると、図2AのステップS4に進む。ステップS4では、コントローラ6は、メインリレー4が故障しているか否かを判定する。例えば、コントローラ6は、図3のステップS34の判定結果を参照して、メインリレー4が故障しているか否かを判定する。コントローラ6により肯定的な判定がされた場合、図2Bに示すステップS13に進み、コントローラ6により否定的な判定がされた場合、ステップS5に進む。なお、本実施形態では、イグニッションスイッチ68のオン状態だけでなく、メインリレー4の故障診断が完了した場合に、車両は走行することができる。すなわち、ステップS3の処理は、車両の故障診断中として、車両の停車状態で行われる。

【0054】

ステップS5では、コントローラ6は、車両の運転モードが自動運転モード又は通常運転モードであるかを判定する。例えば、コントローラ6は、自動運転モードスイッチ62からオン信号を取得した場合、車両の運転モードが自動運転モードと判定してもよい。またコントローラ6は、第2負荷回路2に含まれる各負荷に対して負荷を作動させるための制御信号の出力を検出した場合、車両の運転モードが自動運転モードと判定してもよい。またコントローラ6は、第2負荷回路2に含まれる各負荷が作動中であることを示す信号を取得した場合、車両の運転モードが自動運転モードと判定してもよい。コントローラ6は、上述した例のうち何れか一つに該当する場合、車両の運転モードが自動運転モードと判定する。一方、コントローラ6は、上述した例のいずれも該当しない場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定する。車両の運転モードが自動運転モードと判定された場合、ステップS6に進み、車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合、図2Bに示すステップS13に進む。

【0055】

なお、車両の運転モードが通常運転モードと判定する方法として、自動運転モードではないことを判定する方法を例に挙げて説明したが、別の方法で車両の運転モードが通常運転モードと判定してもよい。例えば、コントローラ6は、自動運転モードスイッチ62からオフ信号を取得した場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定してもよい。またコントローラ6は、ブレーキスイッチ66から運転者によるブレーキ操作の信号を取得した場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定してもよい。またコントローラ6は、トルクセンサ67から運転者によるステアリング操作の信号を取得した場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定してもよい。コントローラ6は、上述した例のうち何れか一つに該当する場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定してもよい。また、コントローラ6は、先進運転支援システム70から、車両の運転モードを示す運転モード信号を取得し、運転モード信号に基づき、車両の運転モードが自動運転モード又は通常運転モードであるかを判定してもよい。例えば、先進運転支援システム70は、自動運転モードスイッチ62からオン信号を取得した場合、車両の運転モードが自動運転モードと判定する。また先進運転支援システム70は、自動運転モードスイッチ62からオフ信号を取得した場合、車両の運転モードが通常運転モードと判定する。コントローラ6は、先進運転支援システム70から取得した運転モード信号に応じて、車両の運転モードが自動運転モード又は通常運転モードであるかを判定してもよい。

10

20

30

40

50

【0056】

ステップS6では、コントローラ6は、解除指令をメインリレー4に出力し、導通維持指令を追加リレー5に出力する。車両の運転モードが自動運転モードと判定された場合、このステップにおいて、コントローラ6は、追加リレー5をオン状態に維持させる。またコントローラ6は、解除指令を追加リレー5に出力するまでの間、所定の周期ごと（例えば、100msごと）に、導通維持指令を追加リレー5に出力する。これにより、自動運転モードにおいて、追加リレー5がオフする可能性を更に低減させることができる。一方、メインリレー4に対しては、コントローラ6は、解除指令を出力して、メインリレー4を開閉制御信号によって制御可能な状態にする。本実施形態のように、メインリレー4が自己遮断/接続機能を有する半導体リレーの場合、メインリレー4の自己遮断/接続機能は解除指令によって有効化する。

10

【0057】

ステップS7では、コントローラ6は、第2負荷回路2の回路電圧に基づき、電源システム100で電圧異常が発生したか否か判定する。コントローラ6は、第2電圧センサ64の検出結果に基づき、追加バッテリー側の回路電圧（第2負荷回路2の回路電圧）が所定の電圧範囲外であるか否かを判定する。所定の電圧範囲は、単位を電圧とする範囲であって、予め定められた範囲である。所定の電圧範囲のうち上限値は、第2負荷回路2に含まれる各負荷への過電圧を防ぐために定められた電圧値であり、所定範囲のうち下限値は、第2負荷回路2に含まれる各負荷を仕様どおり作動させるに定められた電圧値である。コントローラ6により否定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム100に電圧異常が発生していないと判定された場合、ステップS8に進む。一方、コントローラ6により肯定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム100に電圧異常が発生していると判定された場合、ステップS9に進む。

20

【0058】

ステップS8では、コントローラ6は、閉制御信号をメインリレー4及び追加リレー5に出力する。なお、図2Aの例では、ステップS9との対比のためにステップS8を記載している。しかし、ステップS3での処理によって、メインリレー4及び追加リレー5はオンしているため、コントローラ6は、ステップS8での処理を省略してもよい。ステップS8での処理が終了すると、ステップS5に戻り、再び、車両の運転モードの判定が行われる。自動運転モードで車両が走行可能な状態において、電源システム100に電圧異常が発生しない場合、ステップS5～ステップS8の処理が繰り返し実行されるため、メインリレー4及び追加リレー5はともにオン状態を維持する。

30

【0059】

ステップS7で肯定的な判定がされた場合、ステップS9に進む。ステップS9では、コントローラ6は、開制御信号をメインリレー4に出力し、閉制御信号を追加リレー5に出力する。メインリレー4は、自動運転モードにおいて、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外になると、オンからオフに切り替わる。一方で、追加リレー5は、自動運転モードにおいて、ステップS6の処理によって、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外であっても、第2負荷回路2の回路電圧とは無関係に、オン状態を維持する。メインリレー4の切り替わりによって、第2負荷回路2に含まれる各負荷に対しては、第1負荷回路1側からの電力供給が遮断される。しかし、追加リレー5がオン状態を維持するため、第2負荷回路2に含まれる各負荷に対しては、リチウムイオンバッテリー21から電力が供給される。つまり、自動運転モードにおいて、第2負荷回路2に含まれる各負荷は、第1負荷回路1側からの電力供給が遮断されても、リチウムイオンバッテリー21からの電力によって作動し続けることができる。なお、ステップS6の処理によって、追加リレー5には導通維持指令が入力されているため、コントローラ6は、閉制御信号を追加リレー5に出力しなくてもよい。

40

【0060】

また本実施形態のようにメインリレー4が自己遮断/接続機能を有する半導体リレーの場合、メインリレー4のオンからオフの切り替わりは、メインリレー4の自己遮断/接続

50

機能による切り替わりであってもよい。例えば、メインリレー 4 が、第 2 電圧センサ 6 4 からの検出結果に基づき、第 2 負荷回路 2 の回路電圧（第 2 負荷回路 2 に接続されたメインリレー 4 の端子電圧）が所定の電圧範囲外であることを検出すると、自己遮断 / 接続機能によってオンからオフに切り替わってもよい。コントローラ 6 から開制御信号がメインリレー 4 に伝達されるよりも、自己遮断 / 接続機能でメインリレー 4 がオンからオフに切り替わる方が早いため、第 2 負荷回路 2 の回路電圧が所定の電圧範囲外となる時間をより短くすることができ、第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷をより保護することができる。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 0 では、コントローラ 6 は、自動運転モードで異常が発生したことを運転者に知らせるために、警告表示の信号を表示機器 7 1 に出力する。またコントローラ 6 は、警告音の信号をブザー 7 2 に出力してもよい。またコントローラ 6 は、警告表示の信号を表示機器 7 1 に出力するとともに、警告音の信号をブザー 7 2 に出力してもよい。このステップでの処理によって、運転者には、自動運転モードから通常運転モードへの移行が促される。別の言い方をすれば、このステップは、運転者に対して、運転支援装置により行われていた運転の制御を取り戻すよう要求するためのステップである。追加リレー 5 はステップ S 6 での処理によってオン状態を維持しているため、第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷はリチウムイオンバッテリー 2 1 からの電力によって作動し、自動運転モードによる車両の自律走行が継続している。

10

【 0 0 6 2 】

運転者による操作介入が自動運転モードの解除条件であるため、運転者がブレーキ操作、アクセル操作、及びステアリング操作等の運転操作を行うと、ステップ S 1 1 では、コントローラ 6 は、車両の運転モードが自動運転モードから通常運転モードに移行したと判定する。例えば、コントローラ 6 は、ブレーキスイッチ 6 6 から運転者によるブレーキ操作の信号を取得した場合、又はトルクセンサ 6 7 から運転者によるステアリング操作の信号を取得した場合、自動運転モードが解除されて、車両の運転モードが通常運転モードに移行したと判定する。

20

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 2 では、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 及び追加リレー 5 に出力する。ステップ S 6 の処理によって、追加リレー 5 には導通維持指令が入力されているため、コントローラ 6 は、閉制御信号を追加リレー 5 に出力しなくてもよい。またコントローラ 6 は、ステップ S 6 で出力した導通維持指令に対しての解除指令を追加リレー 5 に出力してもよい。ステップ S 1 2 での処理が終了すると、コントローラ 6 は、図 2 A 及び図 2 B に示す処理を終了させる。

30

【 0 0 6 4 】

ステップ S 5 において、車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合、図 2 B に示すステップ S 1 3 に進む。ステップ S 1 3 では、コントローラ 6 は、導通維持指令をメインリレー 4 に出力し、解除指令を追加リレー 5 に出力する。メインリレー 4 での説明のとおり、導通維持指令は、オン状態を維持させる強制力を持つ指令である。このため、例えば、何等かの原因で開閉制御信号がメインリレー 4 に入力されたとしても、その前に導通維持指令がメインリレー 4 に入力されている場合、メインリレー 4 は、入力された開閉制御信号を無視して、導通維持指令によりオン状態を強制的に維持する。車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合、このステップにおいて、コントローラ 6 は、メインリレー 4 をオン状態に維持させる。またコントローラ 6 は、解除指令をメインリレー 4 に出力するまでの間、所定の周期ごと（例えば、1 0 0 m s ごと）に、導通維持指令をメインリレー 4 に出力する。これにより、通常運転モードにおいて、メインリレー 4 がオフする可能性を更に低減させることができる。本実施形態のようにメインリレー 4 が自己遮断 / 接続機能を有する半導体リレーの場合、このステップによって、メインリレー 4 の自己遮断 / 接続機能が無効化されるため、メインリレー 4 が自己遮断 / 接続機能によってオンからオフに切り替わることを防止できる。一方、追加リレー 5 に対しては、コントローラ 6 は、解除指令を出力して、追加リレー 5 を開閉制御信号によって制御可能な状態に

40

50

する。

【0065】

ステップS14では、コントローラ6は、第2負荷回路2の回路電圧に基づき、電源システム100で電圧異常が発生したか否かが判定する。ステップS14は、ステップS7に対応したステップのため、ステップS14の説明についてはステップS7の説明を援用する。コントローラ6により否定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム100に電圧異常が発生していないと判定された場合、図2Aに示すステップS4に戻る。一方、コントローラ6により肯定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム100に電圧異常が発生していると判定された場合、ステップS15に進む。

【0066】

ステップS14で否定的な判定がされた場合、ステップS4に戻り、再び、メインリレー4が故障しているか否かの判定が行われる。メインリレー4が故障しているか否かにかかわらず、通常運転モードで車両の走行可能な状態において、電源システム100に電圧異常が発生しない場合、ステップS4（ステップS5）、ステップS13、及びステップS14の処理が繰り返し実行されるため、メインリレー4及び追加リレー5はともにオン状態を維持する。なお、ステップS4（ステップS5）、ステップS13、及びステップS14の処理が繰り返し実行されている間に、イグニッションスイッチ68がオフされると、コントローラ6は、車両が走行可能な状態から駐車状態に移行したと判定して、ステップS1の処理と同様に、閉制御信号をメインリレー4に出力し、開制御信号を追加リレー5に出力する。メインリレー4はオン状態を維持したまま、追加リレー5がオンからオフに切り替わる。

【0067】

ここで、第1負荷回路1と第2負荷回路2との間が導通し、第1負荷回路1側から第2負荷回路側に電流が流れている状態から、追加リレー5がオンからオフに切り替わった場合に発生する可能性がある電源システム100の状態について説明する。例えば、ステップS5、ステップS13、及びステップS14の処理が繰り返し実行されている場合、メインリレー4及び追加リレー5はともにオン状態を維持するため、リチウムイオンバッテリー21には、追加リレー5を介して第1負荷回路1側からの電流が入力される。本実施形態のように追加リレー5がメカニカルリレーの場合、追加リレー5がオンからオフに切り替わると、メカニカルリレーのコイルに流れる電流を維持しようとして、追加リレー5には逆起電力が発生する。逆起電力は瞬間的に発生するサージ電圧となり、給電線3を介してメインリレー4に入力される。本実施形態のようにメインリレー4が自己遮断/接続機能を有する半導体リレーの場合、メインリレー4はサージ電圧を検出すると、自己遮断/接続機能によりオンからオフに切り替わるおそれがある。しかしながら、メインリレー4は、ステップS13での処理によって自己遮断/接続機能が無効化されてオン状態を維持しているため、追加リレー5のオンからオフの切り替わりによってサージ電圧がメインリレー4に入力されても、メインリレー4がオンからオフに切り替わることを防止できる。これにより、第2負荷回路2に含まれる各負荷には、第1負荷回路1側から電力を供給し続けることができ、第2負荷回路2の回路電圧を維持できる。

【0068】

図2Bに戻り、ステップS14で肯定的な判定がされた場合、ステップS15に進む。ステップS15では、コントローラ6は、閉制御信号をメインリレー4に出力し、開制御信号を追加リレー5に出力する。追加リレー5は、通常運転モードにおいて、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外になると、オンからオフに切り替わる。一方で、メインリレー4は、通常運転モードにおいて、ステップS13での処理によって、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外であっても、第2負荷回路2の回路電圧とは無関係に、オン状態を維持する。上述のとおり、メインリレー4がオン状態で追加リレー5がオンからオフに切り替わるため、このステップにおいても追加リレー5の切り替わりに伴うサージ電圧が発生するおそれがあるが、メインリレー4はステップS13の処理によってオン状態を維持する。なお、ステップS13の処理によって、メインリレー4には導通維持

10

20

30

40

50

指令が入力されているため、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 に出力しなくてもよい。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 6 では、コントローラ 6 は、第 2 負荷回路 2 の回路電圧に基づき、ステップ S 1 4 で発生した電圧異常が継続しているか否か判定する。ステップ S 1 6 は、ステップ S 7 及びステップ S 1 4 に対応したステップのため、ステップ S 1 6 の説明についてはステップ S 7 及びステップ S 1 4 の説明を援用する。コントローラ 6 により否定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム 1 0 0 に電圧異常が発生していないと判定された場合、図 2 A に示すステップ S 1 2 に進む。一方、コントローラ 6 により肯定的な判定がされた場合、すなわち、電源システム 1 0 0 の電圧異常が発生し続けていると判定された場合、肯定的な判定がされるまで、ステップ S 1 6 で待機する。

10

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 6 で待機している間に、イグニッションスイッチ 6 8 がオフされた場合、コントローラ 6 は、車両が走行可能状態から駐車状態に移行したと判定して、ステップ S 1 の処理と同様に、閉制御信号をメインリレー 4 に出力し、開制御信号を追加リレー 5 に出力する。またコントローラ 6 は、ステップ S 1 3 で出力した導通維持指令に対しての解除指令をメインリレー 4 に出力してもよい。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 6 で否定的な判定がされた場合、図 2 A に示すステップ S 1 2 に進み、ステップ S 1 2 では、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 及び追加リレー 5 に出力する。ステップ S 1 3 の処理によって、メインリレー 4 には導通維持指令が入力されているため、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 に出力しなくてもよい。またコントローラ 6 は、ステップ S 1 3 で出力した導通維持指令に対しての解除指令をメインリレー 4 に出力してもよい。ステップ S 1 2 での処理が終了すると、コントローラ 6 は、図 2 A 及び図 2 B に示す処理を終了させる。

20

【 0 0 7 2 】

なお、ステップ S 1 6 からステップ S 1 2 に進み、その後、イグニッションスイッチ 6 8 がオフされると、コントローラ 6 は、車両が走行可能状態から駐車状態に移行したと判定して、ステップ S 1 の処理と同様に、閉制御信号をメインリレー 4 に出力し、開制御信号を追加リレー 5 に出力する。またコントローラ 6 は、ステップ S 1 3 で出力した導通維持指令に対しての解除指令をメインリレー 4 に出力してもよい。

30

【 0 0 7 3 】

以上のように、本実施形態に係る電源システム 1 0 0 は、運転者による通常運転モードと自動運転モードを有する車両に搭載された電源システムであって、第 1 負荷回路 1 と、第 2 負荷回路 2 と、メインリレー 4 と、追加リレー 5 と、コントローラ 6 とを備える。第 1 負荷回路 1 は、鉛バッテリー 1 1 又はオルタネータ 1 4 からの電力により動作し、通常運転モードの継続に必要な負荷アクチュエータ 1 2 及びスタータモータ 1 3 が接続されている。第 2 負荷回路 2 は、鉛バッテリー 1 1 又はリチウムイオンバッテリー 2 1 からの電力により動作し、自動運転モードの継続に必要な E P S アクチュエータ 2 2、A B S アクチュエータ 2 3、及び A D A S アクチュエータ 2 4 が接続されている。メインリレー 4 は、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 を電氣的に接続する給電線 3 に設けられ、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間を導通又は遮断する。追加リレー 5 は、リチウムイオンバッテリー 2 1 と第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷との間を導通又は遮断する。本実施形態では、メインリレー 4 は、イグニッションスイッチ 6 8 がオフの場合、オン状態であり、追加リレー 5 は、イグニッションスイッチ 6 8 がオフの場合、オフ状態である。コントローラ 6 は、イグニッションスイッチ 6 8 がオフからオンへ切り替わったと判定した場合（図 2 A のステップ S 2 で N O）、追加リレー 5 をオンさせた後に（図 3 のステップ S 3 1）、メインリレー 4 をオフさせる（図 3 のステップ S 3 2）。メインリレー 4 の故障診断は、メインリレー 4 がオフ及び追加リレー 5 がオンの状態で実行される（図 3 のステップ S 3 3）。

40

【 0 0 7 4 】

50

追加リレー 5 によってリチウムイオンバッテリー 2 1 と第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷との間を遮断できるため、車両の駐車状態において、リチウムイオンバッテリー 2 1 が負荷の暗電流によって放電し、リチウムイオンバッテリー 2 1 のバッテリー残量が低下するのを防止できる。その結果、自動運転モードで車両が走行可能な状態において、メインリレー 4 をオフする事態が発生しても、リチウムイオンバッテリー 2 1 は第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷に対して自律走行を継続するための電力を供給できる。また放電終止電圧以下になった状態でリチウムイオンバッテリー 2 1 が放電し続ける状態、いわゆる、リチウムイオンバッテリー 2 1 の過放電を防ぐことができる。その結果、リチウムイオンバッテリー 2 1 の劣化を緩和でき、リチウムイオンバッテリー 2 1 の電池寿命を延ばすことができる。

【 0 0 7 5 】

ここで、本実施形態に係る電源システム 1 0 0 とは異なり、追加リレー 5 及びリチウムイオンバッテリー 2 1 を備えない比較例に係る電源システムを用いて、メインリレーの故障診断が完了するまでにかかる時間について説明する。比較例に係る電源システムは、追加リレー 5 及びリチウムイオンバッテリー 2 1 を備えていない点以外は、電源システム 1 0 0 と同じ構成とする。比較例に係る電源システムにおいて、メインリレーがオンした状態でイグニッションスイッチがオフからオンに切り替わると、第 1 負荷回路と第 2 負荷回路の間が導通した状態で、メインリレーの故障診断が実行される。車両の起動後には、例えば、オルタネータの電圧変動により、第 1 負荷回路の回路電圧が所定の電圧に収束するまでに時間がかかる。このため、第 1 負荷回路の回路電圧が所定の電圧に収束するまで、メインリレーの故障診断を実行できず、メインリレーの故障診断を開始するまでに時間がかかる。つまり、比較例に係る電源システムでは、車両の起動後からメインリレーの故障診断が完了するまでに時間がかかる、という問題がある。しかし、本実施形態の電源システム 1 0 0 及び電源システム 1 0 0 の制御方法では、イグニッションスイッチ 6 8 がオフからオンへ切り替わると、追加リレー 5 がオンするため、リチウムイオンバッテリー 2 1 の電圧がメインリレー 4 の端子に印加される。そして、追加リレー 5 がオンした後にメインリレー 4 がオフして、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間が遮断した状態で、メインリレー 4 の故障診断が実行される。車両の起動後において、リチウムイオンバッテリー 2 1 の電圧は、オルタネータ 1 4 の出力電圧に比べて変動が少ないため、メインリレー 4 の第 2 負荷回路 2 側に印加される電圧は、メインリレー 4 の第 1 負荷回路 1 側に印加される電圧に比べて、早く収束する。このため、第 1 負荷回路 1 の回路電圧が安定するまで待つことなく、第 2 負荷回路 2 の回路電圧を基準にしてメインリレー 4 の故障診断を実行することができる。比較例のように、第 1 負荷回路 1 の回路電圧を基準にしてメインリレーの故障診断を実行する場合に比べて、メインリレー 4 の故障診断を早く開始することができる。つまり、本実施形態の電源システム 1 0 0 及び電源システム 1 0 0 の制御方法によれば、暗電流放電によるリチウムイオンバッテリー 2 1 のバッテリー残量低下を防ぐとともに、メインリレー 4 の故障診断が完了するまでの時間を短縮できる。

【 0 0 7 6 】

また本実施形態では、コントローラ 6 は、メインリレー 4 の状態及び追加リレー 5 の状態に関する情報を取得し、追加リレー 5 がオフ状態の場合、開制御信号をメインリレー 4 に出しせず、メインリレー 4 がオフ状態の場合、開制御信号を追加リレー 5 に出ししない。これにより、メインリレー 4 及び追加リレー 5 がともにオフ状態となり、第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷への電力供給が途絶えることを防止できる。また、複雑な処理を必要とせず、メインリレー 4 の状態及び追加リレー 5 の状態を監視するのみで、第 2 負荷回路 2 側への電力供給が遮断されるのを防げるため、コントローラ 6 の演算負荷の低減や処理速度の向上を図ることができる。

【 0 0 7 7 】

また本実施形態では、コントローラ 6 は、メインリレー 4 の故障診断の実行中、追加リレー 5 のオン状態を維持させる。これにより、メインリレー 4 の故障診断の実行中、リチウムイオンバッテリー 2 1 と第 2 負荷回路 2 に含まれる各負荷との間は導通状態を維持する。その結果、第 1 負荷回路 1 と第 2 負荷回路 2 の間が遮断した状態で、メインリレー 4 の

10

20

30

40

50

故障診断を実行しても、第2負荷回路2に含まれる各負荷には、リチウムイオンバッテリー21から電力を供給し続けることができ、第2負荷回路2の回路電圧を維持できる。

【0078】

また本実施形態では、コントローラ6は、メインリレー4が故障していると判定した場合（図3のステップS34でYES）、車両の運転モードが自動運転モードに設定されることを禁止する指令を出力する。これにより、メインリレー4が故障した状態で、車両が自動運転モードで走行することを禁止できる。

【0079】

なお、以上に説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

10

【0080】

上述した実施形態では、メインリレー4の故障診断が完了し、車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合（図2AのステップS6で通常運転モードと判定）、追加リレー5のオン状態を維持する場合を説明した。しかし、コントローラ6は、メインリレー4の故障診断が完了した後、車両の運転モードが通常運転モードと判定した場合、追加リレー5をオンからオフに切り替えてもよい。これにより、例えば、車両の停車状態において、リチウムイオンバッテリー21に接続された負荷に対して、リチウムイオンバッテリー21が放電するのを防ぐことができ、リチウムイオンバッテリー21のバッテリー残量の低下を防ぐことができる。

20

【0081】

また上述した実施形態では、イグニッションスイッチ68がオフからオンへ切り替わった後に、メインリレー4の故障診断が実行される場合を説明した。しかし、メインリレー4の故障診断は、イグニッションスイッチ68がオンからオフへ切り替わった後に、実行されてもよい。例えば、コントローラ6は、イグニッションスイッチ68がオンからオフへ切り替わったか否かを判定し、イグニッションスイッチ68がオンからオフへ切り替わったと判定した場合、故障診断開始信号をメインリレー4に出力してもよい。この際、コントローラ6は、図3のステップS33とは異なり、メインリレー4をオンさせた状態で、故障診断開始信号をメインリレー4に出力してもよい。車両が駐車状態に移行した後では、メインリレー4の故障診断が完了するまでにかかる時間は長くてもよいためである。またコントローラ6は、メインリレー4の故障診断がイグニッションスイッチ68のオンからオフへの切り替わり後に実行された場合、次にイグニッションスイッチ68がオフからオンに切り替わった際に、イグニッションスイッチ68のオフからオンへの切り替わりが所定の間隔以内で行われたか否かを判定する。そして、コントローラ6は、イグニッションスイッチ68のオフからオンへの切り替わりが所定の間隔以内で行われたと判定した場合、イグニッションスイッチ68がオフからオンへ切り替わっても、故障診断開始信号をメインリレー4に出力しない。所定の間隔は、メインリレー4の仕様に基づき定められた期間である。メインリレー4の故障診断が短期間内に実行されることを防ぐことができ、車両が起動してから車両が走行を開始するまでの時間を短縮できる。

30

40

【0082】

また上述した実施形態では、図3のステップS32において、コントローラ6が、第1負荷回路1の回路電圧を制御することなく、追加リレー5をオフからオンへ切り替える場合を説明した。しかし、コントローラ6は、第1負荷回路1の回路電圧を制御した後に、追加リレー5をオフからオンへ切り替えてもよい。例えば、コントローラ6は、追加リレー5をオンさせる前に、オルタネータ14を制御することで、第1負荷回路1の回路電圧をリチウムイオンバッテリー21の電圧に設定してもよい。そして、コントローラ6は、第1負荷回路1の回路電圧がリチウムイオンバッテリー21の電圧に対応した後、追加リレー5をオフからオンに切り替えてもよい。これにより、追加リレー5がオフからオンに切り替わった際に、第1負荷回路1の回路電圧とリチウムイオンバッテリー21の電圧との電圧

50

差によって、追加リレー 5 に突入電流が流れるのを防止できる。その結果、追加リレー 5 の故障の抑制を図ることができ、また追加リレー 5 の接点が摩耗する速度を緩和させることができる。なお、コントローラ 6 は、追加リレー 5 がオンした後、第 1 負荷回路 1 に含まれる各負荷を仕様通りに作動させるために、オルタネータ 1 4 を制御することで、第 1 負荷回路の回路電圧を車両が走行するための電圧に設定する。

【 0 0 8 3 】

また上述した実施形態では、メインリレー 4 の故障診断として、メインリレー 4 にオン固着が発生しているか否かを診断する場合を説明した。しかし、メインリレー 4 の故障診断は、オン固着故障診断と、オフ状態に固着するオフ固着が発生しているか否かの診断（オフ固着故障の診断、開放故障の診断ともいう）であってもよい。例えば、オン固着故障診断の完了後、コントローラ 6 は、閉制御信号をメインリレー 4 に出力する。メインリレー 4 は、自己診断機能により、オフ固着故障の診断を実行してもよい。例えば、メインリレー 4 は、電流センサ 6 1 の検出結果に基づき、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側の方向に電流が流れているか否かを判定する。メインリレー 4 は、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側に電流が流れている場合、オフ固着故障が発生していないと判定する。一方、メインリレー 4 は、メインリレー 4 を介して第 1 負荷回路 1 側から第 2 負荷回路 2 側に電流が流れていない場合、オフ固着故障が発生していると判定する。そして、コントローラ 6 は、オン固着故障及びオフ固着故障のうち少なくとも何れか一方の故障が発生している診断結果が得られた場合、メインリレー 4 は故障していると判定する。一方、コントローラ 6 は、いずれの故障も発生していない診断結果が得られた場合、メインリレー 4 は故障していないと判定する。

【 0 0 8 4 】

また上述した実施形態では、主バッテリーとして、鉛バッテリー 1 1 を用いた場合を示したが、主バッテリーとして、リチウムイオンバッテリーやニッケル水素電池などの二次電池を用いてもよい。また上述した実施形態では、追加バッテリーとして、リチウムイオンバッテリー 2 1 を用いた場合を示したが、追加バッテリーとして、複数のバッテリーを用いてもよいし、キャパシタと D C D C コンバータの組み合わせでもよいし、またニッケル水素電池を用いてもよい。また上述した実施形態では、第 1 負荷回路 1 の発電機として、オルタネータ 1 4 を用いた場合を示したが、第 1 負荷回路 1 の発電機としては、ジェネレータやモータジェネレータ等を用いてもよい。また上述した実施形態では、第 2 負荷回路 2 に含まれる負荷として、E P S アクチュエータ 2 2、A B S アクチュエータ 2 3、A D A S アクチュエータ 2 4 を用いた場合を示したが、自動運転モードの継続に必要な負荷は、車両の仕様や運転支援装置の仕様によって変更してもよい。また上述した実施形態では、追加リレー 5 及びリチウムイオンバッテリー 2 1 が第 2 負荷回路 2 に含まれない場合を示したが、第 2 負荷回路 2 は追加リレー 5 及びリチウムイオンバッテリー 2 1 を含んでいてもよい。また上述した実施形態では、メインリレー 4 として、自己遮断 / 接続機能及び自己診断機能を有する半導体リレーを用いた場合を示したが、メインリレー 4 として、自己遮断 / 接続機能を有さない半導体リレー、自己診断機能を有さない半導体リレー、自己遮断 / 接続機能及び自己診断機能のいずれも有さない半導体リレー、メカニカルリレーを用いてもよい。なお、メインリレー 4 として、自己診断機能を有さない半導体リレーが用いられる場合、メインリレー 4 の故障診断はコントローラ 6 によって実行される。例えば、コントローラ 6 は、図 3 のステップ S 3 3 において、メインリレー 4 の故障診断を実行する。故障診断の方法については、上述した実施形態で説明した方法を援用する。また上述した実施形態では、追加リレー 5 として、メカニカルリレーを用いた場合を示したが、追加リレー 5 として、半導体リレーを用いてもよい。

【 0 0 8 5 】

また上述した実施形態では、本発明に係る電源システム及び電源システムの制御方法を運転支援レベル 2 のハンズオフモードを有する車両に適用した場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明に係る電源システム及び電源システムの制御方法は、運転支援レベル 3 の車両にも適用できる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

また上述した実施形態では、本発明に係る電源システム及び電源システムの制御方法を駆動源がエンジンの車両（エンジン自動車）に適用した場合を例に挙げて説明した。しかし、本発明に係る電源システム及び電源システムの制御方法は、駆動源がバッテリーの車両（電気自動車）、駆動源がエンジン及びバッテリーの車両（ハイブリッド自動車）、駆動源が燃料電池の車両（燃料電池自動車）にも適用できる。要するに、主バッテリーからの電力により動作し、通常運転モードの継続に必要な第1負荷が接続された第1負荷回路と、追加バッテリーからの電力により動作し、自動運転モードの継続に必要な第2負荷が接続された第2負荷回路をと、第1負荷と第2負荷を電氣的に接続する給電線に設けられ、第1負荷回路と第2負荷回路の間を導通又は遮断する第1リレーと、追加バッテリーと第2負荷の間を導通又は遮断する第2リレーと、イグニッションスイッチ68の状態を判定するコントローラを備えた電源システムを搭載した車両に適用できる。

10

【 0 0 8 7 】

また上述した実施形態では、図2AのステップS11で車両の運転モードが自動運転モードから通常運転モードに移行後、ステップS12に進む制御手順を例に挙げて説明した。しかし、ステップS11の処理後、ステップS5で車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合と同様に、図2Bに示すステップS13に進んでもよい。

【 0 0 8 8 】

また上述した実施形態では、図2AのステップS7、図2BのステップS14及びステップS16において、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外であるか否かを判定する場合を説明した。しかし、いずれのステップにおいても第1負荷回路1と第2負荷回路2はメインリレー4によって導通しているため、各ステップにおいて、コントローラ6は、第1負荷回路1の回路電圧が所定の電圧範囲外であるか否かを判定してもよい。また上述した実施形態では、図2BのステップS14において、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外である場合、追加リレー5がコントローラ6によってオンからオフに切り替わる場合を説明した。しかし、車両の運転モードが通常運転モードにおいて、追加リレー5をオンからオフに切り替える条件は、追加リレー5に流れる電流が所定の電流閾値以上の場合であってもよい。例えば、車両の運転モードが通常運転モードと判定された場合（図2AのステップS5で通常運転モードと判定）、コントローラ6は、電流センサ61からの検出結果に基づき、追加リレー5に流れる電流と所定の電流閾値とを比較する。追加リレー5に流れる電流の向きは特に限定されず、コントローラ6は、追加リレー5に流れる電流の絶対値と所定の電流閾値とを比較する。所定の電流閾値は、単位が電流であり、追加リレー5の接点寿命に基づき定められた電流閾値である。コントローラ6は、追加リレー5に流れる電流の絶対値が所定の電流閾値以上の場合、開制御信号を追加リレー5に出力する。これにより、通常運転モードにおいて、過剰な電流が追加リレー5に流れ場合、追加リレー5をオンからオフに切り替えることで、追加リレー5の接点が摩耗する速度を緩和させることができる。

20

30

【 0 0 8 9 】

また上述した実施形態では、図2AのステップS7でコントローラ6がメインリレー4をオフさせる条件として、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外となる条件を例に挙げて説明した。しかし、ステップS7において、コントローラ6は、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲の下限值よりも低い場合、又は、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲の上限値よりも高い場合、メインリレー4をオフさせてもよい。同様に、上述した実施形態では、図2BのステップS14でコントローラ6が追加リレー5をオフさせる条件として、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲外となる条件を例に挙げて説明した。しかし、ステップS14において、コントローラ6は、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲の下限值よりも低い場合、又は、第2負荷回路2の回路電圧が所定の電圧範囲の上限値よりも高い場合、追加リレー5をオフさせてもよい。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

50

| | |
|-------------------------|----|
| 1 ... 第 1 負荷回路 | |
| 1 1 ... 鉛バッテリー | |
| 1 2 ... 負荷アクチュエータ | |
| 1 3 ... スタータモータ | |
| 1 4 ... オルタネータ | |
| 2 ... 第 2 負荷回路 | |
| 2 1 ... リチウムイオンバッテリー | |
| 2 2 ... E P S アクチュエータ | |
| 2 3 ... A B S アクチュエータ | |
| 2 4 ... A D A S アクチュエータ | 10 |
| 3 ... 給電線 | |
| 4 ... メインリレー | |
| 5 ... 追加リレー | |
| 6 ... コントローラ | |
| 6 1 ... 電流センサ | |
| 6 2 ... 自動運転モードスイッチ | |
| 6 3 ... 第 1 電圧センサ | |
| 6 4 ... 第 2 電圧センサ | |
| 6 5 ... バッテリ電圧センサ | |
| 6 6 ... ブレーキスイッチ | 20 |
| 6 7 ... トルクセンサ | |
| 6 8 ... イグニッションスイッチ | |
| 6 9 ... 車速センサ | |
| 7 0 ... 先進運転支援システム | |
| 7 1 ... 表示機器 | |
| 7 2 ... ブザー | |
| 1 0 0 ... 電源システム | |

30

40

50