(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6662282号
(P6662282)
(45)発行日　令和2年3月11日(2020.3.11)　(24)登録日　令和2年2月17日(2020.2.17)

(51)Int.Cl.　　F I
H02H 3/087 (2006.01)　　H02H 3/087
B60R 16/02 (2006.01)　　B60R 16/02 650V
　　B60R 16/02 650S

請求項の数 7　(全 19 頁)

(21)出願番号　特願2016-246539(P2016-246539)
(22)出願日　平成28年12月20日(2016.12.20)
(65)公開番号　特開2018-102048(P2018-102048A)
(43)公開日　平成30年6月28日(2018.6.28)
審査請求日　平成31年1月25日(2019.1.25)

(73)特許権者　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　前田　祐樹
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電源システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
電圧源（１１，１２，１３，１７）と、前記電圧源から電力を供給される電気負荷（１６，１７）と、前記電圧源と前記電気負荷とを接続する電気経路（Ｌ１～Ｌ４）に設けられ、該電気経路を開放又は閉鎖する開閉部（２１～２４）と、前記開閉部を開放させる開指令及び前記開閉部を閉鎖させる閉指令を出力し前記開閉部の開閉を制御する制御部（５０）と、前記開閉部に流れる電流を検出する電流検出部（４１～４４）と、を備え、
前記制御部は、前記電流検出部の検出信号を入力し、前記電圧源から前記開閉部を介して前記電気負荷へ給電が行われる負荷給電時において前記検出信号に基づいて前記開閉部に過電流が流れていることを判定するとともに、その判定に基づいて前記開指令を出力し、前記開閉部を開放させる電源システムであって、
前記電流検出部の検出信号が入力され、前記検出信号と所定の過電流判定値とを比較し、その比較の結果に基づいて、過電流発生の旨を示す過電流信号を出力する比較回路部（６０）と、
前記過電流信号が入力された場合に、前記制御部から出力される開指令とは独立して前記開閉部を開放させ、過電流を遮断する遮断回路部（７０）と、
前記開閉部をバイパスして前記電圧源と前記電気負荷とを接続するバイパス経路（Ｌ０，Ｌ６）に設けられ、該バイパス経路を開放又は閉鎖するバイパススイッチ（３１，３２）と、
前記制御部から前記開指令が出力されたことに基づいて前記バイパススイッチを閉鎖す

るバイパス回路部（Ｃ１）と、を備え、
前記制御部は、前記検出信号に基づいて前記開閉部に過電流が流れていると判定した場合に前記開指令を出力し、前記バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられた後に、前記開閉部を開放させるものであって、
前記遮断回路部は、前記過電流信号が入力された場合に、前記バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられる前に前記開閉部を開放させる電源システム。
【請求項２】
前記制御部は、前記過電流信号に基づいて前記遮断回路部により前記開閉部が開放された場合には、前記開閉部の前記開指令を出力しない請求項１に記載の電源システム。
【請求項３】
前記バイパススイッチは、機械式リレーである請求項１又は２に記載の電源システム。
【請求項４】
前記電圧源として、互いに並列接続される第１蓄電池（１１）及び第２蓄電池（１２）を備えるとともに、それら第１蓄電池及び第２蓄電池の間の通電経路に前記開閉部として直列で設けられる第１開閉部（２１，２３）及び第２開閉部（２２，２４）と、前記各開閉部に流れる電流を検出する第１電流検出部（４１，４３）と第２電流検出部（４２，４４）とを備え、それら第１開閉部及び第２開閉部の間の中間点に電気負荷が接続され、
前記制御部は、前記各開閉部に対し、前記閉指令及び前記開指令をそれぞれ出力し、前記各開閉部の開閉を制御し、
前記バイパス経路は、前記第１開閉部をバイパスして前記電圧源と前記電気負荷とを接続するものであって、
前記バイパス回路部は、前記制御部から前記各開閉部の両方に対して前記開指令が出力されたことに基づいて前記バイパススイッチを閉鎖する請求項１乃至３のいずれか１項に記載の電源システム。
【請求項５】
前記制御部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第１なまし処理が実施されたものであり、前記比較回路部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第２なまし処理が実施されたものであって、
前記第２なまし処理の方が、第１なまし処理に比べてなまし度合いが小さくなるように設定される請求項１乃至４のいずれか一項に記載の電源システム。
【請求項６】
電圧源（１１，１２，１３，１７）と、前記電圧源から電力を供給される電気負荷（１６，１７）と、前記電圧源と前記電気負荷とを接続する電気経路（Ｌ１～Ｌ４）に設けられ、該電気経路を開放又は閉鎖する開閉部（２１～２４）と、前記開閉部を開放させる開指令及び前記開閉部を閉鎖させる閉指令を出力し前記開閉部の開閉を制御する制御部（５０）と、前記開閉部に流れる電流を検出する電流検出部（４１～４４）と、を備え、
前記制御部は、前記電流検出部の検出信号を入力し、前記電圧源から前記開閉部を介して前記電気負荷へ給電が行われる負荷給電時において前記検出信号に基づいて前記開閉部に過電流が流れていることを判定するとともに、その判定に基づいて前記開指令を出力し、前記開閉部を開放させる電源システムであって、
前記電流検出部の検出信号が入力され、前記検出信号と所定の過電流判定値とを比較し、その比較の結果に基づいて、過電流発生の旨を示す過電流信号を出力する比較回路部（６０）と、
前記過電流信号が入力された場合に、前記制御部から出力される開指令とは独立して前記開閉部を開放させ、過電流を遮断する遮断回路部（７０）と、を備え、
前記制御部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第１なまし処理が実施されたものであり、前記比較回路部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第２なまし処理が実施されたものであって、
前記第２なまし処理の方が、第１なまし処理に比べてなまし度合いが小さくなるように設定される電源システム。

【請求項７】
前記制御部からの前記開指令及び前記閉指令を入力し、これら各指令に基づいて前記開閉部を開閉駆動させる駆動回路（５２）を備え、
前記遮断回路部は、前記過電流信号が入力された場合に、前記駆動回路から前記開閉部に対して出力される閉鎖駆動信号を無効化することにより前記開閉部を開放させる請求項１乃至６のいずれか一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、車両等に適用される電源システムに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、蓄電池と電気負荷とを備える電源システムにおいて、蓄電池における充放電の制御を適正化する技術が各種提案されている。例えば、特許文献１では、電気負荷に対して並列接続された第１蓄電池及び第２蓄電池を備える電源システムが記載されている。この電源システムでは、電気負荷と第１蓄電池及び第２蓄電池とを接続する各通電経路にスイッチがそれぞれ設けられており、各スイッチを開閉させることで各蓄電池の充放電を制御している。具体的には、各充電池の充電状態等に基づいて、制御部（マイクロコンピュータ）により各スイッチの開閉制御が実施されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【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】
【０００４】
ところで、上記電源システムにおいて、過電流が生じた場合には制御部によってフェールセーフ処理として遮断処理が実施される。例えば、蓄電池から電気負荷への電力供給時において、電気負荷で地絡が生じると、電気的に導通している経路に過電流が流れる。かかる場合には、制御部において、電流検出部により出力される検出信号に基づいて過電流が流れていることを判定し、過電流が流れている通電経路のスイッチを開放させることで、過電流を遮断している。しかしこの場合、制御部によるフェールセーフ処理の実施に際しては、過電流発生の状態が所定時間継続されることの判定処理などが行われ、これによりスイッチの開放に遅れが生じることが考えられる。かかる場合には、過電流が電源システムにその分長く流れることになり、不都合が生じるおそれがある。
【０００５】
本発明は上記事情を鑑みてなされたものであり、その主たる目的は、過電流が生じた場合に電源システムを迅速に保護することができる電源システムを提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
第１の手段では、
電圧源（１１，１２，１３，１７）と、前記電圧源から電力を供給される電気負荷（１６，１７）と、前記電圧源と前記電気負荷とを接続する電気経路（Ｌ１～Ｌ４）に設けられ、該電気経路を開放又は閉鎖する開閉部（２１～２４）と、前記開閉部を開放させる開指令及び前記開閉部を閉鎖させる閉指令を出力し前記開閉部の開閉を制御する制御部（５０）と、前記開閉部に流れる電流を検出する電流検出部（４１～４４）と、を備え、
前記制御部は、前記電流検出部の検出信号を入力し、前記電圧源から前記開閉部を介して前記電気負荷へ給電が行われる負荷給電時において前記検出信号に基づいて前記開閉部に過電流が流れていることを判定するとともに、その判定に基づいて前記開指令を出力し、前記開閉部を開放させる電源システムであって、

前記電流検出部の検出信号が入力され、前記検出信号と所定の過電流判定値とを比較し、その比較の結果に基づいて、過電流発生の旨を示す過電流信号を出力する比較回路部（６０）と、

前記過電流信号が入力された場合に、前記制御部から出力される開指令とは独立して前記開閉部を開放させ、過電流を遮断する遮断回路部（７０）と、

を備えることを特徴とする。

【０００７】

上記電源システムでは、電気経路に設けられた開閉部が閉鎖されることで、電圧源から電気負荷に電力が供給される。この給電時において、電気負荷に地絡等が発生することにより電気経路に過電流が流れる場合がある。かかる場合には、制御部は、検出信号に基づいて開閉部に過電流が流れていることを判定し、開指令を出力することで開閉部を開放させる。しかしこの場合、制御部における遮断処理では、過電流が生じてから実際にスイッチが開放されるまでに時間がかかり、それに起因して電源システムに不都合が生じると考えられる。

【０００８】

この点上記構成では、制御部とは別に設けられた比較回路部や遮蔽回路部（電気回路）を用いて、電流検出部から入力される検出信号に基づいて開閉部に過電流が流れている旨を示す過電流信号を出力させ、それに伴って、制御部による開指令とは独立して開閉部を開放させるようにした。つまりこの場合、制御部による遮断処理とは異なる別系統の回路部によって、過電流を検出するとともに開閉部を開放させることで、過電流を迅速に遮断することができる。これにより、過電流が生じた場合に電源システムを迅速に保護することができる。

【０００９】

第２の手段では、前記制御部からの前記開指令及び前記閉指令を入力し、これら各指令に基づいて前記開閉部を開閉駆動させる駆動回路（５２）を備え、前記遮断回路部は、前記過電流信号が入力された場合に、前記駆動回路から前記開閉部に対して出力される閉鎖駆動信号を無効化することにより前記開閉部を開放させる。

【００１０】

上記構成によれば、仮に過電流の発生後において制御部から閉指令が継続的に出力されていても、遮断回路部によって、駆動回路からの閉鎖駆動信号が無効化され、それに伴い開閉部が強制的に開放される。したがって、制御部の開閉指令を操作しなくても開閉部の開放が可能となり、ひいては過電流の発生時においていち早い対応が可能となる。

【００１１】

第３の手段では、前記開閉部をバイパスして前記電圧源と前記電気負荷とを接続するバイパス経路（Ｌ０，Ｌ６）に設けられ、該バイパス経路を開放又は閉鎖するバイパススイッチ（３１，３２）と、前記制御部から前記開指令が出力されたことに基づいて前記バイパススイッチを閉鎖するバイパス回路部（Ｃ１）と、を備え、前記制御部は、前記検出信号に基づいて前記開閉部に過電流が流れていると判定した場合に前記開指令を出力し、前記バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられた後に、前記開閉部を開放させるものであって、前記遮断回路部は、前記過電流信号が入力された場合に、前記バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられる前に前記開閉部を開放させる。

【００１２】

上記電源システムでは、電気経路又はバイパス経路を介して電気負荷へ電力の供給が常時可能となるよう、開閉部が開放される場合にはバイパススイッチが閉鎖される構成となっている。さらに、電気負荷への電力供給が途絶えることを防ぐため、開閉部の開指令が出力され、バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられた後に、開閉部が開放される構成となっている。しかしこの場合、過電流発生に伴う遮断処理においても、バイパススイッチが閉鎖されるまで開閉部を開放することができない。そのため、過電流による影響が一層懸念される。

【００１３】

この点上記構成では、遮断回路部は、過電流信号が入力された場合に、バイパススイッチが開放状態から閉鎖状態に切り替えられる前に開閉部を開放させるようにしたため、バイパススイッチが閉鎖されることを待たずに開閉部を開放することができる。これにより、過電流発生時において開閉部をより迅速に開放させることができ、ひいては電源システムを好適に保護することができる。

【００１４】

第４の手段では、前記制御部は、前記過電流信号に基づいて前記遮断回路部により前記開閉部が開放された場合には、前記開閉部の前記開指令を出力しない。

【００１５】

上記電源システムでは、過電流が生じた場合、制御部による遮断処理よりも早く遮断回路部により開閉部が開放される。この場合、開閉部が開放される時点では、バイパススイッチは開放されている。しかしその後において、制御部による遮断処理によって開閉部の開指令が出力されると、バイパススイッチが閉鎖される。かかる場合には、過電流が一旦遮断されたにもかかわらず、過電流が再度電源システムに流れることになり不都合が生じると考えられる。

【００１６】

この点上記構成では、過電流信号に基づいて開閉部が開放された場合には、制御部は、開閉部の開指令を出力しないようにしたため、開閉部の開指令に伴ってバイパススイッチが閉鎖されることを回避することができる。これにより、過電流が意図せずに電源システムの別経路に流れることを防ぐことができる。

【００１７】

第５の手段では、前記バイパススイッチは、機械式リレーである。

【００１８】

機械式リレーの場合、接点の開閉のための時間を要し、半導体スイッチに比べてスイッチの切り替わりにより多くの時間を要する。そのため、バイパススイッチが機械式リレーである場合、制御部による遮断処理では過電流の影響が一層懸念される。この点上記構成では、過電流発生時において、機械式リレーのバイパススイッチが閉鎖されることを待たずに開閉部を開放することができるため、開放部を開放させるまでの時間を一層短縮することができる。

【００１９】

第６の手段では、前記電圧源として、互いに並列接続される第１蓄電池（１１）及び第２蓄電池（１２）を備えるとともに、それら第１蓄電池及び第２蓄電池の間の通電経路に前記開閉部として直列で設けられる第１開閉部（２１，２３）及び第２開閉部（２２，２４）と、前記各開閉部に流れる電流を検出する第１電流検出部（４１，４３）と第２電流検出部（４２，４４）とを備え、それら第１開閉部及び第２開閉部の間の中間点に電気負荷が接続され、前記制御部は、前記各開閉部に対し、前記閉指令及び前記開指令をそれぞれ出力し、前記各開閉部の開閉を制御し、前記バイパス経路は、前記第１開閉部をバイパスして前記電圧源と前記電気負荷とを接続するものであって、前記バイパス回路部は、前記制御部から前記各開閉部の両方に対して前記開指令が出力されたことに基づいて前記バイパススイッチを閉鎖する。

【００２０】

上記構成によれば、２電源システムにおいても、過電流が生じた場合に電源システムを迅速に遮断することができ、ひいては電源システムを適正に保護することができる。

【００２１】

第７の手段では、前記制御部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第１なまし処理が実施されたものであり、前記比較回路部に入力される検出信号は、前記電流検出部の検出値の変化を抑制する第２なまし処理が実施されたものであって、前記第２なまし処理の方が、第１なまし処理に比べてなまし度合いが小さくなるように設定される。

【００２２】

電流検出部の検出値に対するなまし処理において、なまし度合いが小さい方が、それよりも大きい場合に比べて、応答性が良くなる。この点を考慮し、第２なまし処理の方が、第１なまし処理に比べてなまし度合いが小さくなるように設定したため、比較回路部に入力される検出信号の方が、制御部に入力される検出信号よりも応答性が良くなる。これにより、比較回路部の方が過電流をより迅速に検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２３】

【図１】第１実施形態の電源システムを示す電気回路図。

【図２】マイコンによるスイッチの開閉を説明するための図。

【図３】蓄電池から電気負荷への電力供給を示す図。

【図４】従来の電源システムにおける過電流発生時の遮断処理を示す図。

【図５】従来の電源システムにおける過電流発生時の遮断処理のタイムチャート。

【図６】第１実施形態における過電流発生時の強制遮断を示す図。

【図７】マイコンにおける処理を示すフローチャート。

【図８】第１実施形態の過電流発生時の強制遮断のタイムチャート。

【図９】第２実施形態の電源システムを示す電気回路図。

【発明を実施するための形態】

【００２４】

（第１実施形態）

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。本実施形態では、エンジン（内燃機関）を駆動源として走行する車両において当該車両の各種機器に電力を供給する車載電源システムを具体化するものとしている。

【００２５】

図１に示すように、本電源システムは、第１蓄電池及び第２蓄電池として鉛蓄電池１１とリチウムイオン蓄電池１２とを有する２電源システムである。各蓄電池１１，１２に対しては発電機としてのオルタネータ１３による充電が可能となっており、また、各蓄電池１１，１２からはスタータ１４や、各種の電気負荷１５，１６への給電が可能となっている。本システムでは、オルタネータ１３に対して並列に鉛蓄電池１１及びリチウムイオン蓄電池１２が接続されるとともに、電気負荷１５，１６に対して並列に鉛蓄電池１１及びリチウムイオン蓄電池１２が接続されている。なお、本実施形態において、各蓄電池１１，１２、及びオルタネータ１３が「電圧源」に相当する。

【００２６】

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、及びエネルギ密度の高い高密度蓄電池である。リチウムイオン蓄電池１２は、鉛蓄電池１１に比べて充放電時のエネルギ効率が高い蓄電池であるとよい。また、リチウムイオン蓄電池１２は、それぞれ複数の単電池を有してなる組電池として構成されている。これら各蓄電池１１，１２の定格電圧はいずれも同じであり、例えば１２Ｖである。

【００２７】

図示による具体的な説明は割愛するが、リチウムイオン蓄電池１２は、収容ケースに収容されて基板一体の電池ユニットＵとして構成されている。電池ユニットＵは、出力端子Ｔ１，Ｔ２，Ｔ０を有しており、このうち出力端子Ｔ１，Ｔ０に鉛蓄電池１１とオルタネータ１３とスタータ１４と電気負荷１５とが接続され、出力端子Ｔ２に電気負荷１６が接続されている。

【００２８】

オルタネータ１３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オルタネータ１３の回転軸が回転する。すなわち、オルタネータ１３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。

【００２９】

各電気負荷１５，１６は、各蓄電池１１，１２から供給される供給電力の電圧について要求が相違するものである。このうち電気負荷１６には、供給電力の電圧が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。これに対し、電気負荷１５は、定電圧要求負荷以外の一般的な電気負荷である。電気負荷１６は被保護負荷とも言える。また、電気負荷１６は電源失陥が許容されない負荷であり、電気負荷１５は、電気負荷１６に比べて電源失陥が許容される負荷であるとも言える。

【００３０】

定電圧要求負荷である電気負荷１６の具体例としては、ナビゲーション装置やオーディオ装置、メータ装置、エンジンＥＣＵ等の各種ＥＣＵが挙げられる。この場合、供給電力の電圧変動が抑えられることで、上記各装置において不要なリセット等が生じることが抑制され、安定動作が実現可能となっている。電気負荷１６として、電動ステアリング装置やブレーキ装置等の走行系アクチュエータが含まれていてもよい。また、電気負荷１５の具体例としては、シートヒータやリヤウインドウのデフロスタ用ヒータ、ヘッドライト、フロントウインドウのワイパ、空調装置の送風ファン等が挙げられる。

【００３１】

次に、電池ユニットＵにおける電気的構成を説明する。図１に示すように、電池ユニットＵには、ユニット内電気経路として、各出力端子Ｔ１，Ｔ２を繋ぐ通電経路Ｌ１と、通電経路Ｌ１上の接続点Ｎ１とリチウムイオン蓄電池１２とを繋ぐ通電経路Ｌ２とが設けられている。このうち通電経路Ｌ１に第１スイッチ２１が設けられ、通電経路Ｌ２に第２スイッチ２２が設けられている。なお、鉛蓄電池１１とリチウムイオン蓄電池１２とを接続する電気経路で言えば、接続点Ｎ１よりも鉛蓄電池１１の側に第１スイッチ２１が設けられ、接続点Ｎ１よりもリチウムイオン蓄電池１２の側に第２スイッチ２２が設けられている。

【００３２】

これら各スイッチ２１，２２は、例えば２×ｎ個のＭＯＳＦＥＴ（半導体スイッチング素子）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２１，２２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。なお、スイッチ２１，２２として、ＭＯＳＦＥＴに代えて、ＩＧＢＴやバイポーラトランジスタ等を用いることも可能である。スイッチ２１，２２としてＩＧＢＴやバイポーラトランジスタを用いた場合、上記の寄生ダイオードの代わりに、スイッチ２１，２２それぞれに逆向きのダイオードを並列接続させてもよい。

【００３３】

また、電池ユニットＵには、第１スイッチ２１を迂回するバイパス経路Ｌ０が設けられている。バイパス経路Ｌ０は、出力端子Ｔ０と通電経路Ｌ１上の接続点Ｎ１とを接続するように、通電経路Ｌ１に並列に設けられている。つまり、バイパス経路Ｌ０によって、第１スイッチ２１を介さずに、鉛蓄電池１１と電気負荷１６との接続が可能となっている。バイパス経路Ｌ０上には、ヒューズ３０と、常閉式の機械式リレーからなるバイパススイッチ３１とが直列に設けられている。なお、ヒューズ３０は、バイパススイッチ３１よりも鉛蓄電池１１の側に、すなわちバイパススイッチ３１と出力端子Ｔ０との間に設けられている。

【００３４】

この構成により、バイパススイッチ３１を閉鎖状態にすることで、第１スイッチ２１がオフ（開放）されていても鉛蓄電池１１と電気負荷１６とが電気的に接続される。例えば、車両の電源スイッチ（イグニッションスイッチ）がオフされている状態では、バイパススイッチ３１を介して電気負荷１６に対して暗電流が供給される。なお、バイパス経路Ｌ０、ヒューズ３０及びバイパススイッチ３１を、電池ユニットＵ外に設けることも可能である。

【００３５】

電池ユニットＵは、各スイッチ２１，２２、及びバイパススイッチ３１のオンオフ（開閉）を制御するマイコン５０（制御部）を備えている。マイコン５０は、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、入出力インターフェース等を備えている。マイコン５０には、電池ユニットＵ外のＥＣＵ１００が接続されている。つまり、これらマイコン５０及びＥＣＵ１００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、マイコン５０及びＥＣＵ１００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。

【００３６】

マイコン５０は、各蓄電池１１，１２の蓄電状態や、上位制御装置であるＥＣＵ１００からの指令信号に基づいて、各スイッチ２１，２２、及びバイパススイッチ３１のオンオフを制御する。具体的には、マイコン５０は、各スイッチ２１，２２を開放させる開指令、及び各スイッチ２１，２２を閉鎖させる閉指令を出力することで開閉を制御する。ここで、スイッチを閉鎖させることに関して言えば、マイコン５０は、閉（オン）指令を駆動回路５２に出力する。そして、駆動回路５２によって、対応するスイッチのゲート信号、つまり閉鎖駆動信号が出力される。具体的には、例えば１０Ｖに昇圧生成されたゲート電圧が出力されることで、対応するスイッチが閉鎖（オン）される。なお、図１では、第２スイッチ２２に対する開閉制御を示しているが、第１スイッチ２１に対しても同様に実施される。

【００３７】

このように、マイコン５０のスイッチのオンオフ制御により、鉛蓄電池１１とリチウムイオン蓄電池１２とを選択的に用いて充放電が実施される。また、マイコン５０は、電気負荷１６（非保護負荷）に対して、各蓄電池１１，１２から常時電力が供給されるよう制御している。そのため、第１スイッチ２１及び第２スイッチ２２のいずれもが開放（オフ）状態となる場合には、バイパススイッチ３１が閉鎖されるようになっている。

【００３８】

ここで、スイッチの開閉について図２を用いて説明する。マイコン５０は、各スイッチ２１，２２を開放又は閉鎖させるため、各スイッチ２１，２２の駆動回路５２に対して開指令又は閉指令をそれぞれ出力する。そして、その開指令又は閉指令に基づいて駆動回路５２からゲート信号が出力されることでスイッチ２１，２２の開閉が実施される。一方、マイコン５０から出力された各スイッチの開閉指令は、バイパススイッチ３１の開閉を制御するＮＯＲ回路Ｃ１にも入力される。具体的には、ＮＯＲ回路Ｃ１には、第１スイッチ２１の開閉指令と、第２スイッチ２２の開閉指令とが入力される。そして、ＮＯＲ回路Ｃ１から出力された信号が「１」であればバイパススイッチ３１が閉鎖され、「０」であればバイパススイッチ３１が開放される。

【００３９】

図２において、ＮＯＲ回路Ｃ１には、各スイッチ２１，２２の指令が開指令の場合に「０」が入力され、閉指令の場合に「１」が入力されるようになっている。そのため、各スイッチ２１，２２の少なくともいずれかに閉指令が出力されている場合はバイパススイッチ３１が開放され、各スイッチ２１，２２の両方に対して開指令が出力されている場合はバイパススイッチ３１が閉鎖される。このように、各スイッチ２１，２２の開放（オフ）とバイパススイッチ３１の閉鎖（オン）が行われる際には、電気負荷１６に対する電源遮断が生じないよう、マイコン５０から第１スイッチ２１及び第２スイッチ２２の両方に対して開（オフ）指令が出力されたことに基づいてバイパススイッチ３１が閉鎖されるようになっている。

【００４０】

さらに、本電源システムでは、電気負荷１６への電力供給が途絶えるのを防ぐため、各スイッチ２１，２２の両方に対して開（オフ）指令が出力されることに伴いバイパススイッチ３１が開放状態から閉鎖状態に切り替えられた後に、各スイッチ２１，２２が開放される構成となっている。つまりこの場合、スイッチの開指令が出力されてから実際にそのスイッチが開放されるまでに遅れを持たせており、駆動回路５２には、図示しないディレイ回路が設けられている。これにより、第１スイッチ２１又は第２スイッチ２２の閉鎖状

態とバイパススイッチ３１の閉鎖状態とが重複し、電気負荷１６への給電が途絶えることを防止している。

【００４１】

また、電池ユニットＵは、第１スイッチ２１に流れる電流を検出する第１電流検出部４１と、第２スイッチ２２に流れる電流を検出する第２電流検出部４２とを備えている。具体的には、通電経路Ｌ１上に第１電流検出部４１が設けられ、通電経路Ｌ２上に第２電流検出部４２が設けられている。なお、第１電流検出部４１を、例えば、第１スイッチ２１における２つ１組の対になったＭＯＳＦＥＴの間に設けてもよい。この場合、第１電流検出部４１は、ＭＯＳＦＥＴ間に流れる電流を検出する。なお、第２電流検出部４２も同様に、第２スイッチ２２に対して設けてもよい。

【００４２】

以上のように構成される電源システムでは、鉛蓄電池１１及びリチウムイオン蓄電池１２の少なくとも一方から電気負荷１６への電力の供給が可能となっている。図３では、例えばリチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６へ給電を行っている場合を示している。この場合、マイコン５０によって、第１スイッチ２１に対してはオフ指令がなされることにより第１スイッチ２１が開放（オフ）状態となっており、第２スイッチ２２に対してはオン指令がなされることにより第２スイッチ２２が閉鎖（オン）状態となっている。

【００４３】

ところで、電気負荷１６への給電時において、例えば電気負荷１６で地絡が発生すると、電気的に導通した経路に過電流が流れることになる。図３の場合、第２スイッチ２２を経由してリチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６に過電流が流れ、スイッチや電気経路の耐性等が問題となる。このような過電流異常が生じた場合、従来の電源システムでは、マイコン５０によるフェールセーフ処理（遮断処理）が実施される。かかるフェールセーフ処理について以下に説明する。

【００４４】

図１において、まず第２電流検出部４２から出力される検出値（電流値）が、第１フィルタ５１ａを介し、マイコン５０に検出信号として入力される。第１フィルタ５１ａは、ローパスフィルタであり、ここでは検出値の変化を抑制するために第１なまし処理が実施される。そして、マイコン５０にて、入力された検出信号に基づいて過電流が流れていることが判定される。具体的には、入力された電流値（検出信号）が閾値Ｔｈ１よりも大きくなっている状態が所定時間継続した場合に過電流が流れていると判定される。そして、マイコン５０は、過電流が流れていると判定すると駆動回路５２に第２スイッチ２２の開（オフ）指令を出力する。

【００４５】

そして、マイコン５０から第２スイッチ２２のオフ指令が出力されたことに基づいてバイパススイッチ３１が閉鎖される（図４）。この場合、地絡した電気負荷１６と鉛蓄電池１１とが導通することでバイパス経路Ｌ０に過電流が流れ、ヒューズ３０が溶断される。そしてこれにより、バイパス経路Ｌ０が遮断される。また、第２スイッチ２２のオフ指令が出力されている状況下においてバイパススイッチ３１が閉鎖されることで、第２スイッチ２２が開放（オフ）される。これにより、電源システムにおいて過電流が遮断される。

【００４６】

このようなマイコン５０によるフェールセーフ処理を、図５のタイミングチャートを用いて説明する。図５では、リチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６への給電時において電気負荷１６で地絡が生じた場合を想定しており、タイミングチャートの開始時において、第１スイッチ２１は開放状態、第２スイッチ２２は閉鎖状態となっている。なお、図中の第２スイッチ２２の電流値は、マイコン５０に入力される検出信号に基づく値を示している。つまり、第１なまし処理が実施された電流値を示している。

【００４７】

タイミングｔ１において電気負荷１６で地絡が発生すると第２スイッチ２２を流れる電流が大きくなり、タイミングｔ２にて閾値Ｔｈ１を上回ると、過電流が流れているか否か

の判定が開始される。具体的には、電流値が閾値Ｔｈ１を上回った期間が所定時間を超えた場合に、過電流が流れていると判定される。

【００４８】

タイミングｔ３にて、第２スイッチ２２に過電流が流れていると判定されると、第２スイッチ２２の開（オフ）指令が出力される。このとき、第１スイッチ２１及び第２スイッチ２２の両方に対し開指令が出力されることに伴いリレーコイルの通電がオフされる。そして、タイミングｔ４にてバイパススイッチ３１が閉鎖される。その後、バイパススイッチ３１が閉鎖されたことに起因して、第２スイッチ２２が開放（オフ）される。具体的には、バイパススイッチ３１の閉鎖に伴いバイパス経路Ｌ０に電流が流れたことが検出され、それに基づいて第２スイッチ２２が開放される（タイミングｔ５）。

【００４９】

図５において、マイコン５０によるフェールセーフ処理では、電気負荷１６で地絡が発生してから第２スイッチ２２が開放されるまでタイミングｔ１～ｔ５の時間（数百ｍｓ）を要することになる。なお、タイミングｔ１～ｔ５の時間として具体的には、地絡発生から閾値Ｔｈ１を超えるまでの時間（タイミングｔ１～ｔ２）、過電流の判定に要する時間（タイミングｔ２～ｔ３）、バイパススイッチ３１の接続時間（タイミングｔ３～ｔ４）、第２スイッチ２２の開放時間（タイミングｔ４～ｔ５）が相当する。

【００５０】

このようにマイコン５０におけるフェールセーフ処理では、過電流が生じてから実際に電源システムが遮断されるまでの時間に起因して電源システムに不都合が生じると考えられる。さらに、マイコン５０における演算負荷等によっては、過電流判定等のフェールセーフ処理自体に遅れが生じることも考えられる。

【００５１】

そこで、本実施形態における電源システムでは、各電流検出部４１，４２の検出信号と所定の過電流判定値とを比較し、その比較の結果に基づいて、過電流発生の旨を示す過電流信号を出力する比較回路部６０と、過電流信号が入力された場合に、マイコン５０から出力される開指令とは独立して各スイッチ２１，２２を開放させて過電流を遮断する遮断回路部７０と、を備えるようにした。すなわち、電気回路により構成されるハードウェアを用いることにより、マイコン５０によるフェールセーフ処理とは独立して、各スイッチ２１，２２を開放させ、電源システムを強制的に遮断するようにした。

【００５２】

上記ハードウェアによる強制遮断について説明する。各スイッチ２１，２２を流れる電流は、各電流検出部４１，４２としてのシャント抵抗により検出され、アンプを介して各フィルタ５１ａ，５１ｂに入力される。そして、各電流検出部４１，４２の検出値（電流値）が、第２フィルタ５１ｂを介し、比較回路部６０に検出信号として入力される。第２フィルタ５１ｂは、ローパスフィルタであり、ここでは検出値の変化を抑制するために第２なまし処理が実施される。なお、本実施形態では、第１なまし処理のなまし度合に比べて、第２なまし処理のなまし度合の方が小さくなるように設定されている。すなわち、第２フィルタ５１ｂから出力される検出信号（電流値Ｉｂ）は、第１フィルタ５１ａから出力される検出信号（電流値Ｉａ）よりも応答性が良いものとなっている。

【００５３】

比較回路部６０は、コンパレータ６１とラッチ回路６２とを有している。コンパレータ６１では、第２なまし処理が実施された電流値Ｉｂと、閾値Ｔｈ２とが大小比較される。閾値Ｔｈ２は、過電流が流れていることを判定できる過電流判定値として設けられるものであって、通常時の電流の使用領域に電流検出部のばらつきを考慮した値となっている。ここでは、閾値Ｔｈ２は数百Ａに設定される。なお、本実施形態では、閾値Ｔｈ２と閾値Ｔｈ１を同じ値としているが、互いに異なる値としてもよい。例えば、閾値Ｔｈ２を閾値Ｔｈ１よりも大きい値としてもよく、又、閾値Ｔｈ２を閾値Ｔｈ１よりも小さい値としてもよい。コンパレータ６１は、入力された電流値Ｉｂが閾値Ｔｈ２を超えるとハイ状態の信号、すなわち過電流信号をラッチ回路６２に出力する。

【００５４】
ラッチ回路６２は、例えばフリップフロップ回路を用いて構成されており、コンパレータ６１から出力される信号を保持できるようになっている。そのためコンパレータ６１から出力される信号がハイ状態の信号である間、そのハイ状態の信号が保持される。つまり過電流が検出された場合、比較回路部６０から過電流信号が出力される。
【００５５】
そして、比較回路部６０から出力された過電流信号は、遮断回路部７０に入力される。遮断回路部７０は、遮断回路７１とバイポーラトランジスタ７２とを有している。遮断回路７１は過電流信号に基づいて、バイポーラトランジスタ７２のベース信号を出力する。これにより、バイポーラトランジスタ７２が閉鎖（オン）される。バイポーラトランジスタ７２のコレクタ側は、駆動回路５２が出力するスイッチ２１，２２のゲート信号の信号経路に接続されている。一方、エミッタ側は、グランドに接続されている。そのため、遮断回路部７０に過電流信号が入力されるとバイポーラトランジスタ７２がオン状態となり、スイッチ２１，２２の閉鎖駆動信号に基づく電圧がグランドレベルに落ちる。つまり、各スイッチ２１，２２の閉（オン）指令が強制的に無効化（停止）される。これにより、各スイッチ２１，２２が開放され、過電流が遮断される。なお、バイポーラトランジスタ７２に代えて、ＩＧＢＴやＭＯＳＦＥＴ等を用いることも可能である。
【００５６】
また、ラッチ回路６２から出力される過電流信号は、マイコン５０からのリセット信号によりリセットされる。
【００５７】
図６には、本実施形態における強制遮断の概略を示す。図６では、リチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６への給電時において電気負荷１６で地絡が生じた場合に、マイコン５０から出力される第２スイッチ２２のオン指令を遮断回路部７０によって停止させることで、第２スイッチ２２を強制的に開放（オフ）させている。つまりこの場合、マイコン５０のフェールセーフ処理によってオン指令からオフ指令に切り替わるよりも前に、遮断回路部７０によって第２スイッチ２２が開放される。そのため、バイパススイッチ３１が開放された状態で、第２スイッチ２２が開放される。これにより、ヒューズ３０が溶断されることも回避される。
【００５８】
なお、図６では、第２スイッチ２２を強制的に開放（オフ）させる場合を示しているが、第１スイッチ２１に対しても同様に実施される。すなわち、鉛蓄電池１１から電気負荷１６への給電時において電気負荷１６で地絡が生じた場合には、マイコン５０から出力される第１スイッチ２１のオン指令を遮断回路部７０が停止させることで、第１スイッチ２１が強制的に開放（オフ）されることになる。
【００５９】
一方、本実施形態ではハードウェアによる強制遮断と並行してマイコン５０によるフェールセーフ処理も実施される。ここでマイコン５０が実行する処理について、図７のフローチャートを参照して説明する。図７のフローチャートに係る処理は、所定の周期毎に繰り返し実行される。
【００６０】
まず、ステップＳ１１にて、イグニッションスイッチがオンであるか否かを判定する。ステップＳ１１がＹＥＳであればステップＳ１２に進み、ステップＳ１１がＮＯであればそのまま本処理を終了する。
【００６１】
ステップＳ１２では、第１スイッチ２１をオフとする指令（開指令）を出力しているか否かを判定し、ステップＳ１３では、第２スイッチ２２をオフとする指令（開指令）を出力しているか否かを判定する。ここで、本電源システムでは、イグニッションスイッチがオンである場合は原則として各スイッチ２１，２２が共にオフ状態になることはなく、少なくともいずれかがオン状態となっている。そのため、ステップＳ１２がＹＥＳであるこ

とは、第１スイッチ２１がオフ状態、第２スイッチ２２がオン状態であることを意味し、ステップＳ１３がＹＥＳであることは、第１スイッチ２１がオン状態、第２スイッチ２２がオフ状態であることを意味し、ステップＳ１３がＮＯであることは、第１スイッチ２１及び第２スイッチ２２がオン状態であることを意味する。

【００６２】

すなわち、ステップＳ１２が肯定される場合は、リチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６へ給電が行われている状態であり、ステップＳ１３が肯定される場合は、鉛蓄電池１１から電気負荷１６へ給電が行われている状態であり、ステップＳ１３が否定される場合は、鉛蓄電池１１及びリチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６へ給電が行われている状態となる。

【００６３】

ステップＳ１４では、過電流を検出したか否かを判定する。具体的には、第２電流検出部４２によって検出されマイコン５０に入力される電流値Ｉａが閾値Ｔｈ１を超え、かつ所定時間継続したか否かを判定する。ステップＳ１４がＹＥＳであれば、フェールセーフ処理として第２スイッチ２２をオフとする指令を出力する（ステップＳ１５）。続くステップＳ１６では、バイパススイッチ３１を閉鎖させる。

【００６４】

ステップＳ１７では、過電流を検出したか否かを判定する。具体的には、第１電流検出部４１によって検出されマイコン５０に入力される電流値Ｉａが閾値Ｔｈ１を超え、かつ所定時間継続したか否かを判定する。ステップＳ１７がＹＥＳであれば、フェールセーフ処理として第１スイッチ２１をオフとする指令を出力する（ステップＳ１８）。続くステップＳ１６では、バイパススイッチ３１を閉鎖させる。

【００６５】

ステップＳ１９では、過電流を検出したか否かを判定する。具体的には、各電流検出部４１，４２によって検出されマイコン５０に入力される各電流値Ｉａが閾値Ｔｈ１を超え、かつ所定時間継続したか否かを判定する。ステップＳ１９がＹＥＳであれば、すなわち各電流値Ｉａの少なくともいずれかが閾値Ｔｈ１を超え、かつ所定時間継続した場合は、フェールセーフ処理として第１スイッチ２１及び第２スイッチ２２をオフとする指令を出力する（ステップＳ２０）。続くステップＳ１５では、バイパススイッチ３１を閉鎖させる。

【００６６】

一方、ステップＳ１４，Ｓ１７，Ｓ１９がＮＯであれば、そのまま本処理を終了する。なお、本実施形態では、これらステップＳ１４，Ｓ１７，Ｓ１９が否定されている状況下、すなわちマイコン５０において過電流が流れていることが判定される前に、比較回路部６０で過電流を検出し、遮断回路部７０によりスイッチ２１，２２を開放させる。

【００６７】

ここで、本実施形態における強制遮断によって過電流が遮断された後において、マイコン５０のフェールセーフ処理（遮断処理）としてスイッチのオフ指令が出力されると、バイパススイッチ３１が閉鎖されることになる。この場合、過電流が一旦遮断された状態となっているにもかかわらず、過電流が再び電源システムを流れることになり、不都合が生じると考えられる。例えば、バイパス経路Ｌ０に過電流が流れ、ヒューズ３０が溶断されることになる。

【００６８】

そこで、本実施形態では、遮断回路部７０によってスイッチ２１，２２が開放された後には、バイパススイッチ３１が閉鎖されないようにしている。具体的には、マイコン５０がフェールセーフ処理としてスイッチ２１，２２のオフ指令を出力しないようにしている。より詳しくは、ラッチ回路６２が、スイッチ２１，２２が強制的に開放された旨を示す信号をマイコン５０に出力し、その信号に基づいてマイコン５０が対応するスイッチのオン指令を継続する。つまり、スイッチ２１，２２の両方に対してオフ指令が出力されないようにすることで、バイパススイッチ３１が閉鎖されることを回避している。

【００６９】
続いて、図８のタイミングチャートを用いて、本実施形態における強制遮断について説明する。図８では、図５と同様、リチウムイオン蓄電池１２から電気負荷１６への給電時において電気負荷１６で地絡が生じた場合を想定しており、タイミングチャートの開始時において、第１スイッチ２１はオフ状態、第２スイッチ２２はオン状態となっている。なお、図中の第２スイッチ２２の電流値の実線は、比較回路部６０に入力される検出信号に基づく値Ｉｂを示している。つまり、第２なまし処理が実施された電流値を示している。一方、一点鎖線は、図５に示したマイコン５０に入力される検出信号に基づく値Ｉａを示している。
【００７０】
タイミングｔ１１において電気負荷１６で地絡が発生すると第２スイッチ２２を流れる電流が大きくなり、タイミングｔ１２にて電流値Ｉｂが閾値Ｔｈ２を上回ると、比較回路部６０のコンパレータ６１の出力信号がハイの状態となり、過電流信号として直ちに遮断回路部７０へ出力される。
【００７１】
そして、過電流信号に基づいて、タイミングｔ３にて遮断回路部７０により第２スイッチ２２の閉（オン）指令が停止されることで、第２スイッチ２２が開放（オフ）される。これにより、過電流が遮断され、電源システムが保護される。
【００７２】
またこのとき、第２スイッチ２２が開放された旨を示す信号がマイコン５０に入力されることで、第２スイッチ２２の閉（オン）指令が維持される。つまり、タイミングｔ１３は、マイコン５０にて過電流が流れていると判定されるタイミングｔ１４よりも早くなっている。そして、第２スイッチ２２の閉（オン）指令が維持されることで、バイパススイッチ３１が開放状態のまま維持される。
【００７３】
図８において、本実施形態における強制遮断では、電気負荷１６で地絡が発生してから第２スイッチ２２が開放されるまでの時間は、タイミングｔ１１～ｔ１３の時間（数百μｓ）となり、図５のタイミングｔ１～ｔ５の時間（数百ｍｓ）に比べて、大いに短縮されている。具体的には、マイコン５０とは別に設けられた電気回路を用いる強制遮断を実施することで、マイコン５０での過電流の判定時間（タイミングｔ２～ｔ３）や、バイパススイッチ３１の接続時間（タイミングｔ３～ｔ４）を省くことができるため、第２スイッチ２２を開放させるまでの時間を好適に短縮することができる。さらに、比較回路部６０に入力される検出信号（電流値Ｉｂ）は、第２フィルタ５１ｂを介しているため、地絡発生から閾値Ｔｈ１を超えるまでの時間（タイミングｔ１１～ｔ１２）についても、図５におけるタイミングｔ１～ｔ２の時間より短縮されている。
【００７４】
上記のように本実施形態における強制遮断では、マイコン５０によるフェールセーフ処理に比べて、迅速に電源システムを保護することができる。この場合、マイコン５０によるフェールセーフ処理は確実性を優先した制御であるのに対して、本実施形態における強制遮断は、迅速性を優先した制御であるとみなすことができる。
【００７５】
さらに、本実施形態では、ラッチ回路６２から出力される過電流信号がマイコン５０によってリセットされる。本実施形態において、例えば、強制遮断により電源システムが一旦遮断された後において、マイコン５０の過電流判定では過電流が流れていると判定されない、つまり電流値は正常であると判定された場合には、ラッチ回路６２から出力される過電流信号がリセットされる構成としてもよい。この場合、マイコン５０の過電流判定では過電流が流れていると判定されなければ、過電流発生が一時的なもの（ノイズ混入等）とみなすことができ、強制的に開放したスイッチを再び閉鎖させ電源システムを復帰させることができる。つまり、かかる構成では、過電流発生時において、いち早い対応が可能となることに加え、過電流の誤判定の復帰対応が可能となる。

【００７６】
以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。
【００７７】
電源システムにおける過電流発生時において、マイコン５０によるフェールセーフ処理では過電流判定等に時間がかかり、スイッチの開放に遅れが生じることが考えられ、過電流に伴う不都合が生じるおそれがある。この点を考慮し、マイコン５０とは別に比較回路部６０や遮断回路部７０（電気回路）を用い、電流検出部４１，４２から入力される検出信号と所定の過電流判定値とを比較し、その比較の結果に基づいて過電流発生の旨を示す過電流信号を出力させ、その過電流信号に基づいてマイコン５０による開指令とは独立してスイッチ２１，２２を開放させるようにした。つまりこの場合、マイコン５０によるフェールセーフ処理とは異なる別系統の回路部によって、過電流を検出するとともに開閉部を開放させることで、例えばマイコン５０における過電流判定に要する時間（タイミングｔ２～タイミングｔ３）を省くことができ、過電流を迅速に遮断することができる。これにより、過電流が生じた場合に電源システムを迅速に保護することができる。
【００７８】
上記構成によれば、仮に過電流の発生後においてマイコン５０から閉（オン）指令が継続的に出力されていても、遮断回路部７０によって、駆動回路５２からの閉鎖駆動信号が無効化され、それに伴いスイッチ２１，２２が強制的に開放される。したがって、マイコンの開閉指令を操作しなくてもスイッチ２１，２２の開放が可能となり、ひいては過電流の発生時においていち早い対応が可能となる。
【００７９】
また、遮断回路部７０は、過電流信号が入力された場合に、バイパススイッチ３１が開放状態から閉鎖状態に切り替えられる前にスイッチ２１，２２を開放させるようにしたため、バイパススイッチ３１が閉鎖されることを待たずにスイッチ２１，２２を開放することができる。さらに、バイパススイッチ３１は機械式リレーであるため、リレー接続に要する時間（タイミングｔ３～タイミングｔ４）を省くことができる。これにより、過電流を一層迅速に遮断することができる。
【００８０】
さらに、遮断回路部７０によってスイッチ２１，２２が開放された場合、マイコン５０は、スイッチ２１，２２の開（オフ）指令を出力しないようにしたため、スイッチ２１，２２のオフ指令に伴ってバイパススイッチ３１が閉鎖されることを回避することができる。これにより、過電流が意図せずにバイパス経路Ｌ０に流れることを防ぐことができ、ヒューズ３０が溶断されることも防ぐことができる。
【００８１】
電流検出部４１，４２の検出値に対するなまし処理において、なまし度合いが小さい方が、それよりも大きい場合に比べて、応答性が良くなる。この点を考慮し、第２フィルタ５１ｂにおける第２なまし処理の方が、第１フィルタ５１ａにおける第１なまし処理に比べてなまし度合いが小さくなるように設定したため、比較回路部６０に入力される検出信号（電流値Ｉｂ）の方が、マイコン５０に入力される検出信号（電流値Ｉａ）よりも応答性が良くなる。これにより、比較回路部６０の方が過電流をより迅速に検出することができる。
【００８２】
（第２実施形態）
次に、第２実施形態について、第１実施形態との相違点を中心に説明する。かかる電源システムについて、図９を用いて説明する。なお、図においては、説明の便宜上、上述の図１に準ずる構成については同じ符号を付すとともに説明を適宜割愛する。また、マイコン５０や、比較回路部６０、遮断回路部７０等について、図示は省略している。
【００８３】
図９に示す電池ユニットＵでは、出力端子Ｔ１，Ｔ０に鉛蓄電池１１とスタータ１４と電気負荷１５とが接続され、出力端子Ｔ２に発電機としてのＩＳＧ１７（Integrated Sta

rter Generator）が接続され、出力端子Ｔ３に電気負荷１６が接続されている。ＩＳＧ１７は、エンジン出力軸の回転により発電（回生発電）を行う発電機として機能する一方、エンジン出力軸に回転力を付与する力行機能も併せ持っている。なお、ＩＳＧ１７が力行機能を発揮する（力行駆動する）場合は、各蓄電池１１，１２から電力が供給されることになり、かかる場合のＩＳＧ１７は電気負荷とみなすことができる。また、図９では、電気負荷１５，１６のうち、電気負荷１６に定電圧要求負荷が含まれる。なお、出力端子Ｔ２に他の電気負荷が接続されていてもよい。

【００８４】

電池ユニットＵにおいて、通電経路Ｌ１に第１スイッチ２１が設けられ、通電経路Ｌ２に第２スイッチ２２が設けられている。また、通電経路Ｌ１において出力端子Ｔ１と第１スイッチ２１との間の接続点Ｎ２には分岐経路Ｌ３の一端が接続されるとともに、通電経路Ｌ２においてリチウムイオン蓄電池１２と第２スイッチ２２との間の接続点Ｎ４には分岐経路Ｌ４の一端が接続されており、これら分岐経路Ｌ３，Ｌ４の他端同士が中間点Ｎ３で接続されている。また、中間点Ｎ３と出力端子Ｔ３とが通電経路Ｌ５により接続されている。

【００８５】

分岐経路Ｌ３，Ｌ４にはそれぞれ第３スイッチ２３，第４スイッチ２４が設けられている。第３スイッチ２３，第４スイッチ２４はそれぞれＭＯＳＦＥＴ等の半導体スイッチにより構成されている。そして、各経路Ｌ３～Ｌ５を通じて、各蓄電池１１，１２からそれぞれ電気負荷１６への給電が可能となっている。また、分岐経路Ｌ３には第３スイッチ２３に流れる電流を検出する第３電流検出部４３が、分岐経路Ｌ４には第４スイッチ２４に流れる電流を検出する第４電流検出部４４がそれぞれ設けられる。

【００８６】

電池ユニットＵには、ユニット内のスイッチ２１～２４を介さずに、鉛蓄電池１１を電気負荷１６に対して接続可能とするバイパス経路Ｌ０，Ｌ６が設けられている。具体的には、電池ユニットＵには、出力端子Ｔ０と通電経路Ｌ１上の接続点Ｎ１とを接続するバイパス経路Ｌ０が設けられるとともに、接続点Ｎ１と出力端子Ｔ３とを接続するバイパス経路Ｌ６が設けられている。そして、バイパス経路Ｌ０上にはバイパススイッチ３１が設けられ、バイパス経路Ｌ６上にはバイパススイッチ３２が設けられている。各バイパススイッチ３１，３２は例えば常閉式のリレースイッチである。

【００８７】

両方のバイパススイッチ３１，３２を閉鎖することで、スイッチ２１～２４が全てオフであっても鉛蓄電池１１と電気負荷１６とが電気的に接続される。

【００８８】

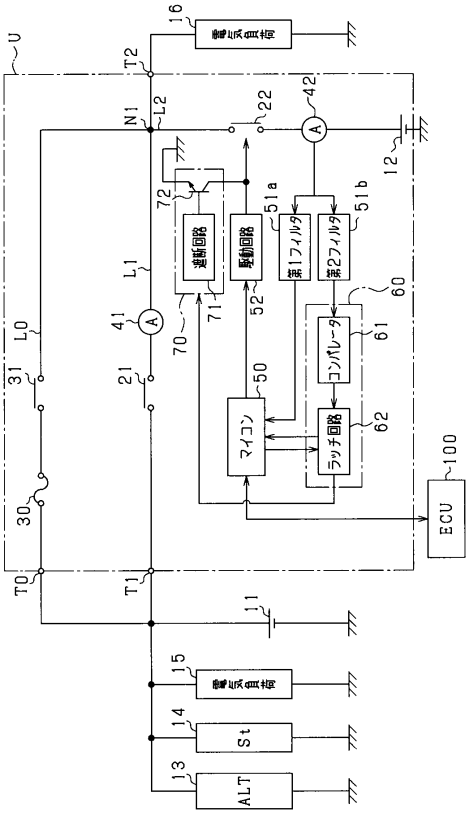
上記の各スイッチ２１～２４やバイパススイッチ３１，３２は、マイコン５０によってオンオフ制御（開閉制御）される。この場合、例えば各蓄電池１１，１２の蓄電状態に基づいて、各スイッチ２１～２４のオンオフが制御される。これにより、鉛蓄電池１１とリチウムイオン蓄電池１２とを選択的に用いて充放電が実施される。なお、バイパススイッチ３１，３２は、本電源システムの稼働時において基本的には開放状態で保持され、稼働停止状態において閉鎖状態に切り替えられる。

【００８９】

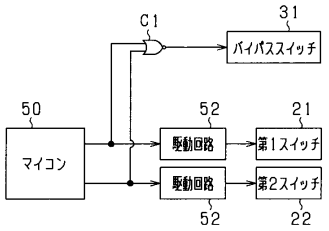
上記電源システムにおいても、ハードウェア（比較回路部６０及び遮断回路部７０）による強制遮断を実施することが可能である。すなわち、各電流検出部４１～４４により検出される電流値に基づいて、比較回路部６０により過電流を検出するとともに、遮断回路部７０によってマイコン５０から出力される各スイッチ２１～２４の閉（オン）指令を停止することで、各スイッチ２１～２４を強制的に開放させることができる。またこの場合、各スイッチ２１～２４の閉（オン）指令が維持されることで、バイパススイッチ３１，３２が開放（オフ）された状態で維持される。これにより、マイコン５０によるフェールセーフ処理よりも迅速に、かつバイパス経路Ｌ０，Ｌ６を導通させることなく過電流を遮断することができ、電源システムを好適に保護することができる。

【００９０】
（他の実施形態）
・上記実施形態では、遮断回路部７０によってスイッチが強制開放された場合において、マイコン５０から出力される当該スイッチの閉（オン）指令を継続するようにした。この点これに限定されず、スイッチの強制開放後においてバイパススイッチ３１が閉鎖されない構成であればよい。例えば、スイッチの強制開放後において、マイコン５０から開（オフ）指令が出力されてもそのオフ指令を無効とする処理をする構成としてもよく、又、マイコン５０のフェールセーフ処理自体を停止する構成としてもよい。
【００９１】
・上記実施形態では、電流検出部により検出された検出値が、異なる２つのフィルタ５１ａ，５１ｂを介して、マイコン５０と比較回路部６０にそれぞれ入力される構成としたが、同じフィルタを介してマイコン５０と比較回路部６０にそれぞれ入力される構成としてもよい。つまりこの場合、マイコン５０に入力される検出信号と比較回路部６０に入力される信号とで同じなまし処理が実施される。
【００９２】
・上記実施形態では、遮断回路部７０によってスイッチが強制開放された場合において、バイパススイッチ３１，３２が閉鎖されないようにしたが、これを変更してもよい。比較回路部６０は、応答性を重視した構成としているため、ノイズに基づいて誤って過電流信号を出力してしまう場合が考え得る。かかる場合には、実際には過電流が生じていないにもかかわらず、スイッチが開放されることになる。この点を考慮し、遮断回路部７０によってスイッチが強制開放された場合には、スイッチが開放されてから所定時間経過後にバイパススイッチ３１を閉鎖させる構成としてもよい。かかる構成では、例えば、所定時間経過後にスイッチの閉（オン）指令の維持が解除されるようにする。このように意図的にバイパススイッチ３１を閉鎖させることで、比較回路部６０における過電流の検出が誤検出であったか否かを判断することができる。さらに、誤検出であった場合には、電気負荷１６への電力供給を再開させる、すなわち電源システムを復帰させることができる。
【００９３】
・上記実施形態における強制遮断をその他の電源システムに適用してもよい。その他の電源システムとしては、例えば、電圧源として鉛蓄電池１１のみを有しその鉛蓄電池１１と電気負荷１６とを繋ぐ経路にスイッチを設けた電源システムが挙げられる。また、電圧源として鉛蓄電池１１と発電機を有し発電機から鉛蓄電池１１へ充電する電源システムに適用してもよい。なお、これらの電源システムは、バイパス経路が設けられていなくてもよい。
【００９４】
・上記実施形態では、蓄電池として鉛蓄電池１１を設けるとともに、リチウムイオン蓄電池１２を設ける構成としたが、これを変更してもよい。例えば、リチウムイオン蓄電池１２に代えて、それ以外の高密度蓄電池、例えばニッケル－水素電池を用いてもよい。その他、少なくともいずれかの蓄電池としてキャパシタを用いることも可能である。
【符号の説明】
【００９５】
１１…鉛蓄電池、１２…リチウムイオン蓄電池、１３…オルタネータ、１６…電気負荷、１７…ＩＳＧ、２１～２４…スイッチ、４１～４４…電流検出部、５０…マイコン、６０…比較回路部、７０…遮断回路部。

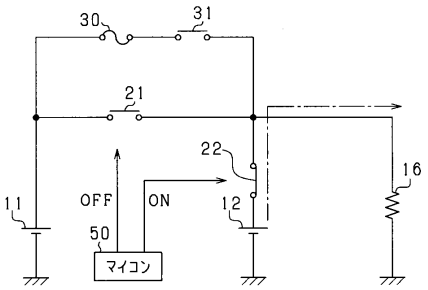
【図１】



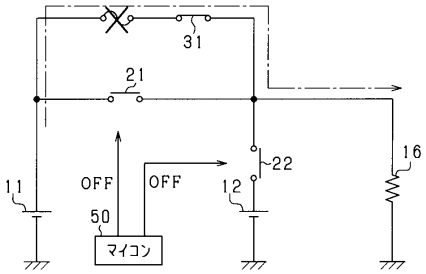
【図２】



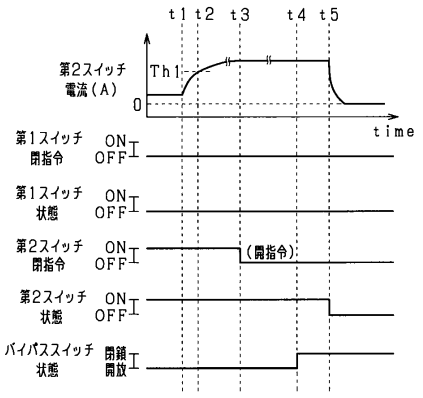
【図３】



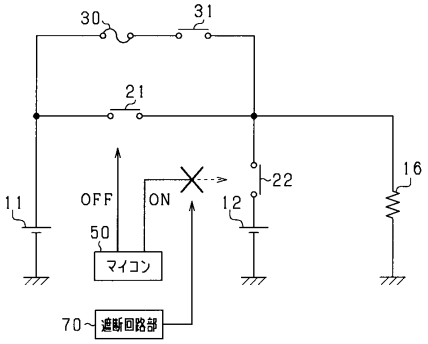
【図４】



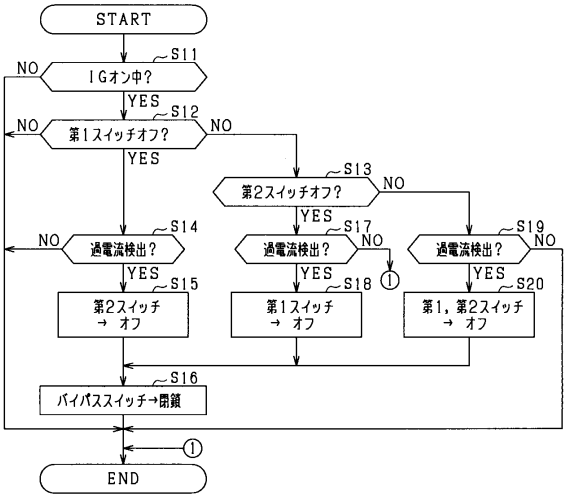
【図５】



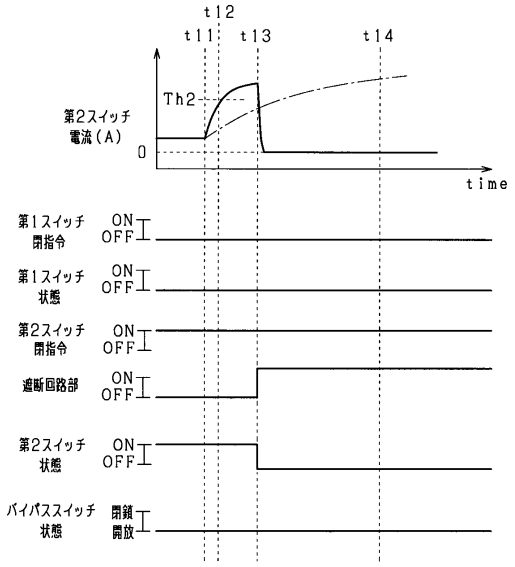
【図６】



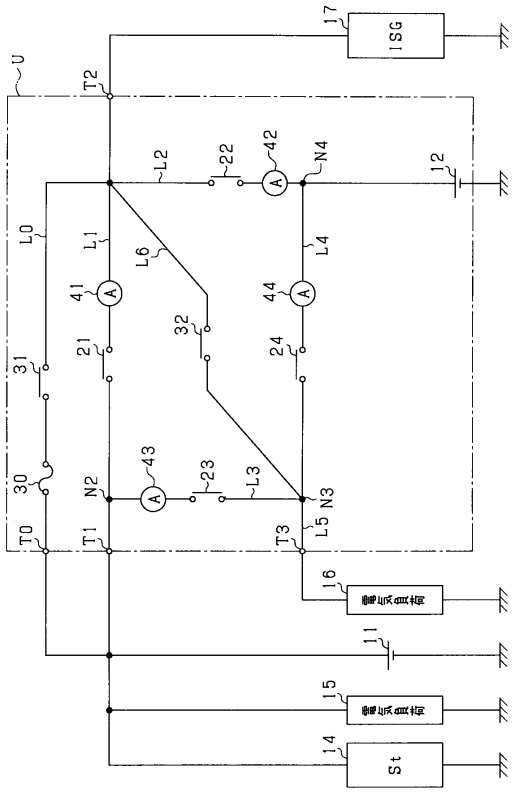
【図７】



【図８】


t12
t11
t13
t14
Th2
第2スイッチ
電流(A)
0
time
第1スイッチ
閉指令
ON
OFF
第1スイッチ
状態
第2スイッチ
閉指令
遮断回路部
第2スイッチ
状態
バイパススイッチ
状態
閉鎖
開放

【図９】


17
ISG
U
T2
L2
22
42
N4
12
L0
L1
L6
L4
41
44
32
31
21
24
30
N2
43
23
L3
N3
L5
T0
T1
T3
16
11
15
14
St

フロントページの続き

(72)発明者　宇都宮　大和
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　羽鳥　友哉

(56)参考文献　特開２０１０－１８７５３２（ＪＰ，Ａ）
特開２０１３－１４１９０７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－４５６７０（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－６８６８９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０２Ｈ　　３／０８７
Ｂ６０Ｒ　　１６／０２