

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6260552号
(P6260552)

(45) 発行日 平成30年1月17日 (2018. 1. 17)

(24) 登録日 平成29年12月22日 (2017. 12. 22)

(51) Int. Cl.

F I

H03K 17/00 (2006.01)

H03K 17/00 B

H03K 17/08 (2006.01)

H03K 17/08 C

H03K 17/687 (2006.01)

H03K 17/687 A

請求項の数 6 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2015-36856 (P2015-36856)
 (22) 出願日 平成27年2月26日 (2015. 2. 26)
 (65) 公開番号 特開2016-163051 (P2016-163051A)
 (43) 公開日 平成28年9月5日 (2016. 9. 5)
 審査請求日 平成29年5月31日 (2017. 5. 31)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 395011665
 株式会社オートネットワーク技術研究所
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73) 特許権者 000183406
 住友電装株式会社
 三重県四日市市西末広町1番14号
 (73) 特許権者 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 110002158
 特許業務法人上野特許事務所
 (74) 代理人 100095669
 弁理士 上野 登

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力供給装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主電源から負荷に至る給電路に介設され、該給電路を導通および遮断するスイッチと、
 前記スイッチよりも前記負荷側の給電路である負荷側給電路の給電状態を検知する下流
 検知手段と、

前記負荷側給電路の電圧である下流電圧を所定の閾値電圧と比較する比較手段と、
 前記下流検知手段および前記比較手段の出力が入力される制御部と、
 を備え、

前記制御部は、
 前記スイッチのオンオフを制御するスイッチ制御手段と、
 前記下流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定する導通判定手
 段と、
 を備え、

前記制御部は、想定される前記スイッチのオンオフ状態と、前記比較手段の出力とに不
 整合が生じたときに、前記導通判定手段の判定に基づいて、それが前記スイッチの故障に
 よるものなのか、それとも前記比較手段の故障によるものなのかを判別することを特徴と
 する電力供給装置。

【請求項 2】

前記制御部はさらに、前記下流電圧が前記閾値電圧よりも低いことを検知したときに、
 前記スイッチ制御手段により前記スイッチをオフする過電流検知手段を備えることを特徴

10

20

とする請求項 1 に記載の電力供給装置。

【請求項 3】

前記制御部は、前記スイッチ制御手段による前記スイッチのオフ操作後、前記閾値電圧よりも前記下流電圧が高いことを前記比較手段が示す場合において、前記導通判定手段が前記スイッチをオン状態と判定した場合は前記スイッチに異常があるものと判断し、前記導通判定手段が前記スイッチをオフ状態と判定した場合は前記比較手段に異常があるものと判断する、遮断時診断手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電力供給装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記スイッチ制御手段による前記スイッチのオン操作後、前記閾値電圧よりも前記下流電圧が低いことを前記比較手段が示す場合において、前記導通判定手段が前記スイッチをオン状態と判定した場合は前記比較手段に異常があるものと判断し、前記導通判定手段が前記スイッチをオフ状態と判定した場合は前記スイッチに異常があるものと判断する、導通時診断手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の電力供給装置。

【請求項 5】

前記負荷側給電路に接続された副電源と、

前記スイッチよりも前記主電源側の給電路である主電源側給電路の給電状態を検知する上流検知手段と、

をさらに備え、

前記制御部にはさらに前記上流検知手段の出力が入力され、

前記導通判定手段は前記下流検知手段および前記上流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の電力供給装置。

【請求項 6】

前記制御部は A / D 変換器を有し、

前記導通判定手段は前記 A / D 変換器により数値化された前記下流検知手段および前記上流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定することを特徴とする請求項 5 に記載の電力供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、過電流遮断機構を備える電力供給装置に関し、特に、該装置の故障部品特定技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電源から負荷への給電路上に半導体スイッチを配置し、その半導体スイッチをオンオフ操作することにより給電路の導通状態を切り替える電力供給装置が提供されている。このような電力供給装置のなかには過電流遮断機構を備えるものがある。過電流遮断機構とは、給電路に過電流が流れた際にその過電流を検知するとともに、自動的に半導体スイッチをオフにして給電路の通電を遮断し、半導体スイッチ自体や接続された負荷を保護する機構である。

【0003】

下記特許文献 1 には、車両に搭載される電装品を駆動する負荷駆動装置が記載されている。同負荷駆動装置は、電源から負荷へ電力を供給する給電路上に、その導通状態を切り替えるスイッチとして MOSFET が直列に配置されており、この MOSFET のドレイン - ソース間の電圧と所定の閾値電圧とをコンパレータで比較する。コンパレータの出力端子と MOSFET は制御回路に接続されており、制御回路は、ドレイン - ソース間の電圧と閾値電圧の大小関係が正常時から反転したことを捕捉して過電流が発生したものと判

10

20

30

40

50

断し、自動的にM O S F E Tをオフ操作する。また、特許文献1の負荷駆動装置は、負荷の始動時における突入電流など、正常動作に伴う一時的な電流量の増加を過電流と誤判断することを防止すべく、抵抗値の異なる数種類の抵抗器を用いて上記閾値電圧を段階的に切り替え、複数回に分けて過電流の真偽を判定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2007-134780号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

また、特許文献1の負荷駆動装置には、上記過電流遮断機構の故障を診断する機能が備えられている。かかる診断は給電路が導通された状態で行われ、負荷への給電が遮断されてしまわないよう装置を診断モードに切り替え、コンパレータの入力配線に配置された上記抵抗器を切り替え、試験的に閾値電圧を上昇、またはドレイン・ソース間の電圧を下降させ、これら電圧の大小関係が反転することを確認する。

【0006】

しかし、上記診断方法では、過電流遮断機構の動作異常が発見されたとしても、それが抵抗器を切り替えるスイッチの故障なのか、それともコンパレータ自体の故障なのか特定することができない。そのため、上記診断で異常が発見された場合には、負荷への電力の供給を遮断すべくM O S F E Tをオフ操作するという画一的な対処をするほかない。

20

【0007】

さらに、上記診断ではM O S F E Tのショート故障を検出することができない。給電路を開閉するスイッチのショート故障は、過電流が発生した際に、負荷の焼損や火災など最悪の事態を招くおそれのある故障であり、また給電路を遮断できないことからフェールセーフやフェールソフトの実施が困難な故障でもある。

【0008】

上記問題に鑑み、本発明の解決しようとする課題は、回路動作の診断機能を備え、診断で異常が発見された場合に、その原因となっている回路部品の特定制が可能な電力供給装置を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するため、本発明に係る電源供給装置は、主電源から負荷に至る給電路に介設され、該給電路を導通および遮断するスイッチと、前記スイッチよりも前記負荷側の給電路である負荷側給電路の給電状態を検知する下流検知手段と、前記負荷側給電路の電圧である下流電圧を所定の閾値電圧と比較する比較手段と、前記下流検知手段および前記比較手段の出力が入力される制御部と、を備え、前記制御部は、前記スイッチのオンオフを制御するスイッチ制御手段と、前記下流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定する導通判定手段と、を備えることを要旨とする。

【0010】

40

負荷側給電路の給電状態を検知する下流検知手段を別途備えることにより、スイッチ制御手段が行ったスイッチのオン操作およびオフ操作に対してスイッチが正しく反応したかどうかを、負荷側給電路の給電状態から直接確認することが可能となる。つまり、想定されるスイッチの状態と比較器の出力とに矛盾が生じた場合に、それがスイッチの故障によるものなのか、それとも比較器の故障によるものなのかを判別することが可能となる。これにより、例えば、故障部品やその故障状態の危険度に応じて自動的に最適な保護手段を講じることが可能となり、また、修理を行う場合に故障部品の特定に要する工数を削減することができる。

【0011】

また、上記電力供給装置は、前記制御部がさらに、前記下流電圧が前記閾値電圧よりも

50

低いことを検知したときに、前記スイッチ制御手段により前記スイッチをオフする過電流検知手段を備えることが望ましい。

【0012】

本発明における電力供給装置は、比較手段およびスイッチの故障を事前に検出可能な構成であることから、過電流の誤検知を低減することができる。

【0013】

また、上記電力供給装置は、前記制御部が、前記スイッチ制御手段による前記スイッチのオフ操作後、前記閾値電圧よりも前記下流電圧が高いことを前記比較手段が示す場合において、前記導通判定手段が前記スイッチをオン状態と判定した場合は前記スイッチに異常があるものと判断し、前記導通判定手段が前記スイッチをオフ状態と判定した場合は前記比較手段に異常があるものと判断する、遮断時診断手段をさらに備えることが望ましい。

10

【0014】

スイッチがオフされて給電路が遮断状態になったとき、スイッチの抵抗値は無限大となることから、負荷側給電路に接続された比較手段への主電源からの入力電圧（下流電圧）は0[V]となる。よって、比較手段の動作が正常であるときは、その出力は負荷側給電路の電圧が閾値電圧よりも低いことを示すはずである。このときに比較手段がその逆の出力を示す場合、比較器の出力またはスイッチの状態に異常があるものと推測される。ここで、下流検知手段により負荷側給電路の給電状態を確認し、負荷側給電路から本来印加されるはずのない主電源の電圧が検出されたときは、スイッチがショート故障を起こしているものと判断することができ、スイッチの動作が正常であるとき（負荷側給電路から主電源の電圧が検出されないとき）は、比較手段の出力が不整合を生じているものと判断することができる。

20

【0015】

また、上記電力供給装置は、前記制御部が、前記スイッチ制御手段による前記スイッチのオン操作後、前記閾値電圧よりも前記下流電圧が低いことを前記比較手段が示す場合において、前記導通判定手段が前記スイッチをオン状態と判定した場合は前記比較手段に異常があるものと判断し、前記導通判定手段が前記スイッチをオフ状態と判定した場合は前記スイッチに異常があるものと判断する、導通時診断手段をさらに備えることが望ましい。

30

【0016】

スイッチがオンされて給電路が導通状態になったときは、スイッチのオン抵抗はスイッチを流れる電流量に応じて電圧を降下させ、負荷側給電路に接続された比較手段への入力電圧を増減させる。かかる入力電圧と比較される閾値電圧を、電流量が正常であるときの入力電圧よりも低くなるように調整した場合、比較手段の出力は入力電圧が閾値電圧よりも高いことを示すはずである。このときに比較手段がその逆の出力を示す場合、比較器の出力またはスイッチの状態に異常がある（または実際に過電流が発生している）ものと推測される。ここで、下流検知手段により負荷側給電路の給電状態を確認し、負荷側給電路から本来印加されているはずの主電源の電圧が検出されないときは、スイッチがオープン故障を起こしている（または実際に過電流が発生している）ものと判断することができ、スイッチの動作が正常であるとき（負荷側給電路から主電源の電圧が検出されるとき）は、比較手段の出力が不整合を生じているものと判断することができる。

40

【0017】

また、上記電力供給装置は、前記負荷側給電路に接続された副電源と、前記スイッチよりも前記主電源側の給電路である主電源側給電路の給電状態を検知する上流検知手段と、をさらに備え、前記制御部にはさらに前記上流検知手段の出力が入力され、前記導通判定手段は前記下流検知手段および前記上流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定する構成としても良い。

【0018】

また、上記電力供給装置は、前記制御部がA/D変換器を有し、前記導通判定手段は前

50

記 A / D 変換器により数値化された前記下流検知手段および前記上流検知手段の出力に基づいて前記スイッチのオンオフ状態を判定することが望ましい。

【 0 0 1 9 】

下流検知手段および上流検知手段を介して給電路から取得した電圧を、A / D 変換器を用いて数値化することにより、これら電圧を抵抗分圧などで降下させて二値 (H i (1) および L o w (0)) のみで判断する場合に比べ、よりきめ細かな判断が可能となる。特に主電源のほかに、負荷側給電路に副電源が接続された構成の場合、主電源側給電路には主電源の電圧が、負荷側給電路には副電源からの電圧が常にかかることとなり、これら給電路の電圧を単に二値で比較しただけではスイッチのオンオフ状態を判定することが難しい。導通判定手段が A / D 変換器を用いて給電路の電圧を数値化し、主電源側給電路および負荷側給電路の電圧値の変化を定量的に計算することにより、その差からスイッチのオンオフ状態を判定することができる。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 2 0 】

本発明に係る電力供給装置によれば、回路動作の診断機能を備え、診断で異常が発見された場合に、その原因となっている回路部品の特定制が可能で電力供給装置を提供することができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 電力供給装置の全体構成を示すブロック図である。

20

【 図 2 】 電力供給装置の過電流遮断機構の説明図である。

【 図 3 】 電力供給装置の過電流遮断動作を示すタイミング図である。

【 図 4 】 他の実施形態に係る電力供給装置の全体構成を示すブロック図である。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 2 2 】

(構 成 概 要)

以下、図面を用いて本発明の実施形態について説明する。図 1 は本発明における電力供給装置 1 0 の全体構成を示すブロック図である。本発明の電力供給装置 1 0 は図示しない車両に搭載され、主電源 5 0 と負荷 7 0 をつなぐ給電路 6 0 をスイッチ 2 0 で導通および遮断することにより、負荷 7 0 への電力の供給を制御する。ここで、負荷 7 0 とは、車両が備える種々の電装品を意味している。主電源 5 0 はかかる負荷 7 0 を駆動する電力源であり、駆動用バッテリー 5 1 や、オルタネーターまたはハイブリッドモーターなどの発電機 5 2 を総括した構成を意味している。

30

【 0 0 2 3 】

本実施形態では、給電路 6 0 を導通および遮断するスイッチ 2 0 として n チャンネル型パワー MOS F E T が用いられている。制御部である制御回路 4 0 は、スイッチ 2 0 のオンオフを制御することにより、給電路 6 0 の導通状態を切り替えるスイッチ制御手段 4 1 を備えている。具体的には、スイッチ制御手段 4 1 は MOS F E T ドライバ 2 1 に対してスイッチ 2 0 のオンオフ信号を送信し、MOS F E T ドライバ 2 1 がスイッチ 2 0 のゲート端子 G に印加される電圧や充放電を制御することによりスイッチ 2 0 を高速にオンオフする。

40

【 0 0 2 4 】

本実施形態におけるスイッチ制御手段 4 1 は、上で述べたように MOS F E T ドライバ 2 1 を介してスイッチ 2 0 のオンオフを制御するが、MOS F E T ドライバ 2 1 は必須の構成ではなく、スイッチ制御手段 4 1 から直接スイッチ 2 0 のオンオフを制御しても良い。また、スイッチ 2 0 は、本実施形態における n チャンネル型パワー MOS F E T に限られず、p チャンネル型の MOS F E T のほか、J F E T、バイポーラトランジスタなど、高速スイッチングが可能な他のスイッチング素子でも良い。

【 0 0 2 5 】

給電路 6 0 における、スイッチ 2 0 よりも負荷 7 0 側の給電路である負荷側給電路 6 1

50

からは、コンパレータ 30 の非反転入力端子（プラス入力端子）に接続される配線 32 と、制御回路 40 の備える導通判定手段 42 に接続される配線である下流検知手段 36 が分岐している。コンパレータ 30 は、負荷側給電路 61 からプラス入力端子に印加される入力電圧 $V_{in(+)}$ と、反転入力端子（マイナス入力端子）に印加される所定の閾値電圧 $V_{in(-)}$ とを比較し、その大小関係を出力する比較手段である。また、導通判定手段 42 は、下流検知手段 36 により負荷側給電路 61 の給電状態（本実施形態においては電圧）を直接取得し、スイッチ 20 のオンオフ状態を判定する。尚、ここでいう「スイッチ 20 のオンオフ状態」には、スイッチ 20 のショート故障によるオン状態、オープン故障によるオフ状態も含まれる。

【0026】

コンパレータ 30 の出力値 V_{out} は制御回路 40 に入力されている。過電流検知手段 43 は、コンパレータ 30 の出力値 V_{out} を制御回路 40 の割り込みポートで監視し、入力電圧 $V_{in(+)}$ が閾値電圧 $V_{in(-)}$ よりも低くなったときに、スイッチ制御手段 41 を介してスイッチ 20 をオフ操作し、給電路 60 を遮断する。

【0027】

（過電流遮断機構）

以下に、図 2 を参照して本実施形態における過電流遮断機構についてより詳細に説明する。コンパレータ 30 のマイナス入力端子は、給電路 60 のスイッチ 20 よりも主電源 50 側の給電路である主電源側給電路 62 から分岐した配線 31 に接続されている。配線 31 には、抵抗器 34 および定電流源 35 が接続されており、抵抗器 34 の抵抗 R_{ref} と定電流源 35 の電流 I_{ref} は一定である。これにより、抵抗器 34 における電圧 V_{ref} （主電源 50 の電圧 V_{bat} からの電圧降下量）も一定となり、マイナス入力端子に印加される閾値電圧 $V_{in(-)}$ が一定に保たれる。上記関係は以下の式（1）により表すことができる。

$$V_{in(-)} = V_{bat} - (R_{ref} \times I_{ref}) \cdots (1)$$

【0028】

閾値電圧 $V_{in(-)}$ は、給電路 60 の導通時において、主電源 50 から負荷 70 へ供給される電流 I が正常値の範囲内であるときは、コンパレータ 30 のプラス入力端子に印加される入力電圧 $V_{in(+)}$ よりも低くなるように調節されている。よって、電流 I が正常値の範囲内であるときは、コンパレータ 30 の出力値 V_{out} は Hi となる。

【0029】

定電流源 35 としては、例えば、定電流ダイオードや定電流回路などを用いることができる。また、本実施形態においては上記方法により閾値電圧 $V_{in(-)}$ を生成しているが、閾値電圧 $V_{in(-)}$ の生成方法は上記方法に限定されず、所望の値に調整可能な一定の電圧を生成できる方法であれば他の方法を用いても良い。

【0030】

コンパレータ 30 のプラス入力端子は、負荷側給電路 61 から分岐した配線 32 に接続されている。スイッチ 20 のオン抵抗 R_{on} は一定であることから、スイッチ 20 を流れる電流 I が大きくなるにつれ、スイッチ 20 のドレイン - ソース間電圧 V_{ds} （主電源 50 の電圧 V_{bat} の電圧降下量）は高くなり、それに伴いコンパレータ 30 のプラス入力端子に印加される入力電圧 $V_{in(+)}$ は低くなっていく。上記関係は以下の式（2）および（3）により表すことができる。

$$V_{ds} = R_{on} \times I \cdots (2)$$

$$V_{in(+)} = V_{bat} - V_{ds} \cdots (3)$$

【0031】

給電路 60 に過電流が流れると、ドレイン - ソース間電圧 V_{ds} が正常値を超えて上昇することにより、コンパレータ 30 の入力電圧 $V_{in(+)}$ が閾値電圧 $V_{in(-)}$ を下回り、出力値 V_{out} が Hi から Low に反転する。コンパレータ 30 の出力値 V_{out} を監視する 過電流検知手段 43 はその変化を捕捉したときに、スイッチ制御手段 41 を介

10

20

30

40

50

してスイッチ 20 をオフ操作し、給電路 60 を遮断する。

【0032】

図 3 は電力供給装置 10 の過電流遮断動作を示すタイミング図である。電力供給装置 10 の始動時におけるスイッチ 20 はオフ状態にあることから、その抵抗値は無限大となり、スイッチ 20 に電流 I は流れない。そのため、コンパレータ 30 の閾値電圧 $V_{in(-)}$ が、必然的に入力電圧 $V_{in(+)}$ よりも高くなり、コンパレータ 30 の出力値 V_{out} は Low を示す。本実施形態における電力供給装置 10 では、本来、コンパレータ 30 の出力値 V_{out} が Low を示すときは過電流の発生を意味する。よって、スイッチ 20 がオフ状態にあるときは、制御回路 40 の割り込みポートに割り込みマスクをかけ、過電流の誤検知を防止している。

10

【0033】

スイッチ制御手段 41 によりスイッチ 20 がオンされると、スイッチ 20 に電流 I が流れ始め、コンパレータ 30 のプラス入力端子に入力電圧 $V_{in(+)}$ が印加される。これにより、入力電圧 $V_{in(+)}$ は、マイナス入力端子の閾値電圧 $V_{in(-)}$ よりも高くなり、出力値 V_{out} が Hi に切り替わる。

【0034】

式 (2) に示されるように、スイッチ 20 に流れる電流 I が増加すると、それに伴いドレイン - ソース間電圧 V_{ds} も上昇する。ドレイン - ソース間電圧 V_{ds} が上昇すると、式 (3) に示されるように、スイッチ 20 のオン抵抗 R_{on} における電圧降下量も大きくなり、コンパレータ 30 のプラス入力端子に印加される入力電圧 $V_{in(+)}$ が低くなる。そして、電流 I が所定の値を超えたとき（過電流域に達したとき）、コンパレータ 30 の入力電圧 $V_{in(+)}$ と閾値電圧 $V_{in(-)}$ の大小関係は逆転し、コンパレータ 30 の出力値 V_{out} が Low に切り替わる。

20

【0035】

コンパレータ 30 の出力値 V_{out} を監視する過電流検知手段 43 は上記変化を捕捉すると、スイッチ制御手段 41 を介してスイッチ 20 をオフ操作し、給電路 60 を遮断状態にして電流 I を遮断する。尚、図 3 においては、説明のために「過電流検出」のタイミングと「スイッチオフ」のタイミングとの間隔を広く設けているが、実際にはこれらのタイミングは瞬時に遷移する。

30

【0036】

(故障診断方法)

以下に、本実施形態における電力供給装置 10 の故障診断方法について説明する。故障診断は制御回路 40 のタイマ割り込みにより周期的に、またはスイッチ 20 のオンオフ操作に連動して実行される。

【0037】

[給電路遮断時の故障診断]

スイッチ制御手段 41 がスイッチ 20 をオフ操作した後、オン操作をする前における故障診断は、制御回路 40 が備える遮断時診断手段 44 により行われる。スイッチ制御手段 41 によりスイッチ 20 がオフ操作され、給電路 60 が遮断されたときは、主電源 50 からコンパレータ 30 のプラス入力端子に印加される入力電圧 $V_{in(+)}$ は 0 [V] になる。よって、コンパレータ 30 の動作が正常であるときは、その出力値 V_{out} は、入力電圧 $V_{in(+)}$ が閾値電圧 $V_{in(-)}$ よりも低いことを示す Low となるはずである。このときに出力値 V_{out} がその逆の出力である Hi を示す場合、スイッチ 20 またはコンパレータ 30 に異常が生じているものと推測される。尚、スイッチ 20 のオフ操作直後はまだ負荷側給電路 61 から残留電圧が検出される可能性があるため、診断はスイッチ 20 のオフ操作から一定時間経過後に行う方が望ましい。

40

【0038】

遮断時診断手段 44 は上記異常を検出すると、導通判定手段 42 によりスイッチ 20 の

50

実際のオンオフ状態を確認する。導通判定手段42は下流検知手段36を介して負荷側給電路61の電圧を取得し、本来印加されるはずのない主電源50の電圧が負荷側給電路61から検出されたときは、スイッチ20がオン状態にあるものと判定し、遮断時診断手段44はスイッチ20がショート故障を起こしていると判断する。一方、負荷側給電路61から主電源50の電圧が検出されず、導通判定手段42がスイッチ20をオフ状態と判定したときは、遮断時診断手段44はコンパレータ30の出力が不整合を生じていると判断する。

【0039】

〔給電路導通時の故障診断〕

スイッチ制御手段41がスイッチ20をオン操作した後、オフ操作をする前における故障診断は、制御回路40が備える導通時診断手段45により行われる。スイッチ20がオン操作され、給電路60が導通されることにより、スイッチ20の抵抗 R_{on} は電流 I の大きさに応じて電圧（電圧降下） V_{ref} を生じさせ、負荷側給電路61に接続されたコンパレータ30のプラス入力端子には、抵抗 R_{on} による電圧降下後の入力電圧 $V_{in(+)}$ が印加される。

【0040】

かかる入力電圧 $V_{in(+)}$ と比較される閾値電圧 $V_{in(-)}$ は、電流 I が正常値の範囲内であるときは入力電圧 $V_{in(+)}$ よりも低くなるように調節されているため、コンパレータ30の動作および電流 I の値が正常であるときは、コンパレータ30の出力値 V_{out} は、入力電圧 $V_{in(+)}$ が閾値電圧 $V_{in(-)}$ よりも高いことを示すHiとなるはずである。このときに出力値 V_{out} がその逆の出力であるLowを示す場合は、過電流の発生、またはスイッチ20若しくはコンパレータ30に異常が生じているものと推測される。尚、過電流の発生は別途過電流検知手段43により監視しているため、導通時診断手段45は過電流以外の可能性を診断する。

【0041】

導通時診断手段45は上記異常を検出すると、導通判定手段42によりスイッチ20の実際のオンオフ状態を確認する。導通判定手段42は下流検知手段36を介して負荷側給電路61の電圧を取得し、本来印加されているはずの主電源50の電圧が負荷側給電路61から検出されないときは、スイッチ20がオフ状態にあるものと判定し、導通時診断手段45はスイッチ20がオープン故障を起こしていると判断する。一方、負荷側給電路61から主電源50の電圧が検出され、導通判定手段42がスイッチ20をオン状態と判定したときは、導通時診断手段45はコンパレータ30の出力 V_{out} が不整合を生じていると判断する。

【0042】

導通判定手段42は負荷側給電路61の電圧を、抵抗分圧や三端子レギュレータなどを用いてHiまたはLowの二値で判断してもよく、さらに、図示しないA/D変換器により数値化して判断してもよい。A/D変換器を用いて負荷側給電路61の電圧を数値化することにより、電圧を単に二値で判断するよりも微弱な電圧を基準とした判断が可能となる。

【0043】

本発明の電力供給装置10は、下流検知手段36（および導通判定手段42）を備えていることにより、スイッチ制御手段41によるスイッチ20のオンオフ操作に対してスイッチ20が正しく反応したかどうかを、負荷側給電路61の電圧から直接確認することができる。これにより、想定されるスイッチの状態と比較器の出力とに矛盾が生じた場合に、それがスイッチの故障によるものなのか、それとも比較器の故障によるものなのかを判別することが可能とされている。

【0044】

上記診断によりスイッチ20またはコンパレータ30の異常が発見された場合の保護動作は、部品の故障状態や接続された負荷70の性質により異なる。例えば制御回路40の

10

20

30

40

50

リセットや、ブザーやＬＥＤによる故障通知、あるいは、負荷７０を停止しても車両の走行や安全に影響がない場合は直ちに給電路６０を遮断したり、スイッチ２０のショート故障の場合は、電力供給装置１０よりも上位の制御装置に故障信号を送信して主電源５０と電力供給装置１０との接続を遮断する、などの動作が考えられる。

【００４５】

上記故障診断における故障部品の判別方法を表１に示す。

【表１】

スイッチ操作	オン	Y	Y	Y	N	N	N
	オフ	N	N	N	Y	Y	Y
コンパレータ出力(V_{out})	Hi	Y	N	N	Y	Y	N
	Low	N	Y	Y	N	N	Y
導通判定手段	導通	－	Y	N	Y	N	－
	遮断	－	N	Y	N	Y	－
正常動作		X					X
スイッチのオープン故障				X			
スイッチのショート故障					X		
コンパレータ出力のHi固着故障						X	
コンパレータ出力のLow固着故障			X				
過電流の可能性あり				X			

【００４６】

(他の実施形態)

以下、本発明の電力供給装置１０の他の実施形態である電力供給装置１１について説明する。図４は電力供給装置１１の全体構成を示すブロック図である。電力供給装置１１も電力供給装置１０と同様に、図示しない車両に搭載され、主電源５０から負荷７０への電力の供給を制御する。その他、先の実施形態と同じ構成については同じ符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【００４７】

電力供給装置１１の負荷側給電路６１には、補機バッテリーなどの副電源５５が接続されている。尚、本実施形態における駆動用バッテリー５１および副電源５５の電源電圧はいずれも満充電時において１３〔Ｖ〕であり、発電機５２は１４〔Ｖ〕である。よって、発電機５２が主電源５０として駆動しているときは、主電源５０と副電源５５の電圧には１〔Ｖ〕以上の差が生じる。

【００４８】

本実施形態においては、スイッチ２０よりも主電源５０側の給電路である主電源側給電路６２に接続された配線である上流検知手段３７が制御回路４０に接続されている。これにより、導通判定手段４２は、負荷側給電路６１の電圧のみならず、上流検知手段３７を介して主電源側給電路６２の電圧も取得することができる。

【００４９】

〔電力供給装置１１における過電流検出方法〕

電力供給装置１１の給電路６０には、主電源５０のほか、負荷側給電路６１に副電源５５が接続されている。そのため、負荷側給電路６１には主電源５０の電圧 V_{bat} または副電源５５の電圧 V_{sbat} のいずれか大きい方の電圧がかかることとなる。しかし、過電流が発生した際には、負荷７０の抵抗は著しく低下していることが想定されるため、副電源５５の電圧 V_{sbat} は負荷７０の方に優先的に印加され、配線３２の方向へは及ば

10

20

30

40

50

ない。よって、電力供給装置 11 についても、電力供給装置 10 と同様の方法により過電流を検出することが可能である。

【0050】

〔電力供給装置 11 における導通判定方法〕

上で述べたように、電力供給装置 11 は副電源 55 を備えていることから、導通判定手段 42 はスイッチ 20 のオンオフ状態を、Hi および Low の二値のみで判定することが困難である。

【0051】

給電路 60 の電圧は、スイッチ 20 がオン状態で、かつ、給電路 60 の電流 I が正常値の範囲内であるときは、負荷側給電路 61 の電圧と、主電源側給電路 62 の電圧は概ね同値になるという特徴を有する。一方、スイッチ 20 がオフ状態のときは、主電源 50 や副電源 55 の充電量などの違いによりオン状態のときよりもこれら給電路の電圧に差が生じ、また、発電機 52 が主電源 50 として駆動しているときは負荷側給電路 61 と主電源側給電路 62 との間に少なくとも 1 [V] の差が生じる。よって、電力供給装置 11 の導通判定手段 42 は、A/D 変換器を用いて負荷側給電路 61 と主電源側給電路 62 の電圧を数値化し、これらを定量的かつ定期的に比較することにより、主電源側給電路 62 と負荷側給電路 61 の電圧値の差からスイッチ 20 のオンオフ状態を判定する。

【0052】

〔電力供給装置 11 における故障診断方法〕

導通判定方法が異なることを除いては、電力供給装置 11 も、電力供給装置 10 と同じように故障診断を行うことができる。さらに、電力供給装置 11 は副電源 55 を備えていることから、負荷 70 が駆動中であっても、一時的にスイッチ 20 をオフにして、給電路 60 遮断時の故障診断を行うことが可能である。

【0053】

以上、本発明の実施形態、実施例、および比較例について詳細に説明したが、本発明は、上記実施形態等に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能である。

【符号の説明】

【0054】

- 10、11 電力供給装置
- 20 スイッチ
- 30 コンパレータ
- 36 下流検知手段
- 37 上流検知手段
- 40 制御回路
- 41 スイッチ制御手段
- 42 導通判定手段
- 43 過電流検知手段
- 44 遮断時診断手段
- 45 導通時診断手段
- 50 主電源
- 55 副電源
- 60 給電路
- 61 負荷側給電路
- 62 主電源側給電路

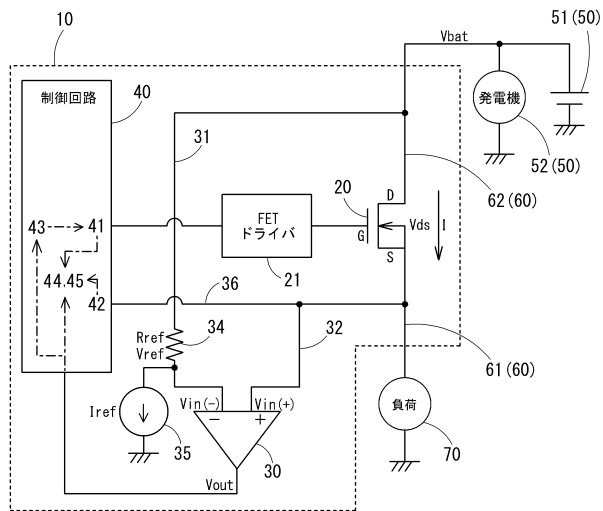
10

20

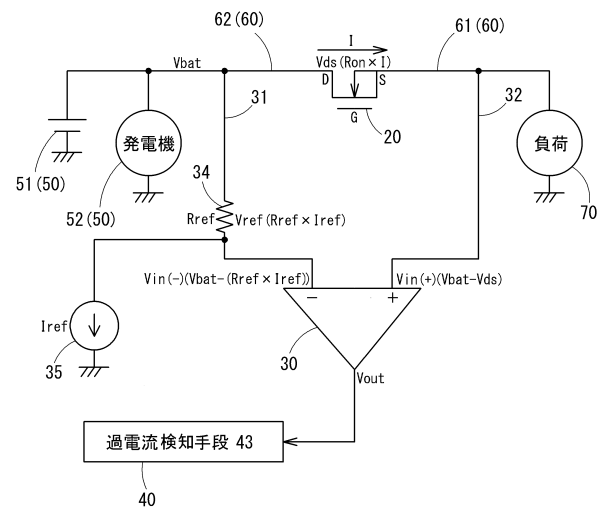
30

40

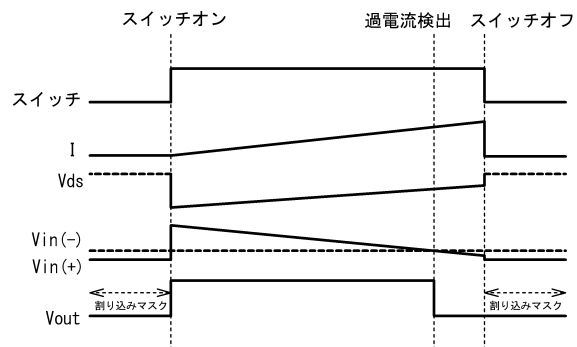
【図 1】



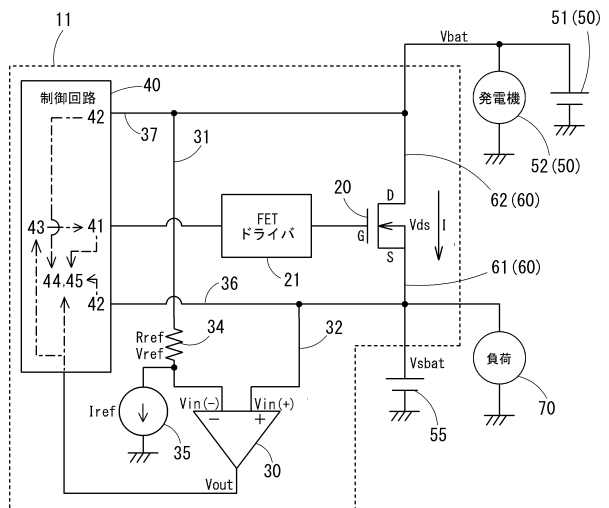
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 塚本 克馬
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
- (72)発明者 矢野 佑典
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
- (72)発明者 若園 佳佑
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内

審査官 及川 尚人

- (56)参考文献 特開2007-134780(JP, A)
特開平03-169273(JP, A)
特開平08-094695(JP, A)
特開2001-189650(JP, A)
特開平02-086210(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03K 17/00 - 17/70