

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6668897号
(P6668897)

(45) 発行日 令和2年3月18日(2020.3.18)

(24) 登録日 令和2年3月2日(2020.3.2)

(51) Int.Cl.	F 1
HO3K 17/08 (2006.01)	HO3K 17/08 C
HO3K 17/687 (2006.01)	HO3K 17/687 A
HO2J 1/00 (2006.01)	HO2J 1/00 309W

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-75885 (P2016-75885)
 (22) 出願日 平成28年4月5日 (2016.4.5)
 (65) 公開番号 特開2017-188773 (P2017-188773A)
 (43) 公開日 平成29年10月12日 (2017.10.12)
 審査請求日 平成30年7月27日 (2018.7.27)

(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 100114557
 弁理士 河野 英仁
 (74) 代理人 100078868
 弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】給電制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、

前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、

前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、

カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードと

を備え、

前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行い、

前記切替え部がオン又はオフに切替える半導体スイッチは、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチのみであること

を特徴とする給電制御装置。

【請求項 2】

第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替

10

20

えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、

前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、

カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードと、

カソード及びアノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端及び電流入力端に接続される寄生ダイオードと、

前記第1半導体スイッチの前記制御端、及び、前記第2半導体スイッチの前記電流出力端の間に接続されるキャパシタと 10

を備え、

前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行うこと

を特徴とする給電制御装置。

【請求項3】

第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、

前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、 20

前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、

カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードと

を備え、

前記第2半導体スイッチ及びダイオード夫々の数は、2以上であって同じであり、複数の前記第2半導体スイッチ夫々の前記電流入力端は、前記第1半導体スイッチの電流出力端に接続され、

複数の前記ダイオードのカソードは第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、 30

前記複数のダイオード夫々のアノードは、前記複数の第2半導体スイッチの制御端に接続され、

前記切替え部は、前記複数の第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を各別に調整すること

を特徴とする給電制御装置。

【請求項4】

カソード及びアノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端及び電流入力端に接続される寄生ダイオードと、

カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続される複数の第2のダイオードと、 40

カソードが前記複数の第2のダイオード夫々のアノードに接続され、アノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端に接続される複数の第3のダイオードと、

一端が前記複数の第2のダイオード夫々のアノードに接続される複数のキャパシタとを備え、

前記第2のダイオード、第3のダイオード及びキャパシタ夫々の数は前記第2半導体スイッチの数と同じであり、

前記複数のキャパシタ夫々の他端は、前記複数の第2半導体スイッチの前記電流出力端に接続されること

を特徴とする請求項3に記載に給電制御装置。

【請求項5】

10

20

30

40

50

第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、

前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、

前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードと

を備え、

10

前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行い、

前記第1半導体スイッチは、電流入力端の電位を基準とした前記制御端の電圧に基づいてオン又はオフに切替わり、

前記第2半導体スイッチは、電流出力端の電位を基準とした前記制御端の電圧に基づいてオン又はオフに切替わること

を特徴とする給電制御装置。

【請求項6】

前記第1半導体スイッチの電流入力端及び制御端間に接続され、前記第2半導体スイッチの電流出力端の電位を基準として、前記第1半導体スイッチの電流入力端に負の電圧が印加された場合にオンに切替わるスイッチを備え、

20

前記第1半導体スイッチは、電流入力端及び制御端間の電圧が略ゼロVである場合にオフであること

を特徴とする請求項5に記載の給電制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、スイッチを介した給電を制御する給電制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

30

車両のバッテリから負荷への給電を制御する給電制御装置として、Nチャネル型のFET(Field Effect Transistor)のドレイン及びソース夫々がバッテリの正極、及び、負荷の一端に接続され、バッテリの負極が負荷の他端に接続されている給電制御装置がある。この給電制御装置では、FETは半導体スイッチとして機能する。FETは、ゲートの電圧をオン閾値以上に上昇させることによってオンに切替わり、ゲートの電圧をオフ閾値未満に低下させることによってオフに切替わる。FETがオンである場合、バッテリから負荷に給電され、FETがオフである場合、バッテリから負荷への給電が停止する。

【0003】

しかしながら、FETのドレイン及びソース間には寄生ダイオードが形成されている。Nチャネル型のFETでは、ドレイン及びソース夫々に寄生ダイオードのカソード及びアノードが接続されている。このため、バッテリの正極及び負極夫々を、誤って、負荷の他端及びFETのドレインに接続した場合、たとえFETがオフであっても負荷の他端から一端に電流が流れ続け、負荷が誤った動作を行う虞がある。

40

【0004】

特許文献1には、バッテリの接続を誤った場合に負荷に電流が流れることを防止することができる給電制御装置が開示されている。特許文献1に記載の給電制御装置は、2つのNチャネル型のFETを備え、一方のFETのドレインが他方のFETのドレインに接続されている。バッテリの正極が一方のFETのソースに接続され、負荷の一端が他方のFETのソースに接続されている。バッテリの負極は負荷の他端に接続されている。2つのFETを共にオン又はオフに切替えることによって、バッテリから負荷への給電を制御す

50

る。

【0005】

一方のFETに形成される寄生ダイオードのカソードは、他方のFETに形成される寄生ダイオードのカソードに接続されている。従って、2つのFETがオフである場合、バッテリの接続状態に無関係に、バッテリから負荷に電流が流れることはない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特許第5772776号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献1に記載されているように、2つのNチャネル型のFETを備える給電制御装置として、1つの駆動回路によって2つのFETをオン又はオフに切替える給電制御装置が考えられる。このような給電制御装置では、例えば、駆動回路の出力端に2つのFET夫々のゲートが直接に接続されている。駆動回路は、出力端から出力する電圧を上昇させることによって、2つのFET夫々のゲートの電圧をゼロVから上昇させ、2つのFETをオンに切替える。また、駆動回路は、出力端から出力する電圧を低下させることによって、2つのFET夫々のゲートの電圧をゼロVに下げ、2つのFETをオフに切替える。

【0008】

以上のように、駆動回路の出力端が2つのFET夫々のゲートに直接に接続されている給電制御装置は、駆動回路が1つであるため、安価に製造される。しかしながら、この給電制御装置では、1つの駆動回路で2つのFETをオン又はオフに切替えなければいけないため、オンへの切替え及びオフへの切替え夫々にかかる時間が長く、スイッチング損失が大きいという問題がある。

【0009】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、スイッチング損失が小さい安価な給電制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明に係る給電制御装置は、第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードとを備え、前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行い、前記切替え部がオン又はオフに切替える半導体スイッチは、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチのみであることを特徴とする。

【0011】

本発明にあっては、第1半導体スイッチの電流出力端が第2半導体スイッチの電流入力端に接続され、第1半導体スイッチの電流入力端及び制御端間に抵抗が接続されている。ダイオードのカソード及びアノード夫々が第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチの制御端に接続されている。例えば、バッテリの正極が第1半導体スイッチの電流入力端に接続され、負荷の一端が第2半導体スイッチの電流出力端に接続され、バッテリの負極が負荷の他端に接続される。

【0012】

第2半導体スイッチの制御端の電圧がバッテリの出力電圧未満である場合、バッテリの

10

20

30

40

50

正極から抵抗を介して電流が流れず、第1半導体スイッチの制御端の電圧はバッテリの出力電圧に維持される。切替え部は、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチをオンに切替えるため、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々の制御端に接続されている寄生容量に電流を供給し、第2半導体スイッチの制御端の電圧を上昇させる。

【0013】

この過程において、第2半導体スイッチの制御端の電圧がバッテリの出力電圧未満である間、切替え部は、第2半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量のみに電流を供給し、第2半導体スイッチの制御端の電圧を上昇させる。更に、第2半導体スイッチの制御端の電圧がバッテリの出力電圧以上となった場合、切替え部は、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々の制御端に接続されている寄生容量に電流を供給し、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々の制御端の電圧を上昇させる。これにより、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチはオンに切替わる。第1半導体スイッチの制御端の電圧が予めバッテリの出力電圧に維持されているため、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチは短い期間でオンに切替わり、スイッチング損失が小さい。10

また、オン又はオフに切替え半導体スイッチは、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチのみである。

【0014】

切替え部は、例えば、第2半導体スイッチの制御端を、内部抵抗を介してバッテリの負極に接続することによって、第2半導体スイッチ夫々の制御端に接続されている寄生容量に放電させ、第2半導体スイッチの制御端の電圧を低下させ、第2半導体スイッチをオフに切替える。第2半導体スイッチの制御端がバッテリの負極に接続した場合、第1半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量は、抵抗を介して放電し、第1半導体スイッチの制御端の電圧が低下し、第1半導体スイッチはオフに切替わる。第1半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量は抵抗を介して放電するので、切替え部は、第2半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量のみを放電させればよい。このため、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチは短い期間でオフに切替わり、スイッチング損失が小さい。20

【0015】

また、第2半導体スイッチの制御端の電圧を調整することによって、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチをオン又はオフに切替えているので、製造費用が安価である。30

【0016】

本発明に係る給電制御装置は、第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードと、カソード及びアノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端及び電流入力端に接続される寄生ダイオードと、前記第1半導体スイッチの前記制御端、及び、前記第2半導体スイッチの前記電流出力端の間に接続されるキャパシタとを備え、前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行うことを特徴とする。40

【0017】

本発明にあっては、前述したように、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチは短い期間でオン又はオフに切替わるので、スイッチング損失が小さい。第2半導体スイッチの制御端の電圧を調整することによって、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチをオン又はオフに切替えているので、製造費用が安価である。

バッテリの正極が第1半導体スイッチの電流入力端に接続され、負荷の一端が第2半導体スイッチの電流出力端に接続され、バッテリの負極が負荷の他端に接続されている場合50

において、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチがオフであるとき、バッテリによってキャパシタは充電されている。切替え部が第2半導体スイッチの制御端の電圧を上昇させた場合、第2半導体スイッチを介して負荷に流れる電流が上昇し、第2半導体スイッチの電流出力端の電圧が上昇する。これにより、第2半導体スイッチの制御端の電圧がバッテリの出力電圧未満であっても、キャパシタのバッテリ側の一端における電圧がバッテリの出力電圧を超え、第1半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量が充電される。結果、第1半導体スイッチが、より速くオンに切替わる。

【0018】

本発明に係る給電制御装置は、第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードとを備え、前記第2半導体スイッチ及びダイオード夫々の数は、2以上であって同じであり、複数の前記第2半導体スイッチ夫々の前記電流入力端は、前記第1半導体スイッチの電流出力端に接続され、複数の前記ダイオードのカソードは第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、前記複数のダイオード夫々のアノードは、前記複数の第2半導体スイッチの制御端に接続され、前記切替え部は、前記複数の第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を各別に調整することを特徴とする。10

【0019】

本発明にあっては、前述したように、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチは短い期間でオン又はオフに切替わるので、スイッチング損失が小さい。第2半導体スイッチの制御端の電圧を調整することによって、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチをオン又はオフに切替えているので、製造費用が安価である。

複数の第2半導体スイッチ夫々の電流入力端は、第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている。第1半導体スイッチの制御端には、複数のダイオード夫々のカソードが接続されており、複数のダイオード夫々のアノードは、複数の第2半導体スイッチの制御端に接続されている。切替え部が、複数の第2半導体スイッチ中の少なくとも1つの制御端の電圧を上昇させた場合、第1半導体スイッチと、電圧を上昇させた一又は複数の制御端に対応する一又は複数の第2半導体スイッチとがオンに切替わる。複数の第2半導体スイッチを各別にオン又はオフに切替えることによって、複数の第2半導体スイッチを介した給電を制御する。30

【0020】

本発明に係る給電制御装置は、カソード及びアノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端及び電流入力端に接続される寄生ダイオードと、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続される複数の第2のダイオードと、カソードが前記複数の第2のダイオード夫々のアノードに接続され、アノードが前記第1半導体スイッチの前記電流出力端に接続される複数の第3のダイオードと、一端が前記複数の第2のダイオード夫々のアノードに接続される複数のキャパシタとを備え、前記第2のダイオード、第3のダイオード及びキャパシタ夫々の数は前記第2半導体スイッチの数と同じであり、前記複数のキャパシタ夫々の他端は、前記複数の第2半導体スイッチの前記電流出力端に接続されることを特徴とする。40

【0021】

本発明にあっては、バッテリの正極が第1半導体スイッチの電流入力端に接続され、負荷の一端が第2半導体スイッチの電流出力端に接続され、バッテリの負極が負荷の他端に接続されている場合において、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチがオフであるとき、複数のキャパシタ夫々は、第3のダイオードを介して充電される。第1半導体スイ50

ツチ及び第2半導体スイッチがオフである状態で切替え部が一の第2半導体スイッチの制御端の電圧を上昇させた場合、一の第2半導体スイッチの電流出力端の電圧が上昇する。これにより、一の第2半導体スイッチの制御端の電圧がバッテリの出力電圧未満であっても、一の第2半導体スイッチの電流出力端に一端が接続されているキャパシタのバッテリ側の一端における電圧がバッテリの出力電圧を超え、第2のダイオードを介して第1半導体スイッチの制御端に接続されている寄生容量が充電される。これにより、第1半導体スイッチが、より速くオンに切替わる。

【0022】

本発明に係る給電制御装置は、第1半導体スイッチと、電流入力端が該第1半導体スイッチの電流出力端に接続されている第2半導体スイッチとをオン又はオフに切替える切替え部を備え、該切替え部の切替えにより、前記第2半導体スイッチを介した給電を制御する給電制御装置において、前記第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、制御端の電圧がオン閾値以上である場合にオンに切替わり、該制御端の電圧がオフ閾値未満である場合にオフに切替わり、前記第1半導体スイッチの前記電流入力端及び制御端間に接続される抵抗と、カソードが前記第1半導体スイッチの前記制御端に接続され、アノードが前記第2半導体スイッチの前記制御端に接続されるダイオードとを備え、前記切替え部は、前記第2半導体スイッチの前記制御端の電圧を調整することによって前記切替えを行い、前記第1半導体スイッチは、電流入力端の電位を基準とした前記制御端の電圧に基づいてオン又はオフに切替わり、前記第2半導体スイッチは、電流出力端の電位を基準とした前記制御端の電圧に基づいてオン又はオフに切替わることを特徴とする。

10

20

【0023】

本発明にあっては、前述したように、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチは短い期間でオン又はオフに切替わるので、スイッチング損失が小さい。第2半導体スイッチの制御端の電圧を調整することによって、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチをオン又はオフに切替えているので、製造費用が安価である。

第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチ夫々は、例えば、Nチャネル型のFETであり、第1半導体スイッチのドレインが第2半導体スイッチのドレインに接続されている。

【0024】

本発明に係る給電制御装置は、前記第1半導体スイッチの電流入力端及び制御端間に接続され、前記第2半導体スイッチの電流出力端の電位を基準として、前記第1半導体スイッチの電流入力端に負の電圧が印加された場合にオンに切替わるスイッチを備え、前記第1半導体スイッチは、電流入力端及び制御端間の電圧が略ゼロVである場合にオフであることを特徴とする。

30

【0025】

本発明にあっては、第2半導体スイッチの電流出力端の電位を基準として、第1半導体スイッチの電流入力端に負の電圧が印加された場合、スイッチがオンに切替わり、第1半導体スイッチの電流入力端及び制御端間の電圧が略ゼロVとなり、第1半導体スイッチがオフに切替わる。従って、第1半導体スイッチ及び第2半導体スイッチがオンであっても、第2半導体スイッチ夫々の電流出力端の電位を基準として、第1半導体スイッチの電流入力端に負の電圧が印加された場合、第1半導体スイッチは強制的にオフに切替わる。このため、第2半導体スイッチから第1半導体スイッチへ電流が流れることが確実に防止される。

40

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、スイッチング損失が小さく、製造費用が安価である。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】実施の形態1における電源システムの要部構成を示すブロック図である。

【図2】給電制御装置の回路図である。

50

【図3】第2半導体スイッチのオンへの切替えを説明するためのタイミングチャートである。

【図4】実施の形態2における給電制御装置の回路図である。

【図5】キャパシタの効果を説明するためのタイミングチャートである。

【図6】実施の形態3における電源システムの要部構成を示すブロック図である。

【図7】給電制御装置の回路図である。

【図8】制御回路の回路図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

10

(実施の形態1)

図1は、実施の形態1における電源システム1の要部構成を示すブロック図である。電源システム1は、車両に好適に搭載されており、給電制御装置10、バッテリ11、導体12及び負荷A1を備える。導体12は例えば、車両のボディである。

【0029】

給電制御装置10は、導体12、負荷A1の一端、及び、正極端子T1に各別に接続されている。負荷A1の他端、及び、負極端子T2も導体12に接続されている。バッテリ11は、正極端子T1及び負極端子T2間に着脱可能に接続される。バッテリ11の正常な接続状態は、バッテリ11の正極及び負極夫々が正極端子T1及び負極端子T2に接続されている状態である。バッテリ11の誤った接続状態は、バッテリ11の正極及び負極夫々が負極端子T2及び正極端子T1に接続されている状態である。

20

【0030】

バッテリ11が正常に接続されている場合、給電制御装置10を介して、バッテリ11から負荷A1に給電される。給電制御装置10は、バッテリ11から負荷A1への給電を制御する。負荷A1は、車両に搭載された電気機器であり、給電されている場合に作動し、給電が停止している場合に動作を停止している。

バッテリ11の接続を誤った場合、給電制御装置10は、負極端子T2から負荷A1に電流が流れることを防止する。

【0031】

図2は給電制御装置10の回路図である。給電制御装置10は、第1半導体スイッチ20、スイッチ21、マイクロコンピュータ(以下、マイコンという)22、制御回路B1、ダイオードD1及び抵抗R1, R2, R3を有する。

30

第1半導体スイッチ20はNチャネル型のFETである。従って、給電制御装置10は、更に、第1半導体スイッチ20の製造時に形成される寄生ダイオードDp1及び寄生容量Cs1, Cd1を有する。寄生ダイオードDp1は、第1半導体スイッチ20のドレイン及びソース間に接続され、寄生ダイオードDp1のカソード及びアノード夫々は第1半導体スイッチ20のドレイン及びソースに接続されている。寄生容量Cs1は第1半導体スイッチ20のゲート及びドレイン間に接続されている。スイッチ21はNPN型のバイポーラトランジスタである。

40

【0032】

制御回路B1は、第2半導体スイッチ30、駆動部31及びダイオードD2を有する。

第2半導体スイッチ30はNチャネル型のFETである。従って、制御回路B1は、更に、第2半導体スイッチ30の製造時に形成される寄生ダイオードDp2及び寄生容量Cs2, Cd2を有する。寄生ダイオードDp2は、第2半導体スイッチ30のドレイン及びソース間に接続され、寄生ダイオードDp2のカソード及びアノード夫々は第2半導体スイッチ30のドレイン及びソースに接続されている。寄生容量Cs2は第2半導体スイッチ30のゲート及びドレイン間に接続され、寄生容量Cd2は第2半導体スイッチ30のゲート及びドレイン間に接続されている。

【0033】

50

正極端子 T 1 には、第 1 半導体スイッチ 2 0 のソースが接続されている。第 1 半導体スイッチ 2 0 のドレインは、制御回路 B 1 の第 2 半導体スイッチ 3 0 のドレインに接続されている。第 2 半導体スイッチ 3 0 のソースは負荷 A 1 の一端に接続されている。第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートは、制御回路 B 1 のダイオード D 2 のカソードに接続されている。ダイオード D 2 のアノードは第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートに接続されている。第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートには、更に、駆動部 3 1 が接続されている。駆動部 3 1 には、更に、マイコン 2 2 が接続されている。

【 0 0 3 4 】

第 1 半導体スイッチ 2 0 のソースには、更に、スイッチ 2 1 のエミッタ、及び、抵抗 R 1, R 2 夫々の一端が接続されている。スイッチ 2 1 のコレクタ、及び、抵抗 R 1 の他端は第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートに接続されている。このように、スイッチ 2 1 及び抵抗 R 1 夫々は、第 1 半導体スイッチ 2 0 のソース及びゲート間に接続されている。

抵抗 R 2 の他端は、スイッチ 2 1 のベース、及び、抵抗 R 3 の一端に接続されている。抵抗 R 3 の他端はダイオード D 1 のカソードに接続されている。ダイオード D 1 のアノードは導体 1 2 に接続されている。

【 0 0 3 5 】

第 1 半導体スイッチ 2 0 に関して、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V n 1 以上となった場合、ソース及びドレイン間の抵抗値が略ゼロ となる。このとき、第 1 半導体スイッチ 2 0 はオンに切替わる。また、第 1 半導体スイッチ 2 0 に関して、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値 V f 1 未満となった場合、ソース及びドレイン間の抵抗値が十分に大きく、ソース及びドレイン間に電流が流れることは殆どない。このように、第 1 半導体スイッチ 2 0 において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値 V f 1 未満となった場合、第 1 半導体スイッチ 2 0 はオフに切替わる。オフ閾値 V f 1 は、正であり、オン閾値 V n 1 未満である。

【 0 0 3 6 】

同様に、第 2 半導体スイッチ 3 0 に関して、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V n 2 以上となった場合、ソース及びドレイン間の抵抗値が略ゼロ である。このとき、第 2 半導体スイッチ 3 0 はオンに切替わる。また、第 2 半導体スイッチ 3 0 に関して、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値 V f 2 未満である場合、ソース及びドレイン間の抵抗値が十分に大きく、ソース及びドレイン間に電流が流れることは殆どない。このように、第 2 半導体スイッチ 3 0 において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値 V f 2 未満となった場合、第 2 半導体スイッチ 3 0 はオフに切替わる。オフ閾値 V f 2 は、正であり、オン閾値 V n 2 未満である。

【 0 0 3 7 】

更に、スイッチ 2 1 に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧がオン閾値 V n 3 以上となった場合、エミッタ及びコレクタ間の抵抗値が略ゼロ である。このとき、スイッチ 2 1 はオンに切替わる。また、スイッチ 2 1 に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧がオフ閾値 V f 3 未満である場合、エミッタ及びコレクタ間の抵抗値が十分に大きく、エミッタ及びコレクタ間に電流が流れることは殆どない。このように、スイッチ 2 1 において、エミッタの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値 V f 3 未満となった場合、スイッチ 2 1 はオフに切替わる。オフ閾値 V f 3 は、正であり、オン閾値 V n 3 未満である。

【 0 0 3 8 】

バッテリ 1 1 が正常に接続されている場合、ダイオード D 1 の作用により、抵抗 R 2, R 3 に電流が流れることはない。このため、スイッチ 2 1 に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧は、略ゼロ V であり、オフ閾値 V f 3 未満である。このため、バッテリ 1 1 が正常に接続されている場合、スイッチ 2 1 はオフである。

【 0 0 3 9 】

バッテリ 1 1 の接続を誤った場合、言い換えると、制御回路 B 1 が有する第 2 半導体スイッチ 3 0 のソースの電位を基準として、第 1 半導体スイッチ 2 0 のソースに負の電圧が

10

20

30

40

50

印加された場合、電流が、負極端子 T 2 から導体 1 2 、ダイオード D 1 、抵抗 R 3 , R 2 及び正極端子 T 1 の順に流れる。このとき、抵抗 R 2 で電圧降下が生じ、スイッチ 2 1 に関して、エミッタの電位を基準としたベースの電圧がオン閾値 V n 3 以上となり、スイッチ 2 1 がオンに切替わる。スイッチ 2 1 がオンである場合、第 1 半導体スイッチ 2 0 において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が、略ゼロ V であり、オフ閾値 V f 1 未満である。このとき、第 1 半導体スイッチ 2 0 はオフである。

【 0 0 4 0 】

従って、バッテリ 1 1 の接続を誤った場合、スイッチ 2 1 がオンに切替わって、第 1 半導体スイッチ 2 0 がオフに切替わる。前述したように、寄生ダイオード D p 1 のカソードは、第 1 半導体スイッチ 2 0 のドレインに接続されているので、第 1 半導体スイッチ 2 0 がオフである場合、第 1 半導体スイッチ 2 0 においてドレインからソースに電流が流れることはない。このため、バッテリ 1 1 の接続を誤った場合に負荷 A 1 に電流が流れることはない。

【 0 0 4 1 】

第 1 半導体スイッチ 2 0 がオフである状態でバッテリ 1 1 の接続を誤った場合、スイッチ 2 1 がオンであるか否かに無関係に、負極端子 T 2 から負荷 A 1 に電流が流れることはない。

また、たとえ第 1 半導体スイッチ 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 がオンであっても、バッテリ 1 1 の接続を誤った場合、第 1 半導体スイッチ 2 0 は強制的にオフに切替わるので、負荷 A 1 に電流が流れることが確実に防止される。

【 0 0 4 2 】

以下では、バッテリ 1 1 は正常に接続されている場合における給電制御装置 1 0 を説明する。説明を簡単にするため、寄生ダイオード D p 1 , D p 2 及びダイオード D 2 夫々の順方向の電圧降下の幅は十分に小さいとみなす。

第 1 半導体スイッチ 2 0 においては、ゲートから寄生容量 C s 1 , C d 1 に電流を供給し、ソースの電位を基準としたゲートの電圧をオン閾値 V n 1 以上に上昇させる。これにより、第 1 半導体スイッチ 2 0 をオンに切替える。

また、寄生容量 C s 1 , C d 1 に放電されることによって、ソースの電位を基準としたゲートの電圧を、オフ閾値 V f 1 未満に低下させる。これにより、第 1 半導体スイッチ 2 0 がオフに切替わる。

【 0 0 4 3 】

第 2 半導体スイッチ 3 0 においては、ゲートから寄生容量 C s 2 , C d 2 に電流を供給し、ソースの電位を基準としたゲートの電圧をオン閾値 V n 2 以上に上昇させる。これにより、第 2 半導体スイッチ 3 0 をオンに切替える。

また、寄生容量 C s 2 , C d 2 に放電されることによって、ソースの電位を基準としたゲートの電圧を、オフ閾値 V f 2 未満に低下させる。これにより、第 2 半導体スイッチ 3 0 がオフに切替わる。

【 0 0 4 4 】

制御回路 B 1 の駆動部 3 1 には、マイコン 2 2 から、負荷 A 1 の駆動を指示する駆動信号と、負荷 A 1 の駆動の停止を指示する停止信号とが入力される。

駆動部 3 1 は、駆動信号が入力された場合、図示しない内部抵抗を介して、バッテリ 1 1 の出力電圧 V b よりも高い駆動電圧を、第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートと、第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートとに出力する。駆動部 3 1 は、内部抵抗及びダイオード D 2 を介して、第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートに駆動電圧を出力する。

【 0 0 4 5 】

駆動部 3 1 が駆動電圧を出力することによって、第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートから寄生容量 C s 2 , C d 2 に電流が供給されると共に、第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートから寄生容量 C s 1 , C d 1 に電流が供給される。これにより、寄生容量 C s 1 , C d 1 , C s 2 , C d 2 が充電され、第 1 半導体スイッチ 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 夫々において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧が上昇する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

駆動部31が駆動電圧を出力することによって、第1半導体スイッチ20ではソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V_{n1} 以上となり、第2半導体スイッチ30ではソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V_{n2} 以上となる。これにより、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30がオンに切替わる。

【 0 0 4 7 】

第2半導体スイッチ30がオンである場合、電流は、正極端子T1から、第1半導体スイッチ20のソース及びドレイン、並びに、第2半導体スイッチ30のドレイン及びソースの順に流れる。

このため、第1半導体スイッチ20のソースと、第2半導体スイッチ30のドレインとは電流入力端として機能し、第1半導体スイッチ20のドレインと、第2半導体スイッチ30のソースとは電流出力端として機能する。第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30夫々のゲートは制御端として機能する。

【 0 0 4 8 】

駆動部31は、マイコン22から停止信号が入力された場合、第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続させる。これにより、寄生容量 C_{s2}, C_{d2} から電流が駆動部31に流れ、寄生容量 C_{s2}, C_{d2} は放電し、第2半導体スイッチ30のゲートの電圧は、オフ閾値 V_{f2} 未満となり、第2半導体スイッチ30はオフに切替わる。第2半導体スイッチ30がオフに切替わった場合、負荷A1への給電が停止し、負荷A1は動作を停止する。

【 0 0 4 9 】

第2半導体スイッチ30のゲートが導体12に接続されている状態で放電が終了した時点では、第2半導体スイッチ30のドレインの電圧は、バッテリ11の出力電圧 V_b に略一致しており、第2半導体スイッチ30のゲート及びソース夫々の電圧は略ゼロVである。

【 0 0 5 0 】

マイコン22が駆動部31に停止信号を出力し、駆動部31が第2半導体スイッチ30のゲートを導体12に接続させた場合、駆動部31から第1半導体スイッチ20のゲートへの電圧の出力が停止する。このため、寄生容量 C_{s1}, C_{d1} 夫々では、第1半導体スイッチ20のゲート側の一端から、電流が抵抗R1を介して流れ、第1半導体スイッチ20の寄生容量 C_{s1}, C_{d1} 夫々は放電する。これにより、第1半導体スイッチ20において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧はオフ閾値 V_{f1} 未満となり、第1半導体スイッチ20はオフに切替わる。

【 0 0 5 1 】

マイコン22は、駆動部31に駆動信号又は停止信号を出力することによって、制御回路B1の動作を制御する。

第2半導体スイッチ30のゲートが駆動部31の内部抵抗を介して導体12に接続されている状態で寄生容量 C_{s1}, C_{d1} の放電が終了した時点では、寄生容量 C_{s1}, C_{d1} 夫々の両端間の電圧は略ゼロVであり、寄生容量 C_{s1}, C_{d1} 夫々が蓄積している電力は略ゼロWである。

【 0 0 5 2 】

以上のように、駆動部31は、内部抵抗を介して駆動電圧を出力したり、内部抵抗を介して第2半導体スイッチ30のゲートを導体12に接続させたりすることによって、第2半導体スイッチ30のゲートの電圧を調整し、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオン又はオフに切替える。これにより、第2半導体スイッチ30を介した負荷A1への給電を制御する。駆動部31は切替え部として機能する。

【 0 0 5 3 】

給電制御装置10において、駆動部31が第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオフからオンに切替える速度が速い。

比較対象の給電制御装置は、抵抗R1が設けられておらず、かつ、第1半導体スイッチ

10

20

30

40

50

20のゲートがダイオードD2を介さずに第2半導体スイッチ30のゲートに接続されている給電制御装置である。比較対象の給電制御装置でも、駆動部31が駆動電圧を出力することによって、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオフからオンに切替えることが可能である。

当然のことながら、給電制御装置10及び比較対象の給電制御装置夫々において、駆動部31が供給する電力は同じである。

【0054】

図3は第2半導体スイッチ30のオンへの切替えを説明するためのタイミングチャートである。図3には、第2半導体スイッチ30におけるソースの電圧Vs2及びゲートの電圧Vg2夫々の推移が示されている。以下では、ソースの電圧Vs2及びゲートの電圧Vg2夫々をソース電圧Vs2及びゲート電圧Vg2と記載する。ソース電圧Vs2及びゲート電圧Vg2夫々は、導体12の電位を基準とした電圧である。ゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2夫々の推移は太線及び細線で示されている。ゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2の推移が重なる部分は太線で示されている。10

給電制御装置10、及び、比較対象の給電制御装置夫々について、ソース電圧Vs2及びゲート電圧Vg2夫々の推移の傾向は、変わらない。

【0055】

以下では、駆動部31が駆動電圧の出力を開始してからゲート電圧Vg2がオフ閾値Vf2に到達するまでの期間を第1期間と記載し、ゲート電圧がオフ閾値Vf2に到達してからソース電圧Vs2がバッテリ11の出力電圧Vbに到達するまでの期間を第2期間と記載する。更に、ソース電圧Vs2がバッテリ11の出力電圧Vbに到達してから、ゲート電圧Vg2が駆動電圧に到達するまでの期間を第3期間と記載する。給電制御装置10における第1期間及び第2期間夫々の長さは、比較対象の給電制御装置における第1期間及び第2期間の長さよりも短い。給電制御装置10における第3期間の長さは、比較対象の給電制御装置における第3期間の長さと略同じである。20

【0056】

まず、比較対象の給電制御装置におけるオンへの切替えについて述べる。比較対象の給電制御装置では、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30がオフである場合、電流が正極端子T1から寄生容量Cs1及び駆動部31の順に流れ、更には、電流が正極端子T1から寄生ダイオードDp1、寄生容量Cd1及び駆動部31の順に流れる。このため、第1半導体スイッチ20において、ゲートの電位を基準としたソース及びドレイン夫々の電圧はバッテリ11の出力電圧Vbと略一致している。従って、第1半導体スイッチ20において、ソース及びドレイン夫々の電位を基準としたゲートの電圧は負である。30

【0057】

第1期間では、寄生容量Cs1,Cs2が充電される。寄生容量Cs1には、電流が第1半導体スイッチ20のゲートから供給され、寄生容量Cs2には、電流が第2半導体スイッチ30のゲートから供給される。寄生容量Cs2の充電により、ゲート電圧Vg2が上昇する。ゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2の差がオフ閾値Vf2となるまで、ソース電圧Vs2はゼロVに維持される。40

【0058】

ゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2の差がオフ閾値Vf2となった場合、第2半導体スイッチ30のドレイン及びソース間に電流が流れる。このとき、第1半導体スイッチ20はオフであるため、電流は、正極端子T1から、第1半導体スイッチ20の寄生ダイオードDp1を流れる。

【0059】

負荷A1に電流が流れた場合、負荷A1の両端間に電圧が発生し、ソース電圧Vs2が上昇する。また、負荷A1に流れる電流の上昇と共に、負荷A1の両端間の電圧も上昇する。第2期間では、寄生容量Cs1,Cd1,Cd2が充電される。寄生容量Cd2の充電により、ゲート電圧Vg2が上昇する。寄生容量Cs1,Cd1に関しては、電流が第50

1 半導体スイッチ 2 0 のゲートから供給される。寄生容量 C d 2 に関しては、電流が第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートから供給される。

【 0 0 6 0 】

ゲート電圧 V g 2 が上昇した場合、負荷 A 1 に流れる電流が上昇し、ソース電圧 V s 2 が上昇する。ソース電圧 V s 2 は、バッテリ 1 1 の出力電圧 V b となるまで、ソース電圧 V s 2 及びゲート電圧 V g 2 間の差をオフ閾値 V f 2 に維持しながら、ゲート電圧 V g 2 の上昇と共に上昇する。ソース電圧 V s 2 は、バッテリ 1 1 の出力電圧 V b に到達した後、バッテリ 1 1 の出力電圧 V b に維持される。

【 0 0 6 1 】

第 3 期間では、寄生容量 C s 1 , C d 1 , C s 2 , C d 2 が充電される。寄生容量 C s 2 , C d 2 の充電により、ソース電圧 V s 2 がバッテリ 1 1 の出力電圧 V b に維持された状態でゲート電圧 V g 2 が駆動電圧まで上昇する。ゲート電圧 V g 2 及びソース電圧 V s 2 間の差がオン閾値 V n 2 以上となった時点で、制御回路 B 1 の第 2 半導体スイッチ 3 0 はオンに切替わる。10

【 0 0 6 2 】

導体 1 2 の電位を基準とした第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートの電圧はゲート電圧 V g 2 と同様に推移し、導体 1 2 の電位を基準とした第 1 半導体スイッチ 2 0 のソースの電圧はバッテリ 1 1 の出力電圧 V b と略一致している。第 1 半導体スイッチ 2 0 では、ソースの電位を基準としたゲートの電圧は、負の電圧から上昇する。ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V n 1 以上となった場合に第 1 半導体スイッチ 2 0 はオンに切替わる。20

【 0 0 6 3 】

次に、給電制御装置 1 0 におけるオンへの切替えについて述べる。給電制御装置 1 0 では、第 1 半導体スイッチ 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 がオフである場合、寄生容量 C s 1 は抵抗 R 1 を介して放電し、寄生容量 C d 1 は抵抗 R 1 及び寄生ダイオード D p 1 を介して放電する。このため、第 1 半導体スイッチ 2 0 において、ソースの電圧を基準としたゲートの電圧と、ドレインの電圧を基準としたゲートの電圧とは略ゼロ V である。導体 1 2 の電位を基準とした第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートの電圧はバッテリ 1 1 の出力電圧 V b と略一致している。

【 0 0 6 4 】

第 1 期間では、駆動部 3 1 が駆動電圧の出力を開始してから、第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲート電圧 V g 2 がバッテリ 1 1 の出力電圧 V b 以上となるまで、駆動部 3 1 から第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートに電圧が出力されることはない。30

【 0 0 6 5 】

第 1 期間では、駆動部 3 1 の全ての電力が寄生容量 C s 2 に供給され、寄生容量 C s 2 のみが充電される。寄生容量 C s 2 には、電流が第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートから供給される。寄生容量 C s 2 の充電により、ゲート電圧 V g 2 が上昇する。ゲート電圧 V g 2 及びソース電圧 V s 2 の差がオフ閾値 V f 2 となるまで、ソース電圧 V s 2 はゼロ V に維持される。オフ閾値 V f 2 はバッテリ 1 1 の出力電圧 V b 未満である。

【 0 0 6 6 】

ゲート電圧 V g 2 及びソース電圧 V s 2 の差がオフ閾値 V f 2 となった場合、第 2 半導体スイッチ 3 0 のドレイン及びソース間に電流が流れる。このとき、第 1 半導体スイッチ 2 0 はオフであるため、電流は、正極端子 T 1 から、第 1 半導体スイッチ 2 0 の寄生ダイオード D p 1 を流れる。40

なお、第 1 期間において、ゲート電圧 V g 2 の上昇によって、第 1 半導体スイッチ 2 0 のドレインの電圧が上昇する。一方で、第 1 半導体スイッチ 2 0 のゲートの電圧はバッテリ 1 1 の出力電圧 V b に維持されている。このため、寄生容量 C d 1 が充電される。しかしながら、寄生容量 C d 1 の静電容量は、例えば、寄生容量 C s 1 の静電容量の 10 分の 1 であり、十分に小さいので、第 1 期間に寄生容量 C d 1 に供給される電力は無視できる程度に小さい。50

【0067】

負荷 A₁に電流が流れた場合、負荷 A₁の両端間に電圧が発生し、ソース電圧 V_{s2}が上昇する。また、負荷 A₁に流れる電流の上昇と共に、負荷 A₁の両端間の電圧も上昇する。第2期間では、寄生容量 C_{d2}が充電され、ゲート電圧 V_{g2}が上昇する。寄生容量 C_{d2}には、電流が第2半導体スイッチ 3₀のゲートから供給される。

【0068】

給電制御装置 1₀では、比較対象の給電制御装置と同様に、ソース電圧 V_{s2}は、バッテリ 1₁の出力電圧 V_bとなるまで、ソース電圧 V_{s2}及びゲート電圧 V_{g2}間の差をオフ閾値 V_{f2}に維持しながら、ゲート電圧 V_{g2}の上昇と共に上昇する。ソース電圧 V_{s2}は、バッテリ 1₁の出力電圧 V_bに到達した後、バッテリ 1₁の出力電圧 V_bに維持される。10

【0069】

第3期間では、比較対象の給電制御装置と同様に、寄生容量 C_{s1}, C_{d1}, C_{s2}, C_{d2}が充電される。寄生容量 C_{s2}, C_{d2}の充電により、ソース電圧 V_{s2}がバッテリ 1₁の出力電圧 V_bに維持された状態でゲート電圧 V_{g2}が駆動電圧まで上昇する。ゲート電圧 V_{g2}及びソース電圧 V_{s2}間の差がオン閾値 V_{n2}以上となった時点で、制御回路 B₁の第2半導体スイッチ 3₀はオンに切替わる。

【0070】

導体 1₂の電位を基準とした第1半導体スイッチ 2₀のゲートの電圧は、ゲート電圧 V_{g2}がバッテリ 1₁の出力電圧 V_b未満である間、バッテリ 1₁の出力電圧 V_bに維持され、ゲート電圧 V_{g2}がバッテリ 1₁の出力電圧 V_b以上となった後、ゲート電圧 V_{g2}と同様に推移する。導体 1₂の電位を基準とした第1半導体スイッチ 2₀のソースの電圧はバッテリ 1₁の出力電圧 V_bと略一致している。第1半導体スイッチ 2₀では、ソースの電位を基準としたゲートの電圧は、ゼロ V から上昇する。ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオン閾値 V_{n1}以上となった場合に第1半導体スイッチ 2₀はオンに切替わる。20

【0071】

以上のように、比較対象の給電制御装置では、駆動部 3₁が駆動電圧を出力することによって、第1期間では寄生容量 C_{s1}, C_{s2}が充電され、第2期間では寄生容量 C_{s1}, C_{d1}, C_{d2}が充電され、第3期間では寄生容量 C_{s1}, C_{d1}, C_{s2}, C_{d2}が充電される。駆動部 3₁が駆動電圧を出力した時点の第1半導体スイッチ 2₀では、ソース及びドレイン夫々の電位を基準としたゲートの電圧は負である。このため、第1期間で寄生容量 C_{s1}を充電し、第2期間で寄生容量 C_{s1}, C_{d1}を充電している。30

【0072】

一方で、給電制御装置 1₀では、駆動部 3₁が駆動電圧を出力することによって、第1期間では寄生容量 C_{s2}が充電され、第2期間では寄生容量 C_{d2}が充電され、第3期間では寄生容量 C_{s1}, C_{d1}, C_{s2}, C_{d2}が充電される。駆動部 3₁が駆動電圧を出力した時点では、第2半導体スイッチ 3₀のゲートの電圧はバッテリ 1₁の出力電圧 V_b未満である間、第2半導体スイッチ 3₀のゲートの電圧がバッテリ 1₁の出力電圧 V_b未満である間、第1半導体スイッチ 2₀のゲートの電圧は、出力電圧 V_bに維持され、ソース及びドレイン夫々の電位を基準とした電圧はゼロ V である。このため、第1期間では寄生容量 C_{s1}を充電する必要がなく、第2期間では寄生容量 C_{s1}, C_{d1}を充電する必要がない。40

【0073】

従って、給電制御装置 1₀では、駆動部 3₁が駆動電圧を出力してから、第1半導体スイッチ 2₀と、第2半導体スイッチ 3₀とがオンに切替わるまでの期間が短い。このため、第1半導体スイッチ 2₀及び第2半導体スイッチ 3₀をオフからオンに切替える場合に生じるスイッチング損失が小さい。更に、電流が第1半導体スイッチ 2₀の寄生ダイオード D_{p1}を流れている期間が短く、消費電力が小さい。

【0074】

1020304050

また、給電制御装置 10において、駆動部 31が、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオンからオフに切替える速度も速い。

【0075】

比較対象の給電制御装置では、駆動部31が第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合、寄生容量Cs1,Cd1,Cs2,Cd2夫々から電流が駆動部31に流れ、寄生容量Cs1,Cd1,Cs2,Cd2夫々は放電する。前述したように、第1半導体スイッチ20においてソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値Vf1未満となった場合、第1半導体スイッチ20はオフに切替わる。第2半導体スイッチ30においてソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値Vf2未満となった場合、第2半導体スイッチ30はオフに切替わる。

10

【0076】

給電制御装置10では、駆動部31が、第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合、寄生容量Cs2,Cd2夫々から電流が駆動部31に流れ、寄生容量Cs2,Cd2夫々は放電する。寄生容量Cs1,Cd1は抵抗R1を介して放電する。従って、第2半導体スイッチ30において、駆動部31が内部抵抗を介して導体12に接続してから、ソースの電位を基準としたゲートの電圧がオフ閾値Vf2未満となるまでの期間が短い。このため、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオンからオフに切替える場合に生じるスイッチング損失も小さい。

また、給電制御装置10では、駆動部31が第2半導体スイッチ30のゲートの電圧を調整することによって、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30をオン又はオフに切替えているので、製造費用が安価である。

20

【0077】

(実施の形態2)

図4は実施の形態2における給電制御装置10の回路図である。

以下では、実施の形態2について、実施の形態1と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施の形態1と共に通しているため、実施の形態1と共に通する構成部には実施の形態1と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0078】

実施の形態2における電源システム1において、給電制御装置10、バッテリ11、導体12及び負荷A1は実施の形態1と同様に接続されている。

30

実施の形態2における給電制御装置10を実施の形態1における給電制御装置10と比較した場合、制御回路B1がキャパシタC1を更に有する点が異なる。キャパシタC1は、第1半導体スイッチ20のゲートと、第2半導体スイッチ30のソースとの間に接続されている。このため、駆動部31が駆動電圧を第2半導体スイッチ30のゲートに出力した場合に、第1半導体スイッチ20は、より速くオフからオンに切替わる。以下では、バッテリ11が正常に接続されている場合における給電制御装置10を説明する。

【0079】

図5は、キャパシタC1の効果を説明するためのタイミングチャートである。図5には、図3と同様に、第2半導体スイッチ30のゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2夫々が太線及び細線によって示されている。実施の形態2における給電制御装置10においても、駆動部31が駆動電圧の出力を開始した場合、ゲート電圧Vg2及びソース電圧Vs2夫々は実施の形態1と同様に推移する。

40

【0080】

図5には、第1半導体スイッチ20におけるソースの電圧Vs1及びゲートの電圧Vg1夫々の推移が更に示されている。以下では、ソースの電圧Vs1及びゲートの電圧Vg1夫々をソース電圧Vs1及びゲート電圧Vg1と記載する。ソース電圧Vs1及びゲート電圧Vg1夫々は、導体12の電位を基準とした電圧である。ゲート電圧Vg1及びソース電圧Vs1夫々の推移は太線及び細線で示されている。ゲート電圧Vg1及びソース電圧Vs1の推移が重なる部分は太線で示されている。

【0081】

50

第2半導体スイッチ30がオフである場合、電流が正極端子T1から抵抗R1及びキャパシタC1の順に流れ、キャパシタC1が充電される。キャパシタC1は、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbと略一致するまで充電される。駆動部31が駆動電圧を出力する時点では、キャパシタC1の両端間の電圧は、バッテリ11の出力電圧Vbと略一致している。

【0082】

図5に示すように、ゲート電圧Vg2がバッテリ11の出力電圧Vb未満であり、かつ、ソース電圧Vs2が略ゼロVである場合、ゲート電圧Vg1及びソース電圧Vs1夫々はバッテリ11の出力電圧Vbに維持されている。

【0083】

実施の形態1で述べたように、第2期間では、ゲート電圧Vg2の上昇と共に、ソース電圧Vs2、即ち、キャパシタC1の負荷A1側の一端における電圧が上昇する。このとき、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbに略一致しているため、キャパシタC1における抵抗R1側の一端の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbを超える、キャパシタC1から第1半導体スイッチ20の寄生容量Cd1,Cs1に電流が供給され、寄生容量Cd1,Cs1が充電される。結果、ゲート電圧Vg2がバッテリ11の出力電圧Vb未満であるにもかかわらず、ゲート電圧Vg1は、ゲート電圧Vg2の上昇と共に上昇する。

【0084】

第1半導体スイッチ20のソース電圧Vs1は、バッテリ11の出力電圧Vbに維持されている。ゲート電圧Vg1及びソース電圧Vs1の差がオン閾値Vn1以上となった場合、第1半導体スイッチ20はオンに切替わる。その後、ゲート電圧Vg1は、駆動部31が出力している駆動電圧に維持され、安定する。

以上のように、実施の形態2における給電制御装置10においては、駆動部31が駆動電圧を出力してから第1半導体スイッチ20がオンに切替わるまでの期間が更に短い。このように、第1半導体スイッチ20は、より速くオンに切替わるため、第1半導体スイッチ20において、電流が寄生ダイオードDp1を流れている期間が更に短く、第1半導体スイッチ20で消費される電力が更に小さい。

【0085】

第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30がオンである場合、第2半導体スイッチ30のソース電圧Vs2はバッテリ11の出力電圧Vbに略一致しており、第1半導体スイッチ20のゲート電圧Vg1は、駆動部31が出力した駆動電圧に略一致している。

【0086】

更に、第1半導体スイッチ20のゲートと、第2半導体スイッチ30のソースとの間にキャパシタC1が接続されているので、駆動部31が、第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合に、第1半導体スイッチ20は、より速くオンからオフに切替わる。

【0087】

駆動部31が、第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合、実施の形態1で述べたように、寄生容量Cd2,Cs2は放電し、第2半導体スイッチ30のゲート電圧Vg2は低下する。これにより、第2半導体スイッチ30のドレイン及びソース間の抵抗値が上昇し、負荷A1に流れる電流が低下し、第2半導体スイッチ30のソース電圧Vg2が低下する。ソース電圧Vs2の低下と共に、キャパシタC1における抵抗R1側の一端の電圧も低下する。

【0088】

駆動部31が、第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合、寄生容量Cd1,Cs1は、実施の形態1と同様に抵抗R1を介して放電する。更に、実施の形態2における給電制御装置10では、キャパシタC1における抵抗R1側の一端の電圧が低下するため、寄生容量Cd1,Cs1からキャパシタC1にも電流が

10

20

30

40

50

流れる。これにより、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} は放電し、キャパシタ C_1 は充電される。

【0089】

従って、寄生容量 C_{d1} , C_{s1} は、抵抗 R_1 を介して放電すると共に、キャパシタ C_1 に放電するため、第1半導体スイッチ20のゲートの電圧が、より速く低下し、第1半導体スイッチ20は、より速くオンからオフに切替わる。

【0090】

実施の形態2における給電制御装置10は、実施の形態1における給電制御装置10が有する全ての構成部を有しているので、実施の形態1における給電制御装置10が奏する効果を同様に奏する。

【0091】

10

(実施の形態3)

実施の形態2においては、給電制御装置10が給電を制御する負荷の数は1つである。しかしながら、給電制御装置10が給電を制御する負荷の数は2以上であってもよい。

以下では、実施の形態3について、実施の形態2と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成については、実施の形態2と共に通しているため、実施の形態2と共に通する構成部には実施の形態2と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【0092】

図6は、実施の形態3における電源システム1の要部構成を示すブロック図である。実施の形態3における電源システム1は、実施の形態2と同様に、給電制御装置10、バッテリ11、導体12及び負荷A1を有する。これらは、実施の形態2と同様に接続されている。実施の形態3における電源システム1は、更に、(n-1)(n:2以上の整数)個の負荷A2, A3, ..., Anを備える。負荷A2, A3, ..., An夫々の一端は給電制御装置10に接続され、負荷A2, A3, ..., An夫々の他端は導体12に接続されている。

20

【0093】

バッテリ11が正常に接続されている場合、給電制御装置10を介して、バッテリ11からn個の負荷A1, A2, ..., Anに給電される。給電制御装置10は、バッテリ11からn個の負荷A1, A2, ..., Anへの給電を各別に制御する。負荷A2, A3, ..., An夫々は、負荷A1と同様に、車両に搭載された電気機器であり、給電されている場合に作動し、給電が停止している場合に動作を停止している。

30

バッテリ11の接続を誤った場合、給電制御装置10は、負極端子T2からn個の負荷A1, A2, ..., Anに電流が流れることを防止する。

【0094】

図7は給電制御装置10の回路図である。実施の形態3における給電制御装置10は、実施の形態2における給電制御装置10と同様に、第1半導体スイッチ20、スイッチ21、マイコン22、制御回路B1、寄生容量Cd1, Cs1、寄生ダイオードDp1、ダイオードD1及び抵抗R1, R2, R3を有する。これらは、実施の形態2と同様に接続されている。

【0095】

実施の形態3における給電制御装置10は、更に、(n-1)個の制御回路B2, B3, ..., Bnを有する。制御回路B2, B3, ..., Bn夫々は、第1半導体スイッチ20のゲート及びドレインと、マイコン22とに各別に接続されている。制御回路B2, B3, ..., Bn夫々は、更に、負荷A2, A3, ..., Anの一端に接続されている。

40

【0096】

図8は制御回路Bk(k=1, 2, ..., n)の回路図である。実施の形態3における制御回路Bkは、実施の形態2における制御回路B1と同様に、第2半導体スイッチ30、駆動部31、寄生容量Cs2, Cd2、キャパシタC1、寄生ダイオードDp2及びダイオードD2を有する。

【0097】

50

第2半導体スイッチ30、駆動部31、寄生容量C_s2、C_d2、寄生ダイオードD_p2及びダイオードD₂は、第2半導体スイッチ30のソースの接続先を除いて、実施の形態2と同様に接続されている。

従って、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のドレインは、第1半導体スイッチ20のドレインに接続されている。更に、制御回路B_kのダイオードD₂のカソードは第1半導体スイッチ20のゲートに接続され、制御回路B_kのダイオードD₂のアノードは、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のゲートに接続されている。

【0098】

制御回路B_kが有する第2半導体スイッチ30のソースは負荷A_kの一端に接続されている。

10

制御回路B_kは、更に、ダイオードD₃、D₄を有する。制御回路B_kにおいて、ダイオードD₃のカソードは第1半導体スイッチ20のゲートに接続されている。ダイオードD₃のアノードは、ダイオードD₄のカソードと、キャパシタC₁の一端とに接続されている。ダイオードD₄のアノードは、第1半導体スイッチ20のドレインに接続されている。キャパシタC₁の他端は第2半導体スイッチ30のソースに接続されている。寄生ダイオードD_p1、D_p2及びダイオードD₂夫々の順方向の電圧降下の幅と同様に、ダイオードD₃、D₄夫々の順方向の電圧降下の幅も十分に小さいとみなす。

【0099】

実施の形態3において、給電制御装置10は、前述したように、n個の制御回路B₁、B₂、…、B_nを有し、制御回路B_k(k=1, 2, …, n)は、第2半導体スイッチ30、キャパシタC₁及びダイオードD₂、D₃、D₄を有する。このため、給電制御装置10が有する第2半導体スイッチ30、キャパシタC₁及びダイオードD₂、D₃、D₄夫々の数は、nであり、同じである。

20

ダイオードD₃は第2のダイオードとして機能し、ダイオードD₄は第3のダイオードとして機能する。

【0100】

制御回路B_k(k=1, 2, …, n)の駆動部31には、マイコン22から、負荷A_kの駆動を指示する駆動信号と、負荷A_kの駆動の停止を指示する停止信号とが入力される。

制御回路B_kの駆動部31は、実施の形態2における駆動部31と同様に、駆動信号が入力された場合、図示しない内部抵抗を介して、駆動電圧を制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のゲートと、第1半導体スイッチ20のゲートとに出力する。これにより、第1半導体スイッチ20、及び、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30夫々のゲートの電圧が上昇し、第1半導体スイッチ20と、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30とがオンに切替わる。

30

【0101】

制御回路B_kの第2半導体スイッチ30がオンである場合、電流は、正極端子T₁から、第1半導体スイッチ20のソース及びドレイン、並びに、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のドレイン及びソースの順に流れる。第1半導体スイッチ20と、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30とがオンである場合、負荷A_kに給電され、負荷A_kが作動する。

40

【0102】

制御回路B_kの駆動部31は、停止信号が入力された場合、実施の形態2における駆動部31と同様に、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続させる。これにより、制御回路B_kの寄生容量C_s2、C_d2が放電し、制御回路B_kの第2半導体スイッチ30のゲートの電圧は、オフ閾値V_f2未満となり、第2半導体スイッチ30はオフに切替わる。これにより、負荷A_kへの給電が停止し、負荷A_kは動作を停止する。

マイコン22は、n個の制御回路B₁、B₂、…、B_n夫々の駆動部31に駆動信号又は停止信号を出力することによって、n個の制御回路B₁、B₂、…、B_nの動

50

作を各別に制御する。

【0103】

マイコン22がn個の制御回路B1,B2,...,Bn夫々の駆動部31に停止信号を出力し、n個の制御回路B1,B2,...,Bn夫々の駆動部31が第2半導体スイッチ30のゲートを導体12に接続させた場合、第1半導体スイッチ20のゲートへの電圧の出力が停止する。この場合、寄生容量Cs1,Cd1夫々は抵抗R1を介して放電する。これにより、第1半導体スイッチ20において、ソースの電位を基準としたゲートの電圧はオフ閾値Vf1未満となり、第1半導体スイッチ20はオフに切替わる。

【0104】

以上のように、n個の制御回路B1,B2,...,Bnの駆動部31は、n個の第2半導体スイッチ30のゲートの電圧を各別に調整し、n個の第2半導体スイッチ30を各別にオン又はオフに切替える。これにより、n個の第2半導体スイッチ30夫々を介した負荷A1,A2,...,Anへの給電を制御する。実施の形態3では、n個の駆動部31が切替え部として機能する。

10

【0105】

n個の駆動部31中の少なくとも1つが駆動電圧を出力した場合、即ち、n個の第2半導体スイッチ30中の少なくとも1つをオンに切替える場合、第1半導体スイッチ20がオンに切替わる。また、n個の駆動部31の全てが第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続させた場合、即ち、n個の第2半導体スイッチ30の全てをオフに切替える場合、第1半導体スイッチ20がオフに切替わる。

20

【0106】

更に、複数の第2半導体スイッチ30がオンである場合において、オンである複数の第2半導体スイッチ30中の1つのゲートが駆動部31の内部抵抗を介して導体12に接続されたとき、ダイオードD2の作用により、寄生容量Cs1,Cd1が放電することはない。このため、1つの駆動部31が第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続させた場合であっても、他の駆動部31中の少なくとも1つが駆動電圧を出力している限り、内部抵抗を介して導体12に接続された第2半導体スイッチ30のみがオフに切替わる。

【0107】

第1半導体スイッチ20と、n個の第2半導体スイッチ30とがオフである状態で、制御回路Bkの駆動部31が駆動電圧を出力した場合、実施の形態2と同様に、キャパシタC1の作用により、第1半導体スイッチ20がより速くオンに切替わる。

30

【0108】

制御回路Bkの第2半導体スイッチ30がオフである場合において、第1半導体スイッチ20がオフであるとき、正極端子T1から、電流が寄生ダイオードDp1及びダイオードD4を介してキャパシタC1に流れ、キャパシタC1が充電される。同様の場合において、第1半導体スイッチ20がオンであるとき、正極端子T1から、電流が第1半導体スイッチ20及びダイオードD4を介してキャパシタC1に流れ、キャパシタC1が充電される。制御回路Bkの第2半導体スイッチ30がオフである場合、第1半導体スイッチ20がオンであるか否かに無関係に、キャパシタC1は、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbに略一致するまで充電される。

40

【0109】

第1半導体スイッチ20と、n個の第2半導体スイッチ30とがオフである状態で、制御回路Bkの駆動部31が駆動電圧を出力した場合における給電制御装置10の動作を説明する。第2半導体スイッチ30のゲートの電圧がバッテリ11の出力電圧Vb未満であり、かつ、第2半導体スイッチ30のソースの電圧が略ゼロVである場合、実施の形態2と同様に、第1半導体スイッチ20のゲート及びソース夫々の電圧はバッテリ11の出力電圧Vbに維持されている。

【0110】

第2半導体スイッチ30のゲートの電圧の上昇と共に、第2半導体スイッチ30のソ-

50

スの電圧が上昇する第2期間では、実施の形態2と同様に、キャパシタC1の両端間の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbに略一致しているため、キャパシタC1における抵抗R1側の一端の電圧がバッテリ11の出力電圧Vbを超える。これにより、キャパシタC1からダイオードD3を介して第1半導体スイッチ20の寄生容量Cd1,Cs1に電流が供給され、寄生容量Cd1,Cs1が充電される。結果、ゲート電圧Vg2がバッテリ11の出力電圧Vb未満であるにもかかわらず、ゲート電圧Vg1は、ゲート電圧Vg2の上昇と共に上昇する。

【0111】

第1半導体スイッチ20のソースの電圧は、バッテリ11の出力電圧Vbに維持されている。第1半導体スイッチ20のゲート電圧Vg1及びソース電圧Vs1の差がオン閾値Vn1以上となった場合、第1半導体スイッチ20はオンに切替わる。その後、ゲート電圧Vg1は、バッテリ11の出力電圧Vbに維持され、安定する。10

【0112】

以上のように、実施の形態3における給電制御装置10においては、駆動部31が駆動電圧を出力してから第1半導体スイッチ20がオンに切替わるまでの期間が更に短い。このように、第1半導体スイッチ20は、より速くオンに切替わるため、第1半導体スイッチ20において、電流が寄生ダイオードDp1を流れている期間が短く、第1半導体スイッチ20で消費される電力が小さい。

【0113】

実施の形態3においては、ダイオードD3は、ダイオードD2と同様に、オンである複数の第2半導体スイッチ30中の1つがオフに切替わったと同時に第1半導体スイッチ20がオフに切替わることを防止する。制御回路Bkにおいて、駆動部31が駆動電圧の出力を停止して第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続させた場合、実施の形態2と同様に、寄生容量Cs2,Cd2が放電し、第2半導体スイッチ30のゲートの電圧が低下する。これにより、負荷Akを流れる電流が低下するため、第2半導体スイッチ30のソースの電圧、即ち、負荷Akの両端間の電圧が低下する。20

【0114】

第2半導体スイッチ30のソースの電圧が低下した場合、キャパシタC1の抵抗R1側の一端の電圧が低下する。しかしながら、制御回路BkではダイオードD3が設けられているため、寄生容量Cs1,Cd1からキャパシタC1に電流が流れることはない。従って、n個の駆動部31中の1つが、駆動電圧の出力を停止して第2半導体スイッチ30のゲートを、内部抵抗を介して導体12に接続した場合であっても、他の駆動部31中の少なくとも1つが駆動電圧を出力している限り、第1半導体スイッチ20はオンに維持される。従って、n個の負荷A1,A2,...,Anの中で複数の負荷が作動している場合において、作動中の負荷の1つの動作を停止させたときに、作動中の他の負荷が不意に動作を停止することはない。30

【0115】

実施の形態3において、給電制御装置10は抵抗R1を有し、制御回路Bk(k=1,2,...,n)はダイオードD2を有するので、実施の形態1,2と同様に、第1半導体スイッチ20及び第2半導体スイッチ30は短い期間でオン又はオフに切替わり、スイッチング損失が小さい。また、n個の駆動部31は、n個の第2半導体スイッチ30夫々のゲートの電圧を調整することによって、第1半導体スイッチとn個の第2半導体スイッチ30とをオン又はオフに切替えるので給電制御装置10の製造費用は安価である。更に、バッテリ11の接続を誤った場合に第1半導体スイッチ20がオフに切替わるので、負極端子T2からn個の負荷A1,A2,...,Anに電流が流れることが確実に防止される。40

【0116】

なお、実施の形態1~3において、スイッチ21は、バッテリ11の接続を誤った場合にオフからオンに切替わるスイッチであればよいため、NPN型のバイポーラトランジスタに限定されず、PNP型のバイポーラトランジスタ又はFET等であってもよい。50

【0117】

開示された実施の形態1～3は、全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上述の説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内の全ての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0118】

10 給電制御装置

20 第1半導体スイッチ

21 スイッチ

30 第2半導体スイッチ

10

31 駆動部（切替え部の一部）

C1 キャパシタ

Dp1 寄生ダイオード

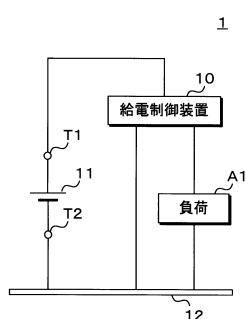
D2 ダイオード

D3 ダイオード（第2のダイオード）

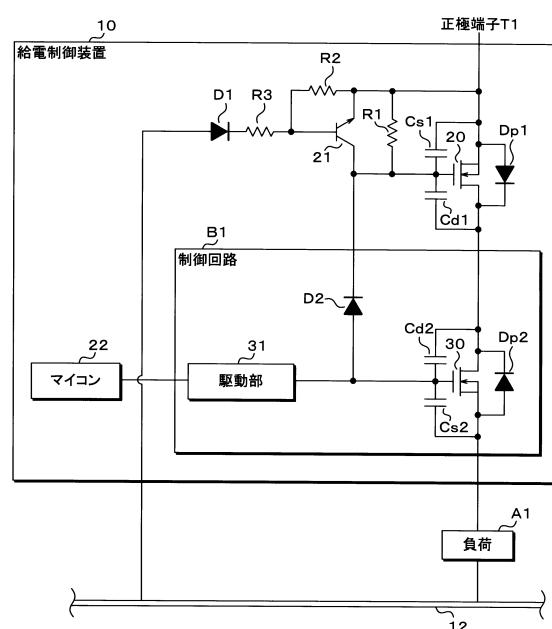
D4 ダイオード（第3のダイオード）

R1 抵抗

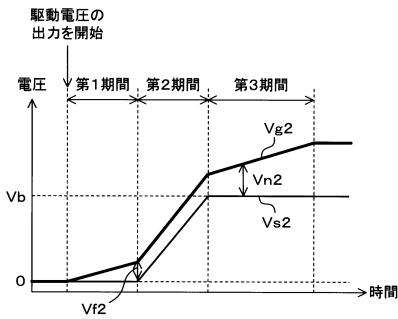
【図1】



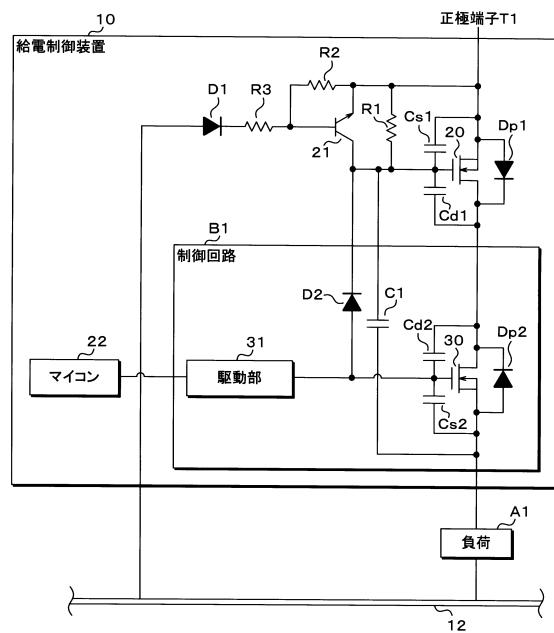
【図2】



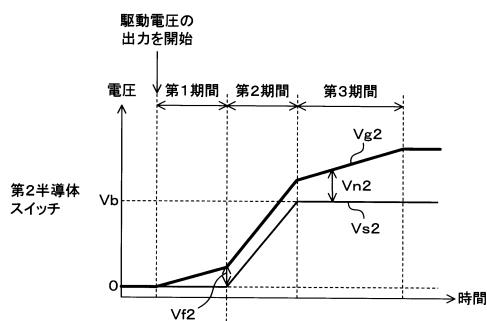
【図3】



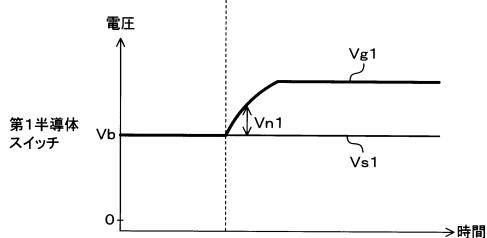
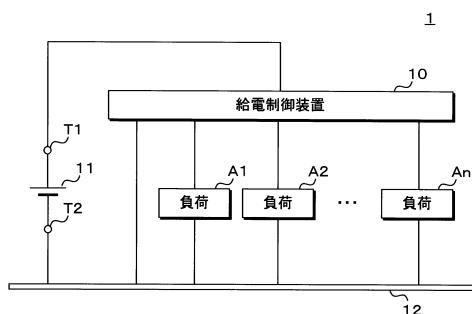
【図4】



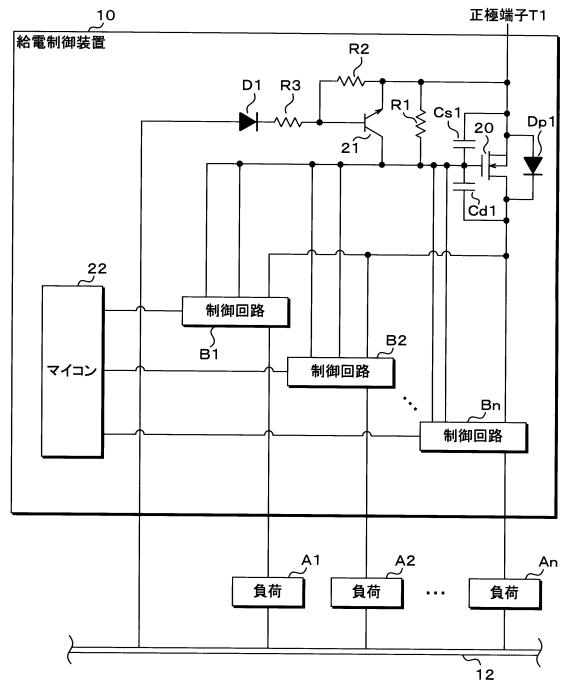
【図5】



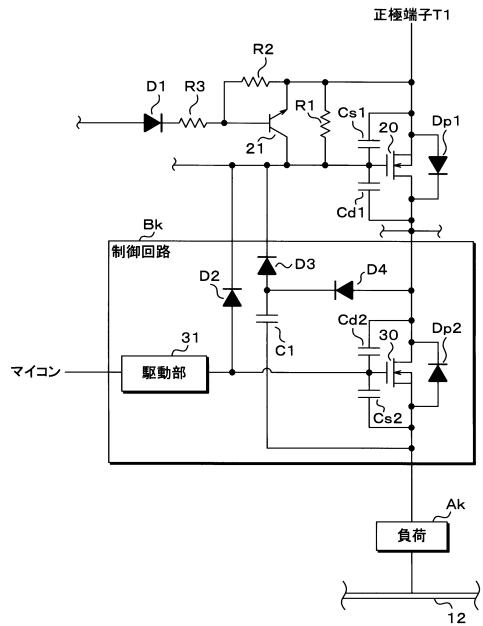
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 杉沢 佑樹

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 竹内 亨

(56)参考文献 特開2006-158185(JP,A)

特開2014-003514(JP,A)

特開2004-148869(JP,A)

特開2010-081536(JP,A)

特開平09-098567(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03K 17/00 - 17/70

H02J 1/00