

(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 I
H03K 17/08 (2006.01)	H03K 17/08 C
H03K 17/687 (2006.01)	H03K 17/687 A
H02J 1/00 (2006.01)	H02J 1/00 309W

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2016-75885 (P2016-75885)	(73) 特許権者	395011665
(22) 出願日	平成28年4月5日 (2016.4.5)		株式会社オートネットワーク技術研究所
(65) 公開番号	特開2017-188773 (P2017-188773A)		三重県四日市市西末広町1番14号
(43) 公開日	平成29年10月12日 (2017.10.12)	(73) 特許権者	000183406
審査請求日	平成30年7月27日 (2018.7.27)		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

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、

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、

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】

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、

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】

車両のバッテリー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ーの正極、及び、負荷の一端に接続され、バッテリー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、バッテリーから負荷に給電され、FET がオフである場合、バッテリー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、バッテリー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。

#### 【0004】

特許文献 1 には、バッテリー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。バッテリーの正極が一方の 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。バッテリー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、バッテリーから負荷への給電を制御す

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 0 5 】

一方の F E T に形成される寄生ダイオードのカソードは、他方の F E T 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 F E T がオフである場合、バッテリーの接続状態に関係なく、バッテリー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 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特許第 5 7 7 2 7 7 6 号公報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

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 F E T 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 F E T 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 F E T 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 F E T 夫々のゲートの電圧をゼロ V から上昇させ、2つの F E T 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 F E T 夫々のゲートの電圧をゼロ V に下げ、2つの F E T をオフに切替える。

【 0 0 0 8 】

20

以上のように、駆動回路の出力端が2つの F E T 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 F E T 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。

【 0 0 0 9 】

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 】

【 0 0 1 0 】

30

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。

40

【 0 0 1 1 】

本発明にあつては、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、バッテリーの正極が第 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、バッテリーの負極が負荷の他端に接続される。

【 0 0 1 2 】

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

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ー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ー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ー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ー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ー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ー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】

本発明にあつては、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。

バッテリーの正極が第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、バッテリー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、バッテリー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ーの出力電圧未満であっても、キャパシタのバッテリー側の一端における電圧がバッテリーの出力電圧を超え、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。

【0019】

本発明にあつては、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。

【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。

【0021】

本発明にあつては、バッテリーの正極が第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、バッテリー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

10

20

30

40

50

ッチ及び第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ー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ー側の一端における電圧がバッテリーの出力電圧を超え、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。

#### 【００２３】

本発明にあつては、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。

#### 【００２５】

本発明にあつては、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。

#### 【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。

【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、バッテリー 11、導体 12 及び負荷 A 1 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 A 1 の一端、及び、正極端子 T 1 に各別に接続されている。負荷 A 1 の他端、及び、負極端子 T 2 も導体 12 に接続されている。バッテリー 11 は、正極端子 T 1 及び負極端子 T 2 間に着脱可能に接続される。バッテリー 11 の正常な接続状態は、バッテリー 11 の正極及び負極夫々が正極端子 T 1 及び負極端子 T 2 に接続されている状態である。バッテリー 11 の誤った接続状態は、バッテリー 11 の正極及び負極夫々が負極端子 T 2 及び正極端子 T 1 に接続されている状態である。

20

【0030】

バッテリー 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、バッテリー 11 から負荷 A 1 に給電される。給電制御装置 10 は、バッテリー 11 から負荷 A 1 への給電を制御する。負荷 A 1 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。

バッテリー 11 の接続を誤った場合、給電制御装置 10 は、負極端子 T 2 から負荷 A 1 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 B 1、ダイオード D 1 及び抵抗 R 1、R 2、R 3 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 のゲート及びソース間に接続され、寄生容量 Cd1 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 B 1 は、第 2 半導体スイッチ 30、駆動部 31 及びダイオード D 2 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 B 1 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 のゲート及びソース間に接続され、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。

10

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  $V_{n1}$  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  $V_{f1}$  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  $V_{f1}$  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  $V_{f1}$  は、正であり、オン閾値  $V_{n1}$  未満である。

20

【 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  $V_{n2}$  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  $V_{f2}$  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  $V_{f2}$  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  $V_{f2}$  は、正であり、オン閾値  $V_{n2}$  未満である。

30

【 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  $V_{n3}$  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  $V_{f3}$  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  $V_{f3}$  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  $V_{f3}$  は、正であり、オン閾値  $V_{n3}$  未満である。

40

【 0 0 3 8 】

バッテリー 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  $V_{f3}$  未満である。このため、バッテリー 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 】

バッテリー 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

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 $V_{n3}$ 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 $V_{f1}$ 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。

#### 【0040】

従って、バッテリー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、バッテリー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。

#### 【0041】

第1半導体スイッチ2 0 がオフである状態でバッテリー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、バッテリー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。

#### 【0042】

以下では、バッテリー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 $V_{n1}$ 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 に放電させることによって、ソースの電位を基準としたゲートの電圧を、オフ閾値 $V_{f1}$ 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。

#### 【0043】

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 $V_{n2}$ 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 に放電させることによって、ソースの電位を基準としたゲートの電圧を、オフ閾値 $V_{f2}$ 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。

#### 【0044】

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、バッテリー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。

#### 【0045】

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。

## 【 0 0 4 6 】

駆動部 3 1 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 2 0 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 3 0 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 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 がオンに切替わる。

## 【 0 0 4 7 】

第 2 半導体スイッチ 3 0 がオンである場合、電流は、正極端子 T 1 から、第 1 半導体スイッチ 2 0 のソース及びドレイン、並びに、第 2 半導体スイッチ 3 0 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 2 0 のソースと、第 2 半導体スイッチ 3 0 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 2 0 のドレインと、第 2 半導体スイッチ 3 0 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 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 夫々のゲートは制御端として機能する。

10

## 【 0 0 4 8 】

駆動部 3 1 は、マイコン 2 2 から停止信号が入力された場合、第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートを、内部抵抗を介して導体 1 2 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 3 1 に流れ、寄生容量  $C_{s2}$  ,  $C_{d2}$  は放電し、第 2 半導体スイッチ 3 0 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 3 0 はオフに切替わる。第 2 半導体スイッチ 3 0 がオフに切替わった場合、負荷 A 1 への給電が停止し、負荷 A 1 は動作を停止する。

20

## 【 0 0 4 9 】

第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートが導体 1 2 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 3 0 のドレインの電圧は、バッテリー 1 1 の出力電圧  $V_b$  に略一致しており、第 2 半導体スイッチ 3 0 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 2 2 が駆動部 3 1 に停止信号を出力し、駆動部 3 1 が第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートを導体 1 2 に接続させた場合、駆動部 3 1 から第 1 半導体スイッチ 2 0 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 2 0 のゲート側の一端から、電流が抵抗 R 1 を介して流れ、第 1 半導体スイッチ 2 0 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 2 0 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 2 0 はオフに切替わる。

30

## 【 0 0 5 1 】

マイコン 2 2 は、駆動部 3 1 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 B 1 の動作を制御する。

第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートが駆動部 3 1 の内部抵抗を介して導体 1 2 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。

40

## 【 0 0 5 2 】

以上のように、駆動部 3 1 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 3 0 のゲートを導体 1 2 に接続させたりすることによって、第 2 半導体スイッチ 3 0 のゲートの電圧を調整し、第 1 半導体スイッチ 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 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 3 0 を介した負荷 A 1 への給電を制御する。駆動部 3 1 は切替え部として機能する。

## 【 0 0 5 3 】

給電制御装置 1 0 において、駆動部 3 1 が第 1 半導体スイッチ 2 0 及び第 2 半導体スイッチ 3 0 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 R 1 が設けられておらず、かつ、第 1 半導体スイッチ

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 $V_{s2}$ 及びゲートの電圧 $V_{g2}$ 夫々の推移が示されている。以下では、ソースの電圧 $V_{s2}$ 及びゲートの電圧 $V_{g2}$ 夫々をソース電圧 $V_{s2}$ 及びゲート電圧 $V_{g2}$ と記載する。ソース電圧 $V_{s2}$ 及びゲート電圧 $V_{g2}$ 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 $V_{g2}$ 及びソース電圧 $V_{s2}$ 夫々の推移は太線及び細線で示されている。ゲート電圧 $V_{g2}$ 及びソース電圧 $V_{s2}$ 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 $V_{s2}$ 及びゲート電圧 $V_{g2}$ 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 $V_{g2}$ がオフ閾値 $V_{f2}$ 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 $V_{f2}$ に到達してからソース電圧 $V_{s2}$ がバッテリー11の出力電圧 $V_b$ 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 $V_{s2}$ がバッテリー11の出力電圧 $V_b$ に到達してから、ゲート電圧 $V_{g2}$ 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期間の長さと同様である。

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 $C_{s1}$ 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 $C_{d1}$ 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ー11の出力電圧 $V_b$ 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 $C_{s1}$ 、 $C_{s2}$ が充電される。寄生容量 $C_{s1}$ 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 $C_{s2}$ 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 $C_{s2}$ の充電により、ゲート電圧 $V_{g2}$ が上昇する。ゲート電圧 $V_{g2}$ 及びソース電圧 $V_{s2}$ の差がオフ閾値 $V_{f2}$ となるまで、ソース電圧 $V_{s2}$ はゼロVに維持される。

40

#### 【0058】

ゲート電圧 $V_{g2}$ 及びソース電圧 $V_{s2}$ の差がオフ閾値 $V_{f2}$ 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 $V_{s2}$ 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 $C_{s1}$ 、 $C_{d1}$ 、 $C_{d2}$ が充電される。寄生容量 $C_{d2}$ の充電により、ゲート電圧 $V_{g2}$ が上昇する。寄生容量 $C_{s1}$ 、 $C_{d1}$ に関しては、電流が第

50

1 半導体スイッチ 20 のゲートから供給される。寄生容量  $C_{d2}$  に関しては、電流が第 2 半導体スイッチ 30 のゲートから供給される。

【0060】

ゲート電圧  $V_{g2}$  が上昇した場合、負荷  $A1$  に流れる電流が上昇し、ソース電圧  $V_{s2}$  が上昇する。ソース電圧  $V_{s2}$  は、バッテリー 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、バッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  に到達した後、バッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  に維持される。

【0061】

第 3 期間では、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  $V_{s2}$  がバッテリー 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。

【0062】

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  $V_{g2}$  と同様に推移し、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ー 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、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  $V_{n1}$  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。

【0063】

次に、給電制御装置 10 におけるオンへの切替えについて述べる。給電制御装置 10 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、寄生容量  $C_{s1}$  は抵抗  $R1$  を介して放電し、寄生容量  $C_{d1}$  は抵抗  $R1$  及び寄生ダイオード  $Dp1$  を介して放電する。このため、第 1 半導体スイッチ 20 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 12 の電位を基準とした第 1 半導体スイッチ 20 のゲートの電圧はバッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  と略一致している。

【0064】

第 1 期間では、駆動部 31 が駆動電圧の出力を開始してから、第 2 半導体スイッチ 30 のゲート電圧  $V_{g2}$  がバッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  以上となるまで、駆動部 31 から第 1 半導体スイッチ 20 のゲートに電圧が出力されることはない。

【0065】

第 1 期間では、駆動部 31 の全ての電力が寄生容量  $C_{s2}$  に供給され、寄生容量  $C_{s2}$  のみが充電される。寄生容量  $C_{s2}$  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  $C_{s2}$  の充電により、ゲート電圧  $V_{g2}$  が上昇する。ゲート電圧  $V_{g2}$  及びソース電圧  $V_{s2}$  の差がオフ閾値  $V_{f2}$  となるまで、ソース電圧  $V_{s2}$  はゼロ  $V$  に維持される。オフ閾値  $V_{f2}$  はバッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  未満である。

【0066】

ゲート電圧  $V_{g2}$  及びソース電圧  $V_{s2}$  の差がオフ閾値  $V_{f2}$  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。

なお、第 1 期間において、ゲート電圧  $V_{g2}$  の上昇によって、第 1 半導体スイッチ 20 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 20 のゲートの電圧はバッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  に維持されている。このため、寄生容量  $C_{d1}$  が充電される。しかしながら、寄生容量  $C_{d1}$  の静電容量は、例えば、寄生容量  $C_{s1}$  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  $C_{d1}$  に供給される電力は無視できる程度に小さい。

10

20

30

40

50

## 【0067】

負荷 A 1 に電流が流れた場合、負荷 A 1 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 A 1 に流れる電流の上昇と共に、負荷 A 1 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、バッテリー 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、バッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  に到達した後、バッテリー 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  $V_{s2}$  がバッテリー 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 B 1 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  $V_{g2}$  がバッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  未満である間、バッテリー 11 の出力電圧  $V_b$  に維持され、ゲート電圧  $V_{g2}$  がバッテリー 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ー 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ー 11 の出力電圧  $V_b$  未満である。第 2 半導体スイッチ 30 のゲートの電圧がバッテリー 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】

50

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  $C_{s1}$ 、 $C_{d1}$ 、 $C_{s2}$ 、 $C_{d2}$  夫々から電流が駆動部 31 に流れ、寄生容量  $C_{s1}$ 、 $C_{d1}$ 、 $C_{s2}$ 、 $C_{d2}$  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  $V_{f1}$  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  $V_{f2}$  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  $C_{s2}$ 、 $C_{d2}$  夫々から電流が駆動部 31 に流れ、寄生容量  $C_{s2}$ 、 $C_{d2}$  夫々は放電する。寄生容量  $C_{s1}$ 、 $C_{d1}$  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  $V_{f2}$  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

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 と共通しているため、実施の形態 1 と共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、バッテリー 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、バッテリー 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  $V_{g2}$  及びソース電圧  $V_{s2}$  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  $V_{g2}$  及びソース電圧  $V_{s2}$  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  $V_{s1}$  及びゲートの電圧  $V_{g1}$  夫々の推移が更に示されている。以下では、ソースの電圧  $V_{s1}$  及びゲートの電圧  $V_{g1}$  夫々をソース電圧  $V_{s1}$  及びゲート電圧  $V_{g1}$  と記載する。ソース電圧  $V_{s1}$  及びゲート電圧  $V_{g1}$  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  $V_{g1}$  及びソース電圧  $V_{s1}$  夫々の推移は太線及び細線で示されている。ゲート電圧  $V_{g1}$  及びソース電圧  $V_{s1}$  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ー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、バッテリー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がバッテリー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夫々はバッテリー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ー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ー11の出力電圧Vbを超え、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がバッテリー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、バッテリー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はバッテリー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Vs2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と共通しているため、実施の形態2と共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、バッテリー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】

バッテリー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、バッテリー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、バッテリー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

バッテリー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  $C_{d1}$  ,  $C_{s1}$ 、寄生ダイオード  $D_{p1}$ 、ダイオードD1及び抵抗  $R_1$  ,  $R_2$  ,  $R_3$  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 ( $k=1, 2, \dots, n$ ) 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  $C_{s2}$  ,  $C_{d2}$ 、キャパシタ  $C_1$ 、寄生ダイオード  $D_{p2}$  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 $D_2$ 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 $D_2$ 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 $D_2$ 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 $D_3$ 、 $D_4$ を有する。制御回路B $k$ において、ダイオード $D_3$ 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 $D_3$ のアノードは、ダイオード $D_4$ のカソードと、キャパシタ $C_1$ の一端とに接続されている。ダイオード $D_4$ 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 $C_1$ 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 $D_2$ 夫々の順方向の電圧降下の幅と同様に、ダイオード $D_3$ 、 $D_4$ 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B $1$ 、B $2$ 、 $\dots$ 、B $n$ を有し、制御回路B $k$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) は、第2半導体スイッチ30、キャパシタ $C_1$ 及びダイオード $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 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 $C_1$ 及びダイオード $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ 夫々の数は、 $n$ であり、同じである。

20

ダイオード $D_3$ は第2のダイオードとして機能し、ダイオード $D_4$ は第3のダイオードとして機能する。

#### 【0100】

制御回路B $k$  ( $k = 1, 2, \dots, n$ ) 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 $T_1$ 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 $k$ が動作する。

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B $1$ 、B $2$ 、 $\dots$ 、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B $1$ 、B $2$ 、 $\dots$ 、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 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 夫々の駆動部31に停止信号を出力し、 $n$ 個の制御回路 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 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 $C_{s1}, C_{d1}$ 夫々は抵抗 $R_1$ 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 $V_{f1}$ 未満となり、第1半導体スイッチ20はオフに切替わる。

【0104】

以上のように、 $n$ 個の制御回路 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 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 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 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 $D_2$ の作用により、寄生容量 $C_{s1}, C_{d1}$ 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 $B_k$ 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 $C_1$ 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 $B_k$ 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 $T_1$ から、電流が寄生ダイオード $D_{p1}$ 及びダイオード $D_4$ を介してキャパシタ $C_1$ に流れ、キャパシタ $C_1$ 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 $T_1$ から、電流が第1半導体スイッチ20及びダイオード $D_4$ を介してキャパシタ $C_1$ に流れ、キャパシタ $C_1$ が充電される。制御回路 $B_k$ 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 $C_1$ は、キャパシタ $C_1$ の両端間の電圧が

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 $B_k$ 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ー11の出力電圧 $V_b$ 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ー11の出力電圧 $V_b$ 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のソー

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ー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ー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がバッテリー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、バッテリー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、バッテリー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、バッテリー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、バッテリー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

## 【 0 1 1 7 】

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での全ての変更が含まれることが意図される。

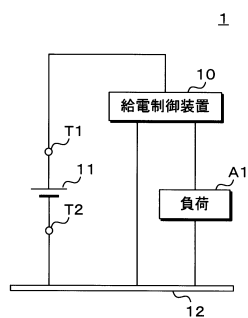
## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 1 8 】

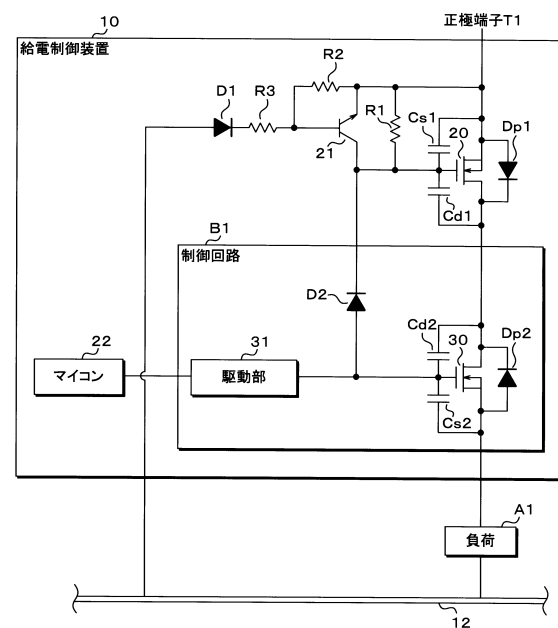
- 1 0 給電制御装置
- 2 0 第 1 半導体スイッチ
- 2 1 スイッチ
- 3 0 第 2 半導体スイッチ
- 3 1 駆動部（切替え部の一部）
- C 1 キャパシタ
- D p 1 寄生ダイオード
- D 2 ダイオード
- D 3 ダイオード（第 2 のダイオード）
- D 4 ダイオード（第 3 のダイオード）
- R 1 抵抗

10

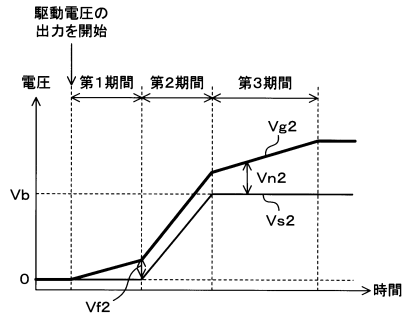
【 図 1 】



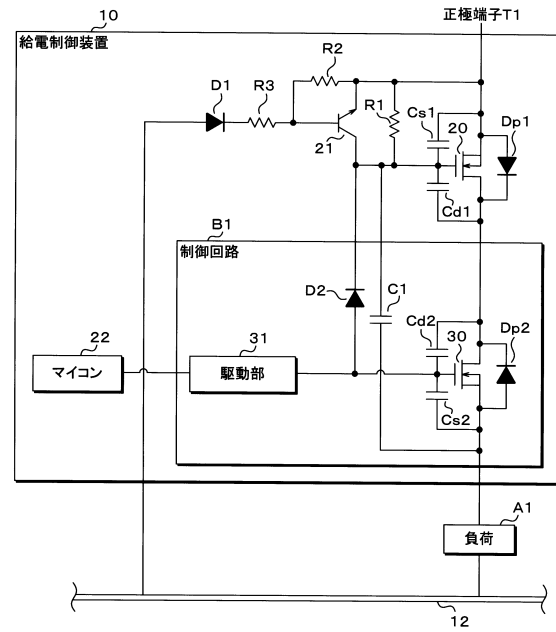
【 図 2 】



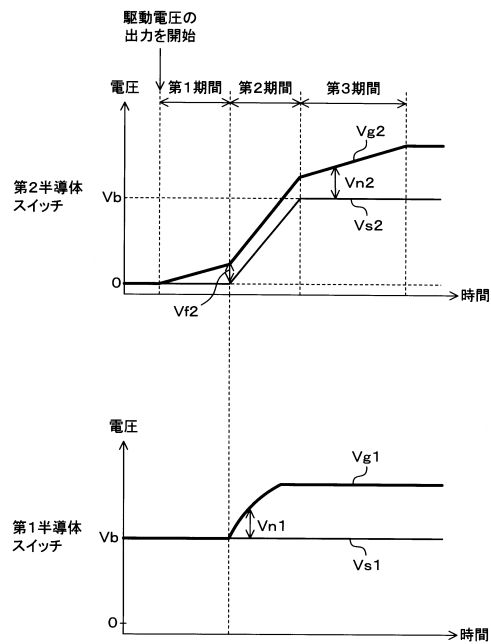
【図3】



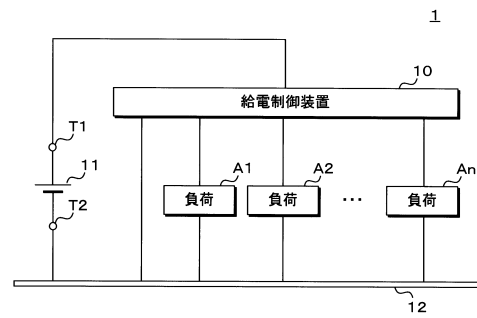
【図4】



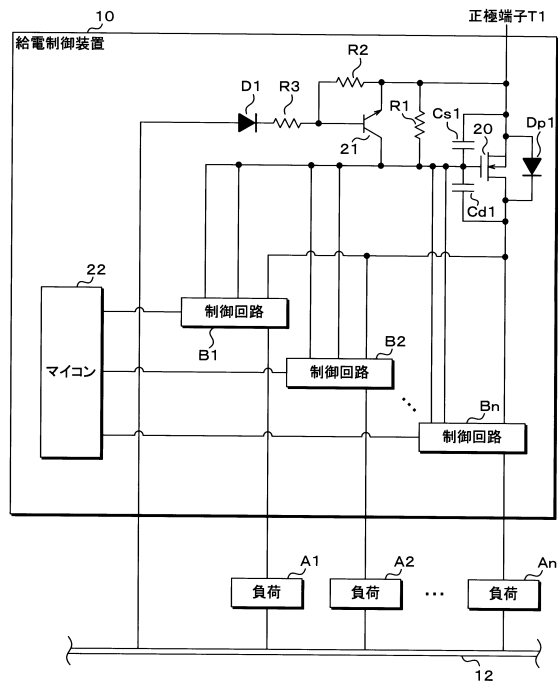
【図5】



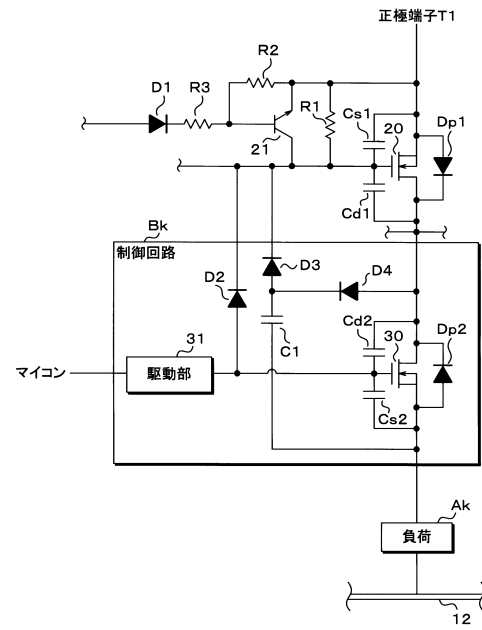
【図6】



【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