

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6153491号
(P6153491)

(45) 発行日 平成29年6月28日(2017.6.28)

(24) 登録日 平成29年6月9日(2017.6.9)

(51) Int. Cl.	F I
HO2M 3/28 (2006.01)	HO2M 3/28 C
	HO2M 3/28 U
	HO2M 3/28 K
	HO2M 3/28 P

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2014-68067 (P2014-68067)	(73) 特許権者	510123839
(22) 出願日	平成26年3月28日(2014.3.28)		オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2015-192527 (P2015-192527A)		愛知県小牧市大草年上坂6368番地
(43) 公開日	平成27年11月2日(2015.11.2)	(74) 代理人	100101786
審査請求日	平成28年3月14日(2016.3.14)		弁理士 奥村 秀行
		(72) 発明者	安藤 正則
			長野県飯田市桐林2254番地28 オムロン飯田株式会社内
		(72) 発明者	大元 靖理
			愛知県小牧市大草年上坂6368番地 オムロンオートモーティブエレクトロニクス株式会社内
		審査官	麻生 哲朗

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】

交流電源が接続される入力端子と、
 負荷が接続される出力端子と、
 コンデンサを含み、前記交流電源から前記入力端子を介して供給される電力の力率を改善する力率改善回路と、
 スイッチング素子を含み、当該スイッチング素子のオン・オフに基づいて前記力率改善回路の出力電圧を昇圧または降圧するDC-DCコンバータと、
 前記力率改善回路および前記DC-DCコンバータを制御する制御部と、を備えた電力供給装置において、
 前記力率改善回路の入力側の電圧を検出する電圧検出部をさらに備え、
 前記制御部は、
 前記電圧検出部が所定値未満の電圧を検出しない正常状態で、前記DC-DCコンバータの動作を停止させるときは、前記DC-DCコンバータの出力電圧が徐々に減少するように、前記スイッチング素子のオン・オフを制御し、
 前記電圧検出部が所定値未満の電圧を検出したときは、前記スイッチング素子を即時にオフさせて、前記DC-DCコンバータの動作を停止させ、
 前記DC-DCコンバータの動作を停止させた後に、前記力率改善回路の動作を停止させることを特徴とする電力供給装置。

【請求項2】

請求項 1 に記載の電力供給装置において、

前記 DC - DC コンバータは、PWM 信号により駆動される単数または複数のスイッチング素子を有し、

前記制御部は、前記電圧検出部が所定値未満の電圧を検出しない正常状態で、前記 DC - DC コンバータの動作を停止させるときは、前記スイッチング素子に与えられる PWM 信号のデューティまたは位相を徐々に変化させることにより、前記 DC - DC コンバータの出力電圧を徐々に減少させてゆくことを特徴とする電力供給装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の電力供給装置において、

前記制御部は、前記力率改善回路の動作を停止させた後に、前記交流電源からの電源供給を停止させることを特徴とする電力供給装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力供給装置において、

前記制御部は、前記交流電源からの電源供給を停止させた後に、前記負荷を電氣的に切断することを特徴とする電力供給装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の電力供給装置において、

前記電圧検出部は、前記力率改善回路の入力側の電圧を一定周期で検出し、

前記制御部は、前記電圧検出部で検出された電圧が、所定回数連続して所定値未満である場合に、停電が発生したと判定することを特徴とする電力供給装置。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の電力供給装置において、

前記制御部は、前記停電が発生したと判定した後、前記電圧検出部で検出された電圧が所定値以上である状態が所定回数連続した場合は、停電が解除されたと判定することを特徴とする電力供給装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バッテリーの充電に用いられる充電装置のような電力供給装置に関し、特に、力率改善回路と DC - DC コンバータとを備えた電力供給装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

電気自動車やハイブリッドカーには、走行用モータの駆動源である高電圧バッテリーが搭載され、このバッテリーを充電するための充電装置が設けられる。このような充電装置は、一般に、交流電源から供給される電力の力率を改善する力率改善回路（以下、PFC (Power Factor Correction) 回路という）と、PFC 回路の出力電圧を昇圧または降圧する DC - DC コンバータと、PFC 回路および DC - DC コンバータを制御する制御部とを備えている。

【0003】

充電装置が交流電源に接続され、制御部の制御の下で充電が開始されると、PFC 回路および DC - DC コンバータが動作し、DC - DC コンバータから出力される直流電圧でバッテリーが充電される。バッテリーの充電中、制御部は、出力電圧を監視し、出力電圧の値が目標値となるように、PFC 回路と DC - DC コンバータに対してフィードバック制御を行う。また、出力電流を監視し、出力電流の値が目標値となるように、フィードバック制御を行う場合もある。バッテリーの充電が終了すると、制御部は、PFC 回路および DC - DC コンバータの動作を停止させ、また、DC - DC コンバータの出力側に設けられた出力コンデンサの残留電荷を放電させる。出力コンデンサの放電により、残留電荷による感電が防止される。

40

【0004】

一般に、DC - DC コンバータは、単数または複数のスイッチング素子を有している。

50

また、これらのスイッチング素子の駆動信号として、一般にPWM (Pulse Width Modulation: パルス幅変調) 信号が用いられる。DC - DCコンバータの動作を開始する際に、スイッチング素子に与えるPWM信号のデューティを徐々に大きくしたり、PWM信号の位相を徐々にシフトさせたりすることで、DC - DCコンバータの出力を徐々に増加させてゆく制御方法がある。この制御方法を、本明細書では「ソフトスタート制御」と呼ぶ。ソフトスタート制御については、たとえば特許文献1に記載されている。

【0005】

また、DC - DCコンバータの動作を停止する際に、スイッチング素子に与えるPWM信号のデューティを徐々に小さくしたり、PWM信号の位相を徐々にシフトさせたりすることで、DC - DCコンバータの出力を徐々に減少させてゆく制御方法がある。この制御方法を、本明細書では「ソフトストップ制御」と呼ぶ。ソフトストップ制御については、たとえば特許文献2に記載されている。

10

【0006】

特許文献3、4には、DC - DCコンバータの停止制御に関する技術が記載されている。特許文献3では、同期整流方式のDC - DCコンバータにおいて、負荷への電力供給停止時に、出力コンデンサに蓄積された電荷を、同期整流回路のスイッチング素子を通してグラウンドへ放電させるようにしている。特許文献4では、同期整流方式のDC - DCコンバータにおいて、負荷への電力供給停止時に、出力コンデンサに蓄積された電荷を、インダクタとFET (電界効果トランジスタ) を経由して入力電源側に回生させるようにしている。

20

【0007】

特許文献5～7には、電力供給装置における停電対策が記載されている。特許文献5、6では、DC - DCコンバータの前段に前置コンバータを設けることにより、停電時に入力電圧の急低下が発生しないようにしている。特許文献7では、母線電圧が基準電圧以下となった場合に、直流負荷の動作を停止させることにより、母線電圧の低下を抑制し、また、復電時の突入電流を電流制限抵抗により抑制するようにしている。

【0008】

ところで、PFC回路には、インダクタやコンデンサが含まれている。このため、バッテリーの充電完了後、DC - DCコンバータのスイッチング素子を即時にオフさせて、DC - DCコンバータの動作を停止させると、PFC回路のコンデンサに過電圧が印加され、コンデンサが破壊されることがある。これは、DC - DCコンバータの動作停止によりPFC回路の出力側が無負荷状態となることから、インダクタに蓄積された電気エネルギーが、DC - DCコンバータで消費されずに、コンデンサに高電圧として印加されるためである。

30

【0009】

また、バッテリーの充電中に停電が発生する場合がある。このとき、DC - DCコンバータは、直ちに停止状態にはならず、PFC回路のコンデンサの充電電圧によって、一定時間は動作を継続する。ところが、その間、コンデンサの電荷はDC - DCコンバータのスイッチング素子を介して放電する。したがって、この放電によりコンデンサの電圧が低下すると、DC - DCコンバータの出力電圧も低下するから、この出力電圧を上げるようにフィードバック制御が働く。その結果、コンデンサの放電に伴って、DC - DCコンバータのスイッチング素子に印加されるPWM信号のデューティが増大してゆき、コンデンサの電圧が一定値未満になると、デューティは100%となる。

40

【0010】

したがって、この状態で停電が解除 (電源が復旧) されたとすると、DC - DCコンバータから、デューティ100%に対応した過大な電圧が出力され、負荷が損傷することがある。また、PFC回路のコンデンサに電荷のない状態で、電源電圧が急にコンデンサに印加されるので、コンデンサに大きな突入電流が流れて、PFC回路の素子が破壊されるおそれがある。さらには、停電解除時に、放電したコンデンサを最初から充電しなければならず、コンデンサの電圧が一定レベルになるまでDC - DCコンバータが動作しないの

50

で、負荷への電力供給をすみやかに再開することができない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献1】国際公開WO2011/129185

【特許文献2】特開平4-69051号公報

【特許文献3】特開2008-160967号公報

【特許文献4】特開2002-262550号公報

【特許文献5】特開2011-182575号公報

【特許文献6】特開2012-90476号公報

【特許文献7】特開2012-95511号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明の課題は、正常状態でDC-DCコンバータの動作を停止させた場合に、PFC回路のコンデンサに過電圧が印加されるのを防止することにある。本発明の他の課題は、停電が発生した後、停電が解除された際に、負荷の損傷や素子の破壊を防止するとともに、負荷への電力供給をすみやかに再開することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

20

本発明に係る電力供給装置は、交流電源が接続される入力端子と、負荷が接続される出力端子と、コンデンサを含み、交流電源から入力端子を介して供給される電力の力率を改善するPFC回路（力率改善回路）と、スイッチング素子を含み、当該スイッチング素子のオン・オフに基づいてPFC回路の出力電圧を昇圧または降圧するDC-DCコンバータと、PFC回路およびDC-DCコンバータを制御する制御部と、PFC回路の入力側の電圧を検出する電圧検出部とを備えている。制御部は、電圧検出部が所定値未満の電圧を検出しない正常状態で、DC-DCコンバータの動作を停止させるときは、DC-DCコンバータの出力電圧が徐々に減少するように、スイッチング素子のオン・オフを制御する。また、制御部は、電圧検出部が所定値未満の電圧を検出したときは、スイッチング素子を即時にオフさせて、DC-DCコンバータの動作を停止させる。そして、制御部は、DC-DCコンバータの動作を停止させた後に、力率改善回路の動作を停止させる。

30

【0014】

このような構成によると、停電が発生していない状態でDC-DCコンバータを停止させる場合は、ソフトストップ制御によりDC-DCコンバータを徐々に停止させるので、PFC回路のコンデンサに過電圧が印加されることはなく、当該コンデンサの破壊を防止することができる。一方、停電が発生した場合は、DC-DCコンバータを直ちに停止させるので、停電解除時に、DC-DCコンバータから過大な電圧が出力されることはなく、負荷の損傷を防止することができる。また、スイッチング素子が即時にオフとなることで、PFC回路のコンデンサの放電が阻止される。このため、停電解除時に、PFC回路のコンデンサに大きな突入電流が流れることはなく、PFC回路の素子の破壊を防止できるとともに、負荷への電力供給をすみやかに再開することができる。

40

【0015】

本発明において、DC-DCコンバータは、PWM信号により駆動される単数または複数のスイッチング素子を有し、制御部は、電圧検出部が所定値未満の電圧を検出しない正常状態で、DC-DCコンバータの動作を停止させるときは、スイッチング素子に与えられるPWM信号のデューティまたは位相を徐々に変化させることにより、DC-DCコンバータの出力電圧を徐々に減少させてゆくようにしてもよい。

【0017】

本発明において、制御部は、PFC回路の動作を停止させた後に、交流電源からの電源供給を停止させるのが好ましい。

50

【 0 0 1 8 】

本発明において、制御部は、交流電源からの電源供給を停止させた後に、負荷を電氣的に切断するのが好ましい。

【 0 0 1 9 】

本発明において、電圧検出部は、PFC回路の入力側の電圧を一定周期で検出し、制御部は、電圧検出部で検出された電圧が、所定回数連続して所定値未満である場合に、停電が発生したと判定するようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

本発明において、制御部は、停電が発生したと判定した後、電圧検出部で検出された電圧が所定値以上である状態が所定回数連続した場合は、停電が解除されたと判定するようにしてもよい。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、正常状態でDC-DCコンバータの動作を停止させた場合に、PFC回路のコンデンサに過電圧が印加されるのを防止することができる。また、停電が発生した後、停電が解除された際に、負荷の損傷や素子の破壊を防止するとともに、負荷への電力供給をすみやかに再開することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る充電装置を示した回路図である。

20

【 図 2 】 充電ソケットの電氣的構成を示した図である。

【 図 3 】 同期整流における電流経路を示した回路図である。

【 図 4 】 同期整流における電流経路を示した回路図である。

【 図 5 】 DC-DCコンバータの各部の動作を示したタイムチャートである。

【 図 6 】 充電装置の動作を示したフローチャートである。

【 図 7 】 停電を検出する具体的な方法の一例を示した図である。

【 図 8 A 】 ソフトストップ制御を説明するためのタイムチャートである。

【 図 8 B 】 ソフトストップ制御を説明するためのタイムチャートである。

【 図 8 C 】 ソフトストップ制御を説明するためのタイムチャートである。

【 図 8 D 】 ソフトストップ制御を説明するためのタイムチャートである。

30

【 図 9 】 バッテリ充電時の電流経路を示した回路図である。

【 図 1 0 】 出力コンデンサ放電時の放電経路を示した回路図である。

【 図 1 1 】 出力コンデンサ放電時の他の放電経路を示した回路図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 3 】

本発明の実施形態につき、図面を参照しながら説明する。各図において、同一の部分または対応する部分には、同一の符号を付してある。以下では、電力供給装置の実施形態として、バッテリーの充電に用いられる充電装置を例に挙げる。

【 0 0 2 4 】

まず、図1を参照して、充電装置の構成を説明する。図1において、充電装置100は、電源部200とバッテリー部300との間に配置される。充電装置100には、電源部200が接続される入力端子T1、T2、および制御端子T5と、バッテリー部300が接続される出力端子T3、T4とが設けられている。充電装置100とバッテリー部300は、車両に搭載されている。電源部200は、車両の外部に設けられている。

40

【 0 0 2 5 】

電源部200は、交流電源1と、スイッチ2a、2bを備えている。交流電源1は、例えば、AC100Vの商用電源である。スイッチ2a、2bは、交流電源1を入力端子T1、T2に接続するための充電ソケット(図1では図示省略)に内蔵されている。

【 0 0 2 6 】

図2に示すように、充電ソケット50は、ACプラグ51、スイッチ回路52、制御回

50

路 5 3、接続検知センサ 5 4、電源端子 5 5、5 6、および信号端子 5 7を備えている。AC プラグ 5 1は、図 1の交流電源 1に接続される。電源端子 5 5、5 6は、それぞれ、充電装置 1 0 0の入力端子 T 1、T 2に接続される。信号端子 5 7は、充電装置 1 0 0の制御端子 T 5に接続される。スイッチ回路 5 2は、前述のスイッチ 2 a、2 bから構成される。

【 0 0 2 7 】

交流電源 1の電圧は、AC プラグ 5 1とスイッチ回路 5 2を介して、電源端子 5 5、5 6より、充電装置 1 0 0へ供給される。接続検知センサ 5 4は、充電ソケット 5 0が車両に対して機械的に接続されたことを検知する。制御回路 5 3は、充電装置 1 0 0から信号端子 5 7に入力される指令に基づいて、スイッチ回路 5 2の動作を制御する。また、制御回路 5 3は、接続検知センサ 5 4の出力に基づいて、充電ソケット 5 0の接続 / 切断の状態を、信号端子 5 7を介して充電装置 1 0 0へ通知する。

10

【 0 0 2 8 】

バッテリー部 3 0 0は、図 1に示すように、バッテリー 1 4とコンタクタ 1 3 a、1 3 bを備えている。バッテリー 1 4は、数百ボルトの高電圧バッテリーであり、例えば、リチウムイオン電池や鉛蓄電池などの二次電池からなる。コンタクタ 1 3 a、1 3 bは、バッテリー 1 4を充電装置 1 0 0に対して電氣的に接続または切断する。

【 0 0 2 9 】

充電装置 1 0 0は、入力フィルタ 3、整流回路 4、P F C回路（力率改善回路）5、D C - D Cコンバータ 1 0、平滑回路 9、電圧検出部 1 1、電圧検出部 1 5、および制御部 1 2を備えている。

20

【 0 0 3 0 】

入力フィルタ 3は、入力端子 T 1、T 2に入力される交流電圧からノイズを除去するためのフィルタである。整流回路 4は、ブリッジ接続された 4 個のダイオード（図示省略）を有する全波整流回路からなり、入力フィルタ 3を通過した交流電圧を全波整流する。整流回路 4の出力端は、電源ライン 1 6 a、1 6 bに接続されている。

【 0 0 3 1 】

P F C回路 5は、交流電源 1から供給される電力の力率を改善する。P F C回路 5には、インダクタ L 1、ダイオード D 1、コンデンサ C 1、スイッチング素子 Q 1、およびリレー R yが備わっている。スイッチング素子 Q 1は、例えば F E T（電界効果トランジスタ）からなる。スイッチング素子 Q 1の高速スイッチング動作により、整流回路 4の出力電流の波形が出力電圧の波形に近づくことで、力率が改善される。このとき、インダクタ L 1により入力電圧の昇圧が行われるとともに、ダイオード D 1とコンデンサ C 1により、昇圧された電圧の整流・平滑が行われる。リレー R yは、突入電流を抑制するための保護リレーである。

30

【 0 0 3 2 】

D C - D Cコンバータ 1 0は、P F C回路 5の出力電圧を昇圧または降圧して、バッテリー 1 4を充電するための直流電圧を生成する。D C - D Cコンバータ 1 0は、インバータ回路 6と、トランス 7と、同期整流回路 8とから構成される。

【 0 0 3 3 】

インバータ回路 6は、トランス 7の一次側に設けられており、4 個のスイッチング素子 Q 2 ~ Q 5を有するブリッジ回路から構成される。スイッチング素子 Q 2、Q 3が直列に接続されたレグ a 1と、スイッチング素子 Q 4、Q 5が直列に接続されたレグ a 2とは、電源ライン 1 6 a、1 6 b間に並列に接続されている。各スイッチング素子 Q 2 ~ Q 5は、例えば F E Tからなる。インバータ回路 6は、これらのスイッチング素子 Q 2 ~ Q 5により、P F C回路 5から出力される直流電圧をスイッチングして交流電圧に変換し、トランス 7の一次側へ出力する（D C - A C変換）。

40

【 0 0 3 4 】

同期整流回路 8は、トランス 7の二次側に設けられており、4 個のスイッチング素子 Q 6 ~ Q 9を有するブリッジ回路から構成される。スイッチング素子 Q 6、Q 7が直列に接

50

続されたレグ a 3 と、スイッチング素子 Q 8、Q 9 が直列に接続されたレグ a 4 とは、電源ライン 17 a, 17 b 間に並列に接続されている。各スイッチング素子 Q 6 ~ Q 9 は、例えば F E T からなる。同期整流回路 8 は、これらのスイッチング素子 Q 6 ~ Q 9 のスイッチングにより、トランス 7 の二次側の交流電圧を整流して、直流電圧に変換する (A C - D C 変換)。同期整流方式は、ダイオード整流方式に比べて、整流部の電力損失が小さく、変換効率が高いという利点がある。

【 0 0 3 5 】

平滑回路 9 は、D C - D C コンバータ 1 0 の出力端に設けられ、D C - D C コンバータ 1 0 の出力電圧を平滑化する。平滑回路 9 には、電源ライン 17 a 上に設けられたインダクタ L 2 と、電源ライン 17 a, 17 b 間に設けられた出力コンデンサ C 2 とが備わっている。インダクタ L 2 および出力コンデンサ C 2 は、ローパスフィルタを構成する。平滑回路 9 の出力端には、分圧抵抗を構成する抵抗 R 1, R 2 と、ダイオード D 2 が設けられている。出力コンデンサ C 2 の電圧は、ダイオード D 2 を介して出力端子 T 3, T 4 に出力され、バッテリー 1 4 を充電する。

10

【 0 0 3 6 】

電圧検出部 1 1 は、抵抗 R 1, R 2 の接続点の電圧を取り込み、出力コンデンサ C 2 の電圧、すなわち充電装置 1 0 0 の出力電圧を検出する。電圧検出部 1 1 の出力は、制御部 1 2 へ与えられる。

【 0 0 3 7 】

電圧検出部 1 5 は、電源ライン 16 a, 16 b の間に設けられており、P F C 回路 5 の入力側の電圧を検出する。電圧検出部 1 5 の出力は、制御部 1 2 へ与えられる。

20

【 0 0 3 8 】

制御部 1 2 は、C P U や P W M (Pulse Width Modulation ; パルス幅変調) 回路などから構成され、電源部 2 0 0、P F C 回路 5、インバータ回路 6、同期整流回路 8、およびバッテリー部 3 0 0 の各部を制御する。詳しくは、制御部 1 2 は、電源部 2 0 0 のスイッチ 2 a, 2 b のオン・オフ制御と、P F C 回路 5 のスイッチング素子 Q 1 のオン・オフ制御と、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 2 ~ Q 5 のオン・オフ制御と、同期整流回路 8 のスイッチング素子 Q 6 ~ Q 9 のオン・オフ制御と、バッテリー部 3 0 0 のコンタクト 1 3 a, 1 3 b のオン・オフ制御とを行う。また、制御部 1 2 は、電源部 2 0 0 から、充電ソケット 5 0 (図 2) の接続 / 切断の状態を取得する。さらに、制御部 1 2 は、E C U (電子制御ユニット) を構成する上位装置 2 0 との間で通信を行う。

30

【 0 0 3 9 】

以上の構成において、充電装置 1 0 0 は、本発明における「電力供給装置」の一例であり、バッテリー 1 4 は、本発明における「負荷」の一例である。

【 0 0 4 0 】

ところで、同期整流回路 8 のスイッチング動作は、制御部 1 2 の制御の下で、インバータ回路 6 のスイッチング動作と同期して行われる。図 3 および図 4 は、これを説明する図である。

【 0 0 4 1 】

図 3 のように、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 2, Q 5 がオンすると、トランス 7 の一次側に、太矢印で示すような経路で電流が流れる。このとき、同期整流回路 8 では、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 2, Q 5 に対応するスイッチング素子 Q 6, Q 9 がオンとなり、トランス 7 の二次側に、太矢印で示すような経路で電流が流れる。

40

【 0 0 4 2 】

また、図 4 のように、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 3, Q 4 がオンすると、トランス 7 の一次側に、太矢印で示すような経路で電流が流れる。このとき、同期整流回路 8 では、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 3, Q 4 に対応するスイッチング素子 Q 7, Q 8 がオンとなり、トランス 7 の二次側に、太矢印で示すような経路で電流が流れる。

【 0 0 4 3 】

50

図5は、DC-DCコンバータ10の各部の動作を示したタイムチャートである。ここでは、スイッチング素子を位相シフト方式でPWM駆動する場合の、一般的な信号波形を示している。なお、図5では図示を省略しているが、各レグの上下のスイッチング素子(Q2とQ3など)が共にオン状態となることで発生する短絡を防止するため、上下のスイッチング素子がスイッチングするタイミングの間には、デッドタイムが設定されている。

【0044】

次に、以上のような構成からなる充電装置100の動作について、図6のフローチャートを参照しながら説明する。

【0045】

図6のステップS1では、車両に充電ソケット50が接続される。詳しくは、充電ソケット50の電源端子55, 56(図2)が、充電装置100の入力端子T1, T2に接続され、充電ソケット50の信号端子57が、充電装置100の制御端子T5に接続される。この状態では、充電ソケット50のスイッチ2a, 2bはオフである。充電ソケット50の接続が、接続検知センサ54により検知され、制御回路53より充電装置100の制御部12に通知されると、ステップS2へ進む。

【0046】

ステップS2では、制御部12が、車内高電圧線路(充電装置100とバッテリー部300とを接続する線路)の接続を行う。詳しくは、制御部12は、バッテリー部300に対して制御信号を出力し、コンタクト13a, 13bをオンにする。これにより、バッテリー14が、コンタクト13a, 13bを介して、充電装置100の出力端子T3, T4に接続される。

【0047】

ステップS3では、制御部12が、電源部200から充電装置100への電源供給を開始させる。詳しくは、制御部12は、電源部200の充電ソケット50に対して、給電許可信号を出力する。充電ソケット50の制御回路53は、この給電許可信号を受けてスイッチ回路52を制御し、スイッチ2a, 2bをオンさせる。これにより、交流電源1の交流電圧が、スイッチ2a, 2bを介して入力端子T1, T2に印加される。

【0048】

ステップS4では、制御部12は、バッテリー14への充電が許可されたか否かを判定する。この判定は、制御部12が上位装置20より充電許可信号(オン信号)を受信したか否かに基づいて行われる。制御部12が充電許可信号を受信した場合は(ステップS4; YES)、充電が許可されたと判断してステップS5へ進む。

【0049】

ステップS5では、制御部12は、PFC回路5の動作を開始する。詳しくは、制御部12は、PFC回路5のスイッチング素子Q1のゲートに、PWM信号を印加するとともに、PFC回路5のリレーRyをオンさせる。これにより、PFC回路5が動作し、スイッチング素子Q1がPWM信号によりオン・オフして、前述したように力率の改善や昇圧が行われる。なお、PFC回路5の起動は、前述したソフトスタート制御により行われる。

【0050】

次に、ステップS6において、制御部12は、DC-DCコンバータ10の動作を開始する。詳しくは、制御部12は、インバータ回路6における所定のスイッチング素子(Q2とQ5, Q3とQ4)のゲートにPWM信号を印加するとともに、同期整流回路8における所定のスイッチング素子(Q6とQ9, Q7とQ8)のゲートにPWM信号を印加する。これにより、DC-DCコンバータ10が動作し、図3および図4で説明したような同期整流が行われる。このDC-DCコンバータ10の起動も、ソフトスタート制御により行われる。

【0051】

以上のステップS1~S6の実行により、充電装置100は完全な動作状態となる。この状態では、図9の太矢印で示すような電流経路が形成される。ここでは、スイッチング

10

20

30

40

50

素子 Q 2、Q 5、Q 6、Q 9 がオンしているので、インバータ回路 6 の電流経路と、同期整流回路 8 の電流経路とは、図 3 に示した経路となっている。スイッチング素子 Q 3、Q 4、Q 7、Q 8 がオンしているときは、インバータ回路 6 の電流経路と、同期整流回路 8 の電流経路とは、図 4 に示した経路となる。

【 0 0 5 2 】

DC - DC コンバータ 1 0 が動作することで、出力コンデンサ C 2 が充電され、出力端子 T 3、T 4 間に現われる出力電圧により、バッテリー 1 4 の充電が開始される。その後は、ステップ S 7 に進む。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 7 では、制御部 1 2 は、停電を検出したか否かを判定する。詳しくは、制御部 1 2 は、電圧検出部 1 5 が検出する電圧（PFC 回路 5 の入力電圧）を監視し、電圧検出部 1 5 が所定値未満の電圧を検出したときは、停電が発生したと判断する。なお、ここでいう停電とは、長い時間にわたって持続する停電だけでなく、たとえば電圧波形の 1 周期分が欠落した場合のような、極めて短い時間の停電（瞬時停電）も含む。

【 0 0 5 4 】

図 7 は、停電を検出する具体的な方法の一例を示している。入力電圧の波形は、整流回路 4 で整流された全波整流波形となっている。破線は、入力電圧が欠落して瞬時停電が発生した部分を示している。電圧検出部 1 5 は、PFC 回路 5 の入力電圧を一定周期（矢印のタイミング）で検出する。制御部 1 2 は、電圧検出部 1 5 で検出された電圧が所定回数連続して所定値未満である場合に、停電が発生したと判定する。また、制御部 1 2 は、停電が発生したと判定した後、電圧検出部 1 5 で検出された電圧が所定値以上である状態が所定回数連続した場合は、停電が解除されたと判定する。

【 0 0 5 5 】

図 6 に戻って、ステップ S 7 で停電が検出されなかった場合は（ステップ S 7 ; NO）、ステップ S 8 へ進む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 8 では、バッテリー 1 4 が充電されている間、制御部 1 2 によって充電制御が行われる。この充電制御において、制御部 1 2 は、電圧検出部 1 1 により検出された出力電圧に基づいて、PFC 回路 5 や DC - DC コンバータ 1 0 に対してフィードバック制御を行う。詳しくは、制御部 1 2 は、出力電圧が目標値となるように、PFC 回路 5 や DC - DC コンバータ 1 0 の各スイッチング素子に与える PWM 信号のデューティを制御する。また、制御部 1 2 は、バッテリー 1 4 の充電電流の決定や、充電モードの選択（例えば省電力モード）なども行う。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 9 では、制御部 1 2 は、バッテリー 1 4 の充電が終了したか否かを判定する。この判定は、制御部 1 2 が上位装置 2 0 より充電停止信号（オフ信号）を受信したか否かに基づいて行われる。制御部 1 2 が充電停止信号を受信していない場合は（ステップ S 9 ; NO）、充電が終了していないと判断してステップ S 7 へ戻る。一方、制御部 1 2 が充電停止信号を受信した場合は（ステップ S 9 ; YES）、充電が終了したと判断してステップ S 1 0 へ進む。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 0 では、制御部 1 2 は、DC - DC コンバータ 1 0 の動作を停止させる。この場合、制御部 1 2 は、前述したソフトストップ制御により、DC - DC コンバータ 1 0 を停止状態にする。詳しくは、図 8 A ~ 図 8 D に示すように、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 4、Q 5 を駆動する PWM 信号の位相を徐々にシフトさせることにより、スイッチング素子 Q 4、Q 5 のオン・オフのタイミングを徐々にシフトさせる。この結果、トランス 7 の二次側出力が徐々に減少してゆき、最終的に出力がゼロとなる。そして、図 8 D のように、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 2 ~ Q 5 が全てオフすることで（このとき同期整流回路 8 のスイッチング素子 Q 6 ~ Q 9 も全てオフする）、DC - DC コンバータ 1 0 が停止する。このため、DC - DC コンバータ 1 0 からの出力はなくなる

10

20

30

40

50

が、出力コンデンサC2に電荷が残留しているため、出力端子T3、T4間には電圧が現われている。

【0059】

なお、DC-DCコンバータ10のスイッチング素子Q2～Q9をオフさせる場合、インバータ回路6のスイッチング素子Q2～Q5を全てオフにした後、同期整流回路8のスイッチング素子Q6～Q9を全てオフにしてもよいし、その逆でもよい。また、同期整流回路8のスイッチング素子Q6～Q9は、そのまま同期整流動作を継続してもよいが、後で出力コンデンサC2を放電させることを考えると、全てオフしておくのが好ましい。

【0060】

続いて、ステップS11において、制御部12は、PFC回路5の動作を停止させる。詳しくは、制御部12は、PFC回路5のスイッチング素子Q1のゲートへのPWM信号の印加を停止するとともに、リレーRyをオフにする。これにより、スイッチング素子Q1がオフとなって、PFC回路5の動作が停止する。

10

【0061】

次に、ステップS12において、制御部12は、電源部200から充電装置100への電源供給を停止させる。詳しくは、制御部12は、電源部200の充電ソケット50に対して、給電禁止信号を出力する。充電ソケット50の制御回路53は、この給電禁止信号を受けてスイッチ回路52を制御し、スイッチ2a、2bをオフさせる。これにより、充電装置100は、交流電源1から電氣的に切り離され、交流電源1の交流電圧が充電装置100に供給されなくなる。

20

【0062】

次に、ステップS13において、制御部12は、車内高電圧線路を切断する。詳しくは、制御部12は、バッテリー部300に対して制御信号を出力し、コンタクタ13a、13bをオフにする。これにより、充電装置100は、バッテリー14から電氣的に切り離される。

【0063】

また、ステップS12の実行後、ステップS18において、充電ソケット50が車両から取り外される。これにより、充電装置100は、交流電源1から機械的に切り離される。

【0064】

ステップS10～S13の実行により、充電装置100は動作が完全に停止した状態となり、また、電源部200およびバッテリー部300から電氣的に切り離された状態となる。これ以降、制御部12は、後述するステップS19～S21において放電制御を実行する。

30

【0065】

一方、ステップS7で停電が検出された場合は(ステップS7; YES)、ステップS14へ進む。

【0066】

ステップS14では、制御部12は、DC-DCコンバータ10の動作を停止させる。この場合、制御部12は、スイッチング素子Q2～Q9の各ゲートへのPWM信号の印加を停止して、スイッチング素子Q2～Q9を即時にオフさせることで、DC-DCコンバータ10を直ちに停止状態にする。

40

【0067】

次に、ステップS15において、制御部12は、PFC回路5の動作を停止させる。詳しくは、制御部12は、PFC回路5のスイッチング素子Q1のゲートへのPWM信号の印加を停止するとともに、リレーRyをオフにする。これにより、スイッチング素子Q1がオフとなって、PFC回路5の動作が停止する。

【0068】

次に、ステップS16において、制御部12は、停電が解除されたか否かを図7で述べた方法に従って判定する。停電が解除された場合は(ステップS16; YES)、ステッ

50

ステップ S 1 5 以下の処理を再開する。停電が解除されていなければ（ステップ S 1 6 ; N O）、ステップ S 1 7 で、ステップ S 9 と同様に、バッテリー 1 4 の充電が終了したか否か（上位装置 2 0 より充電停止信号を受信したか否か）を判定する。バッテリー 1 4 の充電が終了しなければ（ステップ S 1 7 ; N O）、ステップ S 1 6 へ戻り、バッテリー 1 4 の充電が終了すると（ステップ S 1 7 ; Y E S）、前述のステップ S 1 2、S 1 3、S 1 8 の処理を実行する。その後、ステップ S 1 9 ~ S 2 1 の放電制御へ移行する。

【 0 0 6 9 】

次に、放電制御について説明する。ステップ S 1 9 において、制御部 1 2 は、出力コンデンサ C 2 に残留している電荷の放電を開始する。詳しくは、制御部 1 2 は、同期整流回路 8 のスイッチング素子のうち、Q 8 と Q 9 を P W M 信号により駆動する。これにより、
10
スイッチング素子 Q 8、Q 9 がオンの期間、図 1 0 の太矢印で示すような放電経路が形成される。そして、出力コンデンサ C 2 の残留電荷は、インダクタ L 2 とスイッチング素子 Q 8、Q 9 を通って放電する。このとき、インダクタ L 2 によって、放電経路を流れる放電電流が過大になるのが抑制される。

【 0 0 7 0 】

スイッチング素子 Q 8、Q 9 を駆動する P W M 信号の周波数やデューティを変化させることにより、放電のスピードや放電電流を制御することができる。例えば、P W M 信号の周波数を高くした場合や、デューティを小さくした場合は、スイッチング素子 Q 8、Q 9 のオン期間が短くなる。このため、放電のスピードは遅くなるが、放電電流を抑制することができる。一方、P W M 信号の周波数を低くした場合や、デューティを大きくした場合は、スイッチング素子 Q 8、Q 9 のオン期間が長くなる。このため、放電電流が増加するが、放電のスピードを速めることができる。したがって、出力コンデンサ C 2 の残留電荷量の多い放電開始直後は、前者の制御を行い、放電が進行するにつれて、段階的に後者の制御へ移行するのが好ましい。
20

【 0 0 7 1 】

出力コンデンサ C 2 が放電を開始した後、ステップ S 2 0 において、制御部 1 2 は、出力電圧（出力コンデンサ C 2 の電圧）が閾値未満になったか否かを、電圧検出部 1 1 の出力に基づいて監視する。出力電圧が閾値未満になっていなければ（ステップ S 2 0 ; N O）、ステップ S 1 9 に戻って、スイッチング素子 Q 8、Q 9 の駆動を継続する。そして、出力電圧が閾値未満になると（ステップ S 2 0 ; Y E S）、ステップ S 2 1 へ進む。
30

【 0 0 7 2 】

ステップ S 2 1 では、制御部 1 2 は、出力コンデンサ C 2 の放電を停止させる。詳しくは、制御部 1 2 は、同期整流回路 8 のスイッチング素子 Q 8、Q 9 への P W M 信号の出力を停止する。これにより、スイッチング素子 Q 8、Q 9 はオフとなり、図 1 0 の放電経路が形成されなくなるので、出力コンデンサ C 2 は放電を停止する。

【 0 0 7 3 】

以上により、出力コンデンサ C 2 の放電動作が完了する。このとき、出力コンデンサ C 2 の電圧は、閾値未満の小さな値となっているため、感電の危険を回避することができる。
40

【 0 0 7 4 】

なお、P F C 回路 5 のコンデンサ C 1 についても、インバータ回路 6 のスイッチング素子 Q 2 ~ Q 5 を、同期整流回路 8 のスイッチング素子 Q 6 ~ Q 9 と同様に制御することで、残留電荷を放電させることができる。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 においては、放電経路の形成にあたって、レグ a 4 のスイッチング素子 Q 8、Q 9 をオンにしたが、レグ a 3 のスイッチング素子 Q 6、Q 7 をオンにしてもよい。この場合は、図 1 1 の太矢印で示すような放電経路が形成される。

【 0 0 7 6 】

また、より好ましくは、レグ a 4 のスイッチング素子 Q 8、Q 9 と、レグ a 3 のスイッチング素子 Q 6、Q 7 とを交互にオンさせる。すなわち、図 1 0 の放電経路と、図 1 1 の
50

放電経路とが交互に形成されるようにする。このようにすると、スイッチング素子Q6～Q9に均等に放電電流を流すことができるため、特定のスイッチング素子だけが早く劣化するのを防止できる。

【0077】

なお、放電経路の形成にあたって、PWM信号のデューティを100%にして、スイッチング素子Q6、Q7またはQ8、Q9をオン状態に固定することも考えられる。但し、この場合は、放電経路に過大な電流が流れることに留意する必要がある。大電流を抑制する手段として、トランス7の一次側に設けたリレーRyと同様のリレーを、トランス7の二次側にも設けることなどが考えられる。

【0078】

また、放電経路の形成にあたって、通常の同期整流と同じパターン(図3、図4)で、スイッチング素子Q6、Q9またはQ7、Q8を駆動することも考えられる。但し、この場合は、トランス7の一次側にエネルギーが伝送される結果、コンデンサC1の放電を妨げる可能性があることに留意する必要がある。

【0079】

以上のように、上記実施形態においては、電圧検出部15が所定値未満の電圧を検出しない正常状態で充電が終了した場合、制御部12は、DC-DCコンバータ10の出力電圧が徐々に減少するように、スイッチング素子Q2～Q9のオン・オフを制御して、ソフトストップ制御によりDC-DCコンバータ10の動作を停止させる(図6のステップS10)。また、電圧検出部15が所定値未満の電圧を検出したときは、制御部12は、停電が発生したと判断して、スイッチング素子Q2～Q9を即時にオフさせて、DC-DCコンバータ10の動作を直ちに停止させる(図6のステップS14)。

【0080】

もし、停電が発生していない状態で、充電終了時にDC-DCコンバータ10を直ちに停止させると、先にも述べたように、PFC回路5のコンデンサC1に過電圧が印加され、コンデンサC1が破壊されることがある。しかるに、上記実施形態によれば、ソフトストップ制御によりDC-DCコンバータ10を徐々に停止させるので、PFC回路5のコンデンサC1に過電圧が印加されることはない。これによって、コンデンサC1の破壊を防止することができる。

【0081】

一方、停電が発生した場合は、DC-DCコンバータ10を直ちに停止させないと、コンデンサC1の電荷がスイッチング素子Q2～Q5を介して放電する。すると、コンデンサC1の電圧が低下するので、先にも述べたように、DC-DCコンバータ10の出力電圧を上げるようにフィードバック制御が働き、PWM信号のデューティが増大する。この状態で停電が解除されると、DC-DCコンバータ10から過大な電圧が出力されて、バッテリー14が損傷するおそれがある。また、コンデンサC1に大きな突入電流が流れて、PFC回路5の素子が破壊されることもある。さらには、停電解除時に、放電したコンデンサC1を最初から充電しなければならず、バッテリー14への充電をすみやかに再開することができない。

【0082】

しかるに、上記実施形態によれば、停電が発生した際に、DC-DCコンバータ10を直ちに停止させるので、停電解除時に、DC-DCコンバータ10から過大な電圧が出力されることはなく、バッテリー14の損傷を防止することができる。また、スイッチング素子Q2～Q5が即時にオフとなることで、コンデンサC1の放電が阻止される。このため、停電解除時に、コンデンサC1に大きな突入電流が流れることはなく、PFC回路5の素子の破壊を防止できるとともに、バッテリー14への充電をすみやかに再開することができる。

【0083】

さらに、上記実施形態では、バッテリー14の充電が終了した後、DC-DCコンバータ10の停止(図6のステップS10)と、PFC回路5の停止(ステップS11)と、交

10

20

30

40

50

流電源 1 からの電源供給の停止（ステップ S 1 2）と、バッテリー 1 4 と充電装置 1 0 0 との切断（ステップ S 1 3）とが、この順序で実行され、しかる後に、出力コンデンサ C 2 が放電を開始する（ステップ S 1 9）。この一連のシーケンスが遵守されないと、以下のような不具合が発生する。

【 0 0 8 4 】

例えば、DC - DC コンバータ 1 0 の停止後、直ちに出力コンデンサ C 2 を放電させると（ステップ S 1 0 の後にステップ S 1 9 を実行）、バッテリー 1 4 の充電が一時的に停止されただけの場合に、コンデンサ C 2 の満充電までに時間がかかり、速やかに復帰させることができなくなる。

【 0 0 8 5 】

また、例えば、充電装置 1 0 0 にバッテリー 1 4 が電氣的に接続された状態（コンタクト 1 3 a , 1 3 b がオンの状態）で、コンデンサ C 2 の放電を行うと（ステップ S 1 3 の前にステップ S 1 9 を実行）、ダイオード D 2 の逆耐圧に十分な余裕がない場合は、バッテリー 1 4 が短絡されて危険である。

【 0 0 8 6 】

また、例えば、DC - DC コンバータ 1 0 の停止よりも先に、PFC 回路 5 を停止させると（ステップ S 1 0 の前にステップ S 1 1 を実行）、DC - DC コンバータ 1 0 の出力電圧が低下して、前述したフィードバック制御が働く結果、DC - DC コンバータ 1 0 の出力電圧が過大となる。

【 0 0 8 7 】

しかるに、上記実施形態では、バッテリー 1 4 の充電終了から出力コンデンサ C 2 の放電開始に至る一連のシーケンスが適正に設定され、これに沿って制御が行われる。このため、充電装置 1 0 0 の動作に上述したような不具合が発生するおそれがなく、出力コンデンサ C 2 の電荷を、確実かつ安全に放電させることができる。

【 0 0 8 8 】

なお、図 6 において、ステップ S 1 0、S 1 1、S 1 3 の順序は遵守する必要があるが、ステップ S 1 2 は、必ずしもステップ S 1 1 とステップ S 1 3 の間にある必要はない。例えば、ステップ S 1 2 を、ステップ S 1 3 とステップ S 1 9 の間に実行してもよい。その場合、ステップ S 1 8 は、ステップ S 1 2 の後に実行すればよい。

【 0 0 8 9 】

また、図 6 では、前述したように、バッテリー 1 4 が短絡する危険性を回避するため、ステップ S 1 9 の前にステップ S 1 3 を実行したが、ダイオード D 2 の逆耐圧に十分な余裕がある場合は、バッテリー短絡のおそれがないので、ステップ S 1 3 をステップ S 1 9 の後で実行しても差し支えない。このようにすることで、放電開始の時期を早めることができる。一方、図 6 のように、ステップ S 1 3 をステップ S 1 9 の前に実行する場合は、ダイオード D 2 に逆耐圧の高い素子を用いる必要がないので、ダイオードが安価で小型になるという利点がある。

【 0 0 9 0 】

本発明では、以上述べた以外にも、以下のような種々の実施形態を採用することができる。

【 0 0 9 1 】

図 8 A ~ 図 8 D では、ソフトストップ制御を行う場合に、スイッチング素子 Q 4、Q 5 を駆動する PWM 信号の位相を徐々にシフトさせたが、スイッチング素子 Q 2、Q 3 を駆動する PWM 信号の位相を徐々にシフトさせてもよい。また、PWM 信号の位相をシフトさせずに、PWM 信号のデューティを徐々に小さくしていてもよい。

【 0 0 9 2 】

図 1 では、インバータ回路 6 と、トランス 7 と、同期整流回路 8 とから構成される DC - DC コンバータ 1 0 を例に挙げたが、これは一例であり、他の回路構成を備えた DC - DC コンバータを用いてもよい。例えば、同期整流回路 8 をダイオード整流回路に置き換えた DC - DC コンバータを用いてもよい。また、図 1 のような複数のスイッチング素子

10

20

30

40

50

を有するブリッジ型のDC-DCコンバータ10に代えて、フォワードコンバータやフライバックコンバータのような、単数(1個)のスイッチング素子を有するDC-DCコンバータを用いてもよい。同様に、PFC回路5も図1のものに限らず、他の回路構成を備えたPFC回路を用いてもよい。また、スイッチング素子Q1~Q9は、FETに限らず、トランジスタやIGBTなどであってもよい。

【0093】

前記の実施形態では、DC-DCコンバータ10における各スイッチング素子Q2~Q9のスイッチングのタイミングを、図5のように設定したが、これは一例であって、図5以外のタイミングに設定してもよい。

【0094】

前記の実施形態では、スイッチング素子Q1~Q9をPWM信号により駆動したが、PWM信号以外の信号によりスイッチング素子Q1~Q9を駆動してもよい。

【0095】

図6のステップS9、S17では、上位装置20より充電停止信号を受信したか否かに基づいて、バッテリー14の充電が終了したか否かを判定したが、この判定を、電圧検出部11で検出された出力電圧に基づいて行ってもよい。

【0096】

図1では、電圧検出部15を整流回路4とPFC回路5との間に設けたが、電圧検出部15を入力端子T1、T2と整流回路4との間に設けてもよい。なお、電圧検出部15を抵抗分圧回路で構成した場合は、電圧検出部15の出力はアナログ電圧となるが、電圧検出部15にA/D変換器を内蔵して、デジタル電圧が出力されるようにしてもよい。また、電圧検出部15において、検出電圧を停電閾値と比較して停電の有無を判別し、その結果が2値データとして出力されるようにしてもよい。

【0097】

図1では、コンタクタ13a、13bをバッテリー部300に設けたが、コンタクタ13a、13bを充電装置100側に設けてもよい。

【0098】

図2では、充電ソケット50に1個の信号端子57が設けられ、図1では、充電装置100に1個の制御端子T5が設けられているが、これらの端子は、必要に応じて複数設けてもよい。

【0099】

図6では、出力コンデンサC2の電荷を放電させる場合に、出力コンデンサC2の電圧が閾値未満になると、放電を停止させたが(ステップS20、S21)、電圧がゼロになるまで、出力コンデンサC2を完全に放電させてもよい。

【0100】

前記の実施形態では、車両用バッテリーの充電に用いられる充電装置を例に挙げたが、本発明は、車両用バッテリー以外のバッテリーを充電する装置にも適用することができる。また、本発明は、充電装置に限らず、負荷に電力を供給する装置全般に適用することができる。

【符号の説明】

【0101】

- 1 交流電源
- 5 PFC回路(力率改善回路)
- 10 DC-DCコンバータ
- 12 制御部
- 14 バッテリー(負荷)
- 15 電圧検出部
- 100 充電装置(電力供給装置)
- C1 コンデンサ
- Q2~Q9 スwitchング素子

10

20

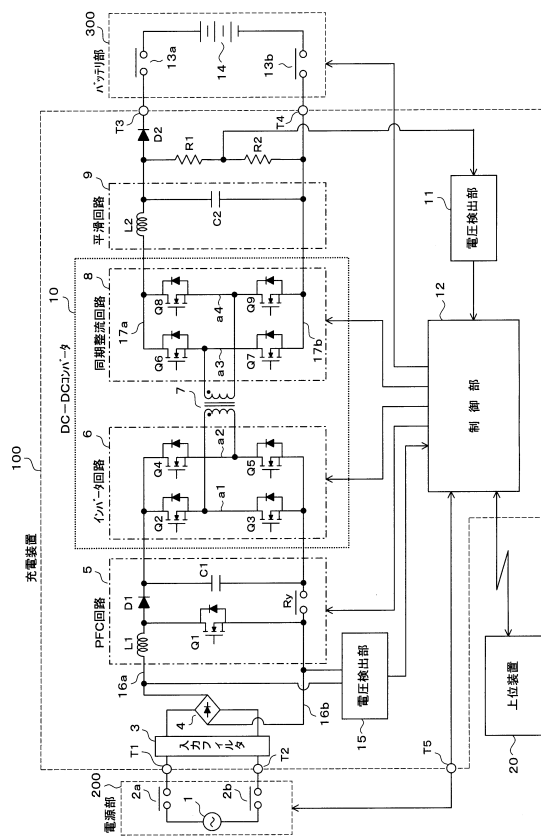
30

40

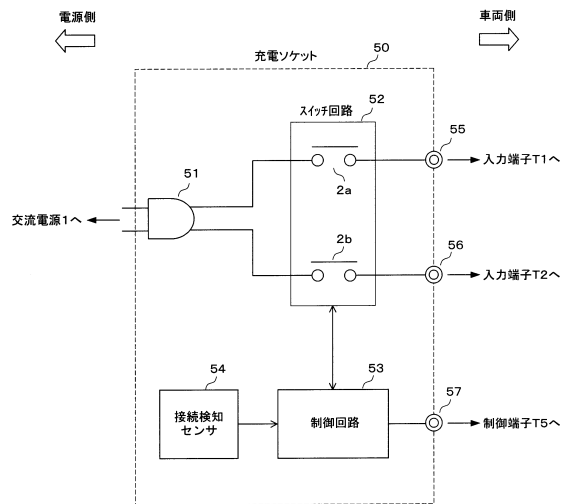
50

T 1 , T 2 入力端子
T 3 , T 4 出力端子

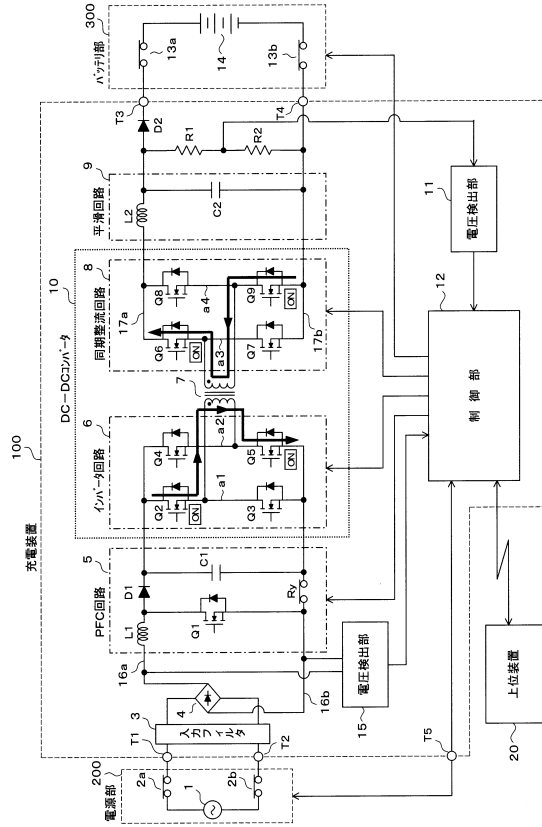
【図 1】



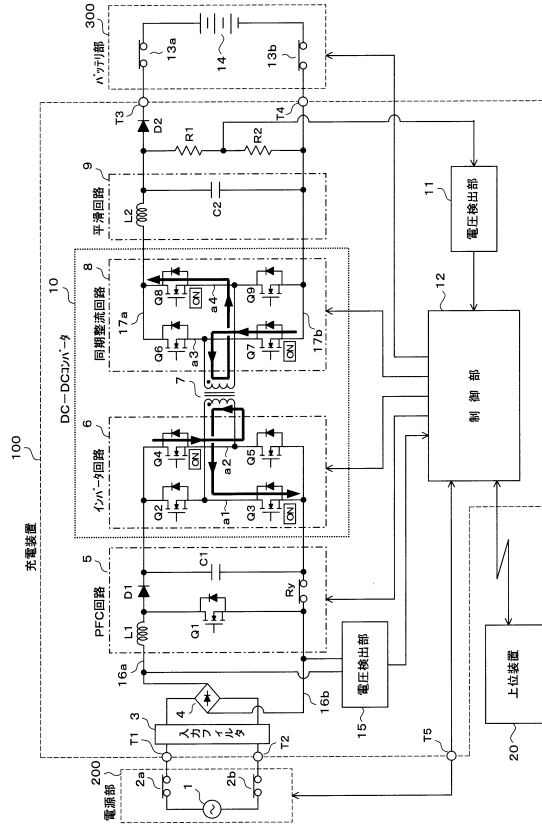
【図 2】



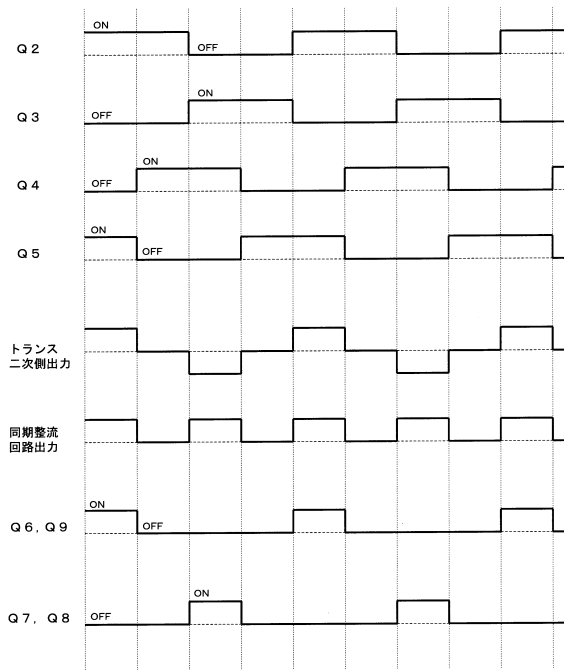
【図3】



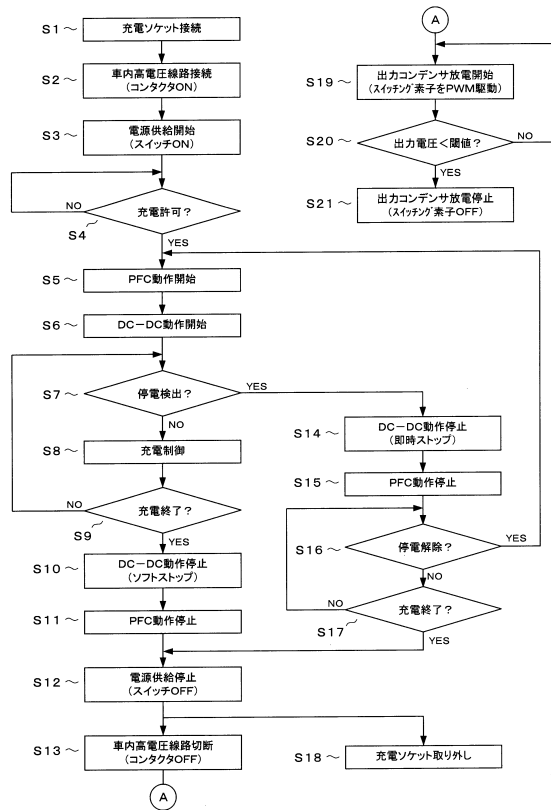
【図4】



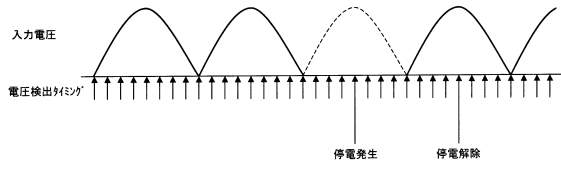
【図5】



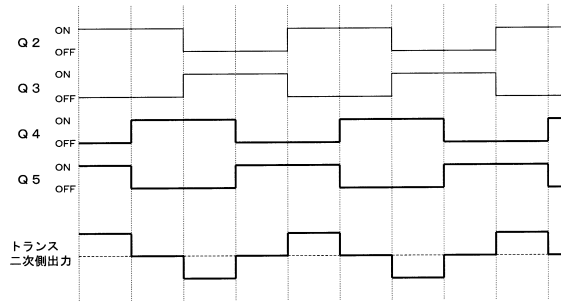
【図6】



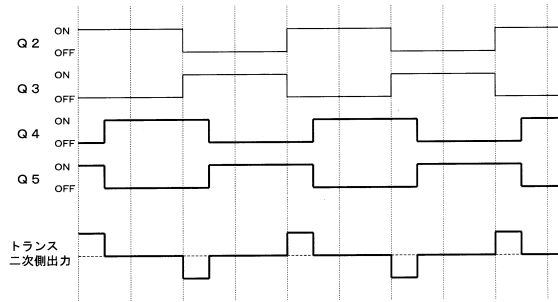
【図7】



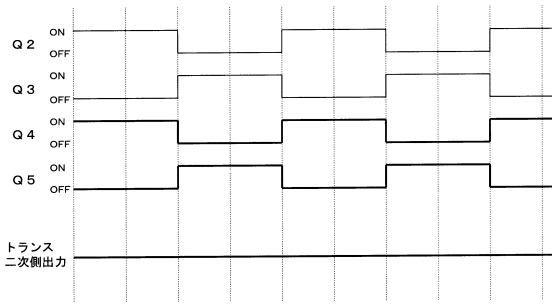
【図8A】



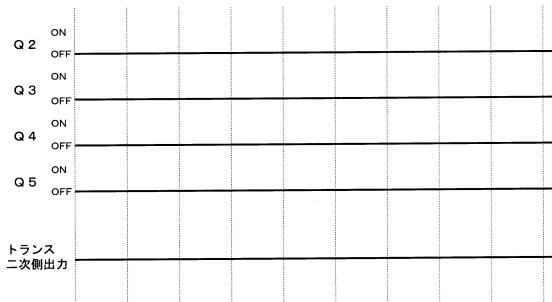
【図8B】



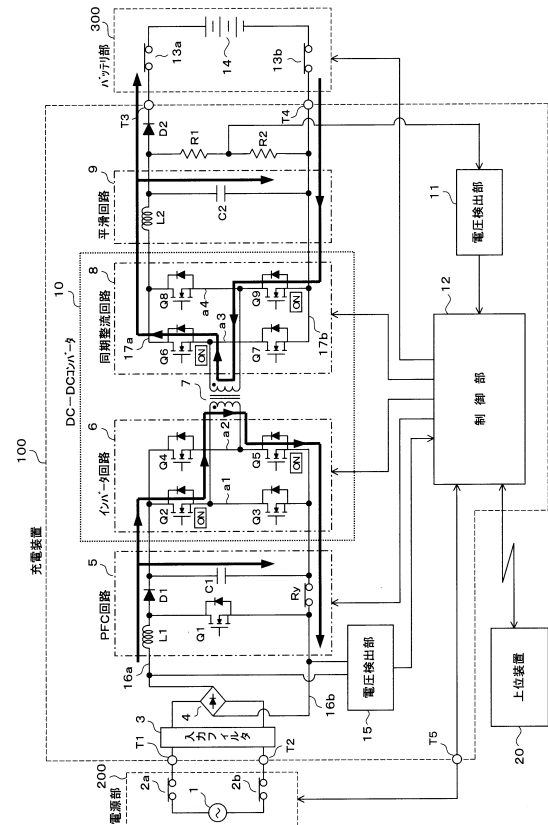
【図8C】



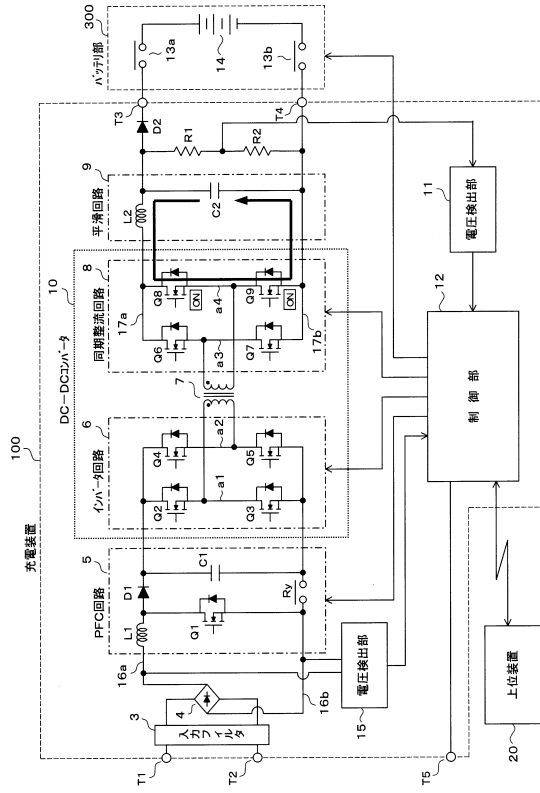
【図8D】



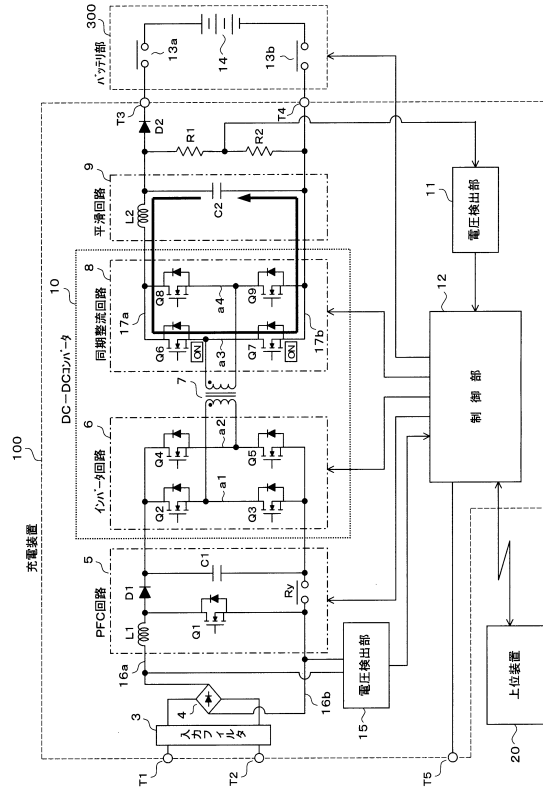
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-215433(JP,A)
実開昭63-036188(JP,U)
特開2008-220111(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0165668(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02M 3/28