

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーと、
太陽電池と、

前記太陽電池からの電力を、前記バッテリーを充電する充電電力に変換する電力変換器と

、
前記バッテリーの電圧を検出する電圧センサと、
前記電力変換器による電力変換を停止させる電力変換停止時間を制御する電力変換器制御手段とを備え、

前記電力変換器制御手段は、

前記電力変換停止時間中に、前記電圧センサにより検出された検出電圧に基づいて、前記電力変換器の再駆動を判断することを特徴とする電力変換装置。

10

【請求項 2】

前記電力変換停止時間中に、前記電圧センサにより検出された検出電圧に基づいて、前記バッテリーのSOCを推定するSOC推定手段をさらに備え、

前記電力変換器制御手段は、

前記SOC推定手段により推定されたSOCが、前記バッテリーのSOCの上限値を示す上限SOCより高い場合には、前記電力変換器の再駆動を禁止することを特徴とする電力変換装置。

20

【請求項 3】

前記電力変換器制御手段は、

前記SOC推定手段により推定されたSOCが、前記バッテリーのSOCの上限値を示す上限SOCより低い場合には、前記電力変換器を再駆動させることを特徴とする請求項 2 記載の電力変換装置。

【請求項 4】

前記太陽電池の出力を前記バッテリーに含まれる高電圧バッテリーに供給する回路と、前記太陽電池の出力を前記バッテリーに含まれる低電圧バッテリーに供給する回路とを切り替える切替回路と、

前記切替回路を制御する切替回路制御手段とをさらに備え、

30

前記切替回路制御手段は、

前記SOC推定手段により推定されたSOCが、前記バッテリーのSOCの上限値を示す上限SOCより高い場合には、前記太陽電池からの出力を前記低電圧バッテリーに供給する回路に切り替える

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 記載の電力変換装置。

【請求項 5】

前記太陽電池の出力を前記バッテリーに含まれる高電圧バッテリーに供給する回路と、前記太陽電池の出力を前記バッテリーに含まれる低電圧バッテリーに供給する回路とを切り替える切替回路と、

前記切替回路を制御する切替回路制御手段とをさらに備え、

40

前記切替回路制御手段は、

前記電力変換停止時間中に、前記太陽電池からの出力を前記低電圧バッテリーに供給する回路に切り替える

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

【請求項 6】

前記電力変換器制御手段は、

前記太陽電池から前記電力変換器への入力電圧を記憶する記憶部を有し、

前記電力変換停止時間の直前に前記記憶部に記憶された入力電圧に基づいて、前記電力変換停止時間の後に前記電力変換器を駆動させる

ことを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の電力変換装置。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

太陽電池と、バッテリーと、電気式制御装置と、車輛の運行中のみ閉じられて電気式制御装置へ電流を供給してこれを作動させる主スイッチとを有する車輛にして、主スイッチが開かれている間に太陽電池によりバッテリーに充電された電力を積算する電力積算計を有し、電気式制御装置は、主スイッチが閉じられた当初に、電力積算計による電力積算値に基づいてバッテリーの充電状態を補正する車両が知られている（特許文献1）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2006-340544号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、太陽電池から出力される電流値は低く、充電状態を補正するための電力積算値の変化量が小さいため、バッテリーの充電状態を正確に検出できず、バッテリーが過充電になる可能性があった。

20

【0005】

本発明は、太陽電池により充電されるバッテリーの過充電を抑制する電力変換装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、太陽電池からの電力を、バッテリーを充電する充電電力に変換する電力変換器を備え、電力変換停止時間中に、電圧センサにより検出された検出電圧に基づいて、電力変換器の再駆動を判断することによって上記課題を解決する。

【発明の効果】

30

【0007】

本発明によれば、太陽電池からの電力によりバッテリーを充電していない状態で、当該バッテリーの電圧を検出し、検出電圧に基づいてバッテリーへの充電電力が制御されるため、太陽電池からの出力電力の大きさに関わらず、バッテリーを管理することができ、その結果として、バッテリーが過充電されることを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係る電力変換装置を含む車両のブロック図である。

【図2】図1の電力変換装置のフローチャートである。

【図3】図2のPCS停止制御のフローチャートである。

40

【図4】図2のPCS駆動再開制御のフローチャートである。

【図5】本発明の変形例に係る電力変換装置を含む車両のブロック図である。

【図6】本発明の他の実施形態に係る電力変換装置のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

《第1実施形態》

図1は、発明の実施形態に係る電力変換装置を含む車両のブロック図である。以下、本例の電力変換装置を電気自動車に適用した例を挙げて説明するが、本例の電力変換装置は

50

、例えばハイブリッド自動車等の電気自動車以外の車両にも適用可能である。

【0011】

図1に示すように、本例の車両は、太陽電池1と、直並列切替回路2と、出力切替回路3と、PCS4と、バッテリー5と、充電ポート6と、充電器7と、インバータ8と、モータ9と、バッテリー10と、DC/DCコンバータ11と、電流センサ12と、電圧センサ13と、コントローラ20とを備えている。太陽電池1a、1bは、例えば車両のルーフパネルに設けられ、太陽エネルギーを電力に変換する電力機器である。太陽電池1a及び太陽電池1bは、それぞれの出力を独立させて、直並列切替回路2に接続されている。

【0012】

直並列切替回路2は、スイッチ2a、2b、2cを備え、太陽電池1a、1bと出力切替回路3との間に接続されている。スイッチ2a、スイッチ2b及びスイッチ2cは直列に接続され、太陽電池1aの出力のうちP側の出力線がスイッチ2cの高電位側の端子に接続され、太陽電池1aの出力のうちN側の出力線がスイッチ2aとスイッチ2bとの接続点に接続され、太陽電池1bの出力のうちP側の出力線がスイッチ2bとスイッチ2cとの接続点に接続され、太陽電池1aの出力のうちN側の出力線がスイッチ2aの低電位側の端子に接続されている。そして、スイッチ2a及びスイッチ2cがオンになると、太陽電池1a及び太陽電池1bは並列接続の状態となり、スイッチ2bがオンになると、太陽電池1a及び太陽電池1bは直列接続の状態となる。直並列切替回路2は、コントローラ20からの制御信号に基づいて、スイッチ2a～2cのオン及びオフを切り替えることで、太陽電池1a及び太陽電池1bの接続状態を切り替える回路となる。

10

20

【0013】

出力切替回路3は、スイッチ3a、3b、3c、3dを備え、直並列切替回路2と、低電圧バッテリー10及びPCS4との間に接続されている。スイッチ3aとスイッチ3b、及び、スイッチ3cとスイッチ3dにより、それぞれリレースイッチを構成している。スイッチ3a及びスイッチ3bがオンになると、太陽電池1a、1bから出力される電力は直並列切替回路2を介してPCS4に入力され、スイッチ3c及びスイッチ3dがオンになると、太陽電池1a、1bから出力される電力は直並列切替回路2を介して太陽電池10に入力される。また後述するように、PCS4はバッテリー5と接続されているため、スイッチ3a及びスイッチ3bがオンになると、太陽電池1a、1bから出力される電力はバッテリー5へ供給可能な状態となる。すなわち、出力切替回路3は、バッテリー制御部20からの制御信号に基づき、スイッチ3a～3dのオン及びオフを切り替えることで、太陽電池1a、1bからの出力をPCS4介してバッテリー5に供給する回路と、太陽電池1a、1bからの出力をバッテリー10に供給する回路とを切り替える。

30

【0014】

PCS (Power Conversion System) 4は、太陽電池1a、1bから出力される電力を変換する変換回路を含む電力変換システムであり、太陽電池1a、1bの最大電力点を追従するMPPT (Maximum Power Point Tracking: 最大電力追従制御) 制御を行う回路である。PCS4は、出力切替回路3とバッテリー5との間に接続され、太陽電池1a、1bから出力される電力を昇圧して、バッテリー5の充電電力として、バッテリー5に供給する。PCS4には、例えば、昇圧チョッパ、整流回路及びDC/DCコンバータ等が設けられている。昇圧チョッパに含まれるトランジスタは、コントローラ20からのスイッチング信号に基づきオン及びオフを切り替える。そして、トランジスタのスイッチング波形のデューティ比がコントローラ20により設定されることで、PCS4は、変換回路からの出力電圧をほぼ一定に維持しつつ、PCS4の入力電圧の動作点を操作し、太陽電池1a、1bの発電電力を制御する。また、PCS4、バッテリー5を含む高電圧回路と、低電圧回路とを絶縁可能な絶縁型の回路である。

40

【0015】

バッテリー5は、複数の二次電池により構成され、車両の駆動源となり、後述するバッテリー10と比較して、高電圧のバッテリーである。バッテリー5は、PCS4に接続され、また

50

インバータ 8 を介してモータ 9 に接続されている。またバッテリー 5 は、外部電源からの電力により充電可能なバッテリーであり、充電器 7 を介して、充電ポート 6 に接続されている。充電ポート 6 は、外部からの充電コネクタと接続可能な充電口であり、充電器 7 と配線を介して接続されている。また当該充電コネクタは、家庭用の交流電源等の商用電力系統の電源等に接続される。

【 0 0 1 6 】

充電器 7 は、入力側を充電ポート 6 に接続され、出力側をバッテリー 5 に接続されている。充電器 3 は、外部電源からの電力を、バッテリー 5 を充電するための充電電力に変換し、バッテリー 5 に供給しバッテリー 5 を充電する。充電器 5 の充電制御は、コントローラ 2 0 により行われる。また充電器 7 は、DC / DC コンバータ 1 1 を介して、バッテリー 1 0 に接続され、コントローラ 2 0 の制御信号に基づいて、バッテリー 1 0 を充電する。

10

【 0 0 1 7 】

インバータ 8 は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (I G B T) 等のスイッチング素子を複数備え、平滑用のコンデンサ等を備えている。インバータ 8 は、コントローラ 2 0 から送信されるスイッチング信号に基づき、当該スイッチング素子を P W M 制御することで、バッテリー 5 から供給される直流電力を交流電力に変換し、モータ 9 の各相に提供する。また、インバータ 8 は、モータ 9 の回生によりモータ 9 から供給される電力を変換して、バッテリー 5 に供給する。モータ 9 は、例えば三相交流モータであり、インバータ 8 に接続されている。

【 0 0 1 8 】

バッテリー 1 0 は、複数の二次電池により構成され、車両のヘッドライトやオーディオ機器などの補機類を運転させるための電力源となり、バッテリー 5 と比較して、低電圧のバッテリーである。バッテリー 1 0 は、DC / DC コンバータ 1 1 及び出力切替回路 3 に接続されている。バッテリー 1 0 は、太陽電池 1 a、1 b から供給される電力及び外部電源からの電力により充電される。また、バッテリー 1 0 は、DC / DC コンバータ 1 1 を介してバッテリー 5 に接続され、バッテリー 5 の電力をバッテリー 1 0 に供給することで充電される。DC / DC コンバータ 1 1 は、バッテリー 5 とバッテリー 1 0 との間、及び、充電器 7 とバッテリー 1 0 との間に接続され、バッテリー 5 からの電力を変換してバッテリー 1 0 へ供給し、充電器 7 からの電力を変換してバッテリー 1 0 へ供給する。DC / DC コンバータ 1 1 は、コントローラ 2 0 から送信される制御信号に基づいて、バッテリー 1 0 と、バッテリー 5 及び充電器 7 との間の導通状態を切り替える。

20

30

【 0 0 1 9 】

電流センサ 1 2 及び電圧センサ 1 3 は、バッテリー 5 の電流及び電圧をそれぞれ検出するセンサであって、バッテリー 5 に接続されている。それぞれのセンサの検出値は、コントローラ 2 0 に送信され、コントローラ 2 0 は、当該検出値に基づいてバッテリー 5 の状態を管理する。

【 0 0 2 0 】

コントローラ 2 0 は、切替回路制御部 2 1 と、PCS 制御部 2 2 と、SOC 推定部 2 3 と、メモリ 2 4 と、バッテリーコントローラ 2 5 とを備えている。コントローラ 2 0 は、本例の電力変換装置の全体を制御する回路であり、太陽電池 1 a、1 b によるバッテリー 5 及びバッテリー 1 0 の充電制御、外部電源からのバッテリー 5 及びバッテリー 1 0 の充電制御、バッテリー 5 とバッテリー 1 0 との間における電力受給制御、及び、モータ 9 の駆動制御等を行う。

40

【 0 0 2 1 】

切替回路制御部 2 1 は、直並列切替回路 2 に含まれるスイッチ 2 a ~ 2 c のオン及びオフを制御する回路であり、太陽電池 1 a 及び太陽電池 1 b を並列接続の状態と、直列接続の状態とを切り替える制御を行う。また、切替回路制御部 2 1 は、出力切替回路 3 に含まれるスイッチ 3 a ~ 3 d のオン及びオフを制御する回路であり、太陽電池 1 a、1 b からの出力をバッテリー 5 に出力するか、バッテリー 1 0 に出力するかを切り替える制御を行う。

【 0 0 2 2 】

50

PCS制御部22は、PCS4を制御する制御部であり、PCS4の駆動時間及び停止時間を設定する。またPCS制御部22は、PCS4の入力側に接続された電圧センサ(図示しない)から、太陽電池1a、1bからPCS4に入力する入力電圧を検出し、検出電圧をメモリ24に記憶する。

【0023】

SOC推定部23は、電圧センサ5の検出電圧に基づき、バッテリー5の充電状態(State of Charge)を推定する。なお、SOC推定部23によるSOCの推定制御は後述する。バッテリーコントローラ25は、バッテリー5及びバッテリー10の過充電及び過放電を防ぐよう、バッテリー5のSOC及びバッテリー10のSOCを管理する。バッテリーコントローラ25は、SOCを80パーセント推定部23により推定されたSOCに基づきバッテリー5の状態を管理する。バッテリー10の管理の際には、バッテリーコントローラ25は、例えば、バッテリー10の入出力電流を検出するセンサ(図示しない)から、電流積算値を算出し、当該電流積算値からSOCを算出する。

10

【0024】

バッテリーコントローラ25には、バッテリー5及びバッテリー10の満充電を示す上限値が予め設定されており、SOC₀及びSOC₁が設定されている。上限値(SOC₀)は外部電源により充電器7を介してバッテリー5を充電する場合における、バッテリー5のSOCの上限を示す値である。また、上限値(SOC₁)は太陽電池1a、1bによりバッテリー5を充電する場合における、バッテリー5のSOCの上限を示す値である。そして、バッテリーコントローラ25は、外部電源による充電の際に、バッテリー5のSOCが上限値(SOC₀)より高くなった場合には、バッテリー5を過充電から防ぐために、コントローラ20に制御信号を送信し、コントローラ20はバッテリー5の充電を終了する。

20

【0025】

バッテリーコントローラ25には、バッテリー10の満充電を示す上限値が予め設定されており、SOC₂が設定されている。上限値(SOC₂)はバッテリー10のSOCの上限を示す値である。バッテリーコントローラ25は、バッテリー10の充電において、バッテリー10のSOCが上限値(SOC₂)より高くなった場合には、バッテリー10を過充電から防ぐために、コントローラ20に制御信号を送信し、コントローラ20はバッテリー10の充電を終了する。

30

【0026】

またバッテリーコントローラ25には、バッテリー5の容量の下限値を示す閾値が予め設定されており、バッテリーの容量が下限値より低くならないように、バッテリー5及びバッテリー10を管理し、バッテリー5及びバッテリー10の過放電を防ぐ。

【0027】

次に、本例の電力変換装置の制御内容を説明する。まず、外部電源による充電について説明する。コントローラ20は、充電ポート6に充電コネクタが接続されたことを検出すると、外部電源によりバッテリー5を充電するための制御を開始する。コントローラ20は、充電器7を制御し、外部電源から供給される電力をバッテリー5の充電に適した電力に変換して、バッテリー5に供給する。コントローラ20は、外部電源によりバッテリー5を充電している場合には、切替回路制御部21によりスイッチ3a、3bをオフにして、DC/DCコンバータ11を遮断状態にして、充電器7からの出力が太陽電池1a、1bに入力されない状態にする。

40

【0028】

コントローラ20は、バッテリーコントローラ25により、バッテリー5の充電中、電圧センサ13の検出電圧及び電流センサ12の検出電流から、バッテリー5のSOCを算出し、バッテリー5のSOCを管理する。なお、外部電源によりバッテリー5を充電している場合において、SOCの算出方法は、例えば、検出電流の積算値から算出すればよい。

【0029】

そして、バッテリー5のSOCがSOC₀より高くなると、バッテリーコントローラ25はバッテリー5の容量が満充電に達したと判断し、コントローラ20は、充電器7を制御して

50

、バッテリー 5 の充電を終了する。

【 0 0 3 0 】

次に、太陽電池 1 a、1 b の充電について説明する。コントローラ 2 0 は、バッテリー 5 を充電する際には、切替回路制御部 2 1 により、スイッチ 2 b をオンに、スイッチ 2 a、2 c をオフにして、太陽電池 1 a、1 b を直列接続の状態に切り替える。またコントローラ 2 0 は、切替回路制御部 2 1 によりスイッチ 3 a、3 b をオンに、スイッチ 3 c、3 d をオフにして、直列接続状態の太陽電池 1 a、1 b の出力を P C S 4 に入力する。これにより、太陽電池 1 a、1 b からの出力電圧を高くし、P C S 4 への入力電流を下げることで、P C S 4 における電力変換の際の損失を低減させる。

【 0 0 3 1 】

コントローラ 2 0 は、P C S 制御部 2 2 により、M P P T 制御により太陽電池 1 a、1 b の発電電力点を最大発電電力点に近づけるよう、P C S 4 を駆動させる。そして、コントローラ 2 0 は、P C S 4 から出力される電力を、バッテリー 5 に供給する。

【 0 0 3 2 】

コントローラ 2 0 は、バッテリー 5 の充電制御中、所定の周期で、P C S 4 を停止させる制御を行う。すなわち、P C S 制御部 2 2 には、P C S 4 の駆動時間と、P C S 4 の電力変換停止時間とが予め設定されており、駆動時間と電力変換停止時間とを繰り返すことで、周期的に、P C S 4 を駆動させて、P C S 4 を停止させる。P C S 4 が駆動している場合には、P C S 4 から電力が出力され、バッテリー 5 が充電されている状態となる。一方、P C S 4 が停止している場合には、P C S 4 による電力変換が停止され、P C S 4 から電力が出力されず、バッテリー 5 は充電されていない状態となる。

【 0 0 3 3 】

そして、コントローラ 2 0 は、電力変換停止時間中に、電圧センサ 1 3 からバッテリー 5 の検出電圧を取得して、S O C 推定部 2 3 により、バッテリー 5 の S O C を推定する。S O C 推定部 2 3 には、バッテリー 5 の開放電圧とバッテリーの S O C との相関性を示すマップが格納されている。電力変換停止時間中、バッテリー 5 には電力が供給されておらず、バッテリー 5 は無負荷状態となる。そのため、電圧センサ 1 3 により検出される電圧は開放電圧相当する。ゆえに、S O C 推定部 2 3 は、電力変換停止時間中の検出電圧から、格納されているマップを参照することで、バッテリー 5 の S O C を推定する。

【 0 0 3 4 】

また、コントローラ 2 0 は、駆動時間から電力変換停止時間に切り替える際に、P C S 4 への入力電圧をメモリ 2 4 に記憶する。すなわち、コントローラ 2 0 は、電力変換停止時間の直前に、メモリ 2 4 に P C S 4 の入力電圧を記憶する。

【 0 0 3 5 】

コントローラ 2 0 は、バッテリーコントローラ 2 5 により、S O C 推定部 2 3 の推定 S O C と $S O C_1$ とを比較して、推定 S O C が $S O C_1$ より低い場合には、バッテリー 5 を継続して充電可能であると判断し、P C S 4 の駆動時間を開始させて、P C S 4 を再駆動させる。再駆動の際に、コントローラ 2 0 は、メモリ 2 4 に記憶された入力電圧に基づいて、M P P T 制御にて P C S 4 を駆動させる。これにより、M P P T 制御を行う場合に、P C S 制御部 2 2 は、初期の P C S 4 の駆動状態から最大電力点を探索しなくてもよいため、探索時間を短縮化することができる。そして、設定された駆動時間が経過すると、コントローラ 2 0 は、再び P C S 4 を停止して、バッテリーの S O C を推定する。

【 0 0 3 6 】

一方、コントローラ 2 0 は、バッテリーコントローラ 2 5 により、電力変換停止時間中の検出電圧に基づく推定 S O C が $S O C_1$ より高くなった場合には、バッテリー 5 が満充電に達したと判断して、太陽電池 1 a、1 b によるバッテリー 5 の充電制御を終了させる。

【 0 0 3 7 】

コントローラ 2 0 は、バッテリー 5 が満充電に達している場合には、太陽電池 1 a、1 b によりバッテリー 1 0 を充電する。コントローラ 2 0 は、バッテリー 1 0 を充電する際には、切替回路制御部 2 1 により、スイッチ 2 b をオフに、スイッチ 2 a、2 c をオンにして、

10

20

30

40

50

太陽電池 1 a、1 b を並列接続の状態に切り替える。またコントローラ 2 0 は、切替回路制御部 2 1 によりスイッチ 3 c、3 d をオンに、スイッチ 3 a、3 b をオフにして、直列接続状態の太陽電池 1 a、1 b の出力をバッテリー 1 0 に入力する。太陽電池 1 a、1 b からの出力は、電圧変換等されずに、バッテリー 1 0 に入力されるため、電力変換の際の損失が低減される。

【0038】

コントローラ 2 0 は、バッテリー 1 0 の充電中、バッテリーコントローラ 2 5 により、バッテリー 1 0 の SOC を管理し、SOC が SOC_2 より高くなった場合には、バッテリー 1 0 が満充電に達したと判断して、太陽電池 1 a、1 b によるバッテリー 1 0 の充電制御を終了させる。

10

【0039】

次に、図 2 を用いて、本例の電力変換装置の制御手順を説明する。図 2 は、本例の電力変換装置の制御手順を示すフローチャートである。ステップ S 1 にて、コントローラ 2 0 は、充電ポート 6 への充電コネクタの接続状態や、太陽電池 1 a、1 b の発電状態など、バッテリー 5、バッテリー 1 0 を充電に関する情報を取得する。ステップ S 2 にて、コントローラ 2 0 は、充電ポート 6 の接続状態、充電器 7 の制御状態等に基づいて、外部電源によりバッテリー 5 が充電中であるか否かを検出する。ステップ S 3 にて、外部電源による充電中である場合には、バッテリーコントローラ 2 5 は、電流センサ 1 2 からバッテリー 5 の電流を検出する。

20

【0040】

ステップ S 4 にて、バッテリーコントローラ 2 5 は、ステップ S 3 の検出電流を積算することで、バッテリー 5 の SOC を演算する。ステップ S 5 にて、バッテリーコントローラ 2 5 は、ステップ S 4 の SOC と、 SOC_0 とを比較して、バッテリー 5 が満充電に達したか否かを検出する。演算された SOC が SOC_0 以下である場合には、ステップ S 3 に戻る。演算された SOC が SOC_0 より高い場合には、ステップ S 6 に遷る。

【0041】

ステップ S 2 に戻り、外部電源による充電中でない場合には、ステップ S 2 1 にて、コントローラ 2 0 は、切替回路制御部 2 1 により、直並列切替回路 2 を制御して太陽電池 1 a、1 b を直列状態にし、出力切替回路 3 を制御して太陽電池 1 a、1 b の出力を PCS 4 に入力する回路に切り替え、PCS 制御部 2 2 により、MPPT 制御で PCS 4 を駆動させて、バッテリー 5 の充電を開始する。また PCS 制御部 2 2 は、PCS 4 を駆動させる際に、図示しないタイマーをゼロに設定して、駆動時間を計時するためのカウントを開始する。ステップ S 2 2 にて、PCS 制御部 2 2 は、カウントしているタイマ (T) と、駆動時間に相当する閾値時間 (T_0) とを比較する。タイマ (T) が閾値時間 (T_0) より小さい場合には、駆動時間内になるため、ステップ S 2 2 1 にて、タイマ (T) をインクリメントし、ステップ S 2 2 に戻る。一方、タイマ (T) が閾値時間 (T) 以上である場合には、ステップ S 2 3 に遷る。これにより、コントローラ 2 0 は、所定の周期毎に、設定された駆動時間でバッテリー 5 を充電する。

30

【0042】

ステップ S 2 3 にて、PCS 制御部 2 2 は、駆動時間 (T_0) を経過すると、電力変換停止時間に遷り、図 3 に示すように、PCS 停止制御を行う。図 3 は PCS 停止制御の制御手順を示すフローチャートである。ステップ S 2 3 1 にて、PCS 制御部 2 2 は、PCS 4 に、回路を停止させるための指令信号を送信する。当該指令信号を受信した PCS 4 は回路の駆動を停止する。ステップ S 2 3 2 にて、PCS 4 は回路の駆動を停止する際に、停止直前の入力電圧を図示しないセンサにより検出し、コントローラ 2 0 に送信する。PCS 制御部 2 2 は、PCS 4 からの信号から、PCS 4 の入力電圧を検出する。ステップ S 2 3 3 にて、PCS 制御部 2 2 は、検出した入力電圧をメモリ 2 4 に記憶し、ステップ S 2 4 に遷る。

40

【0043】

ステップ S 2 4 にて、SOC 推定部 2 3 は、電流センサ 1 2 の検出値から、電力変換停

50

止時間のバッテリー5の電圧を検出する。ステップS25にて、SOC推定部23は、検出電圧をマップに参照することで、バッテリー5のSOCを推定する。ステップS26にて、バッテリーコントローラ25は、推定されたSOCと、 SOC_1 とを比較する。推定SOCが SOC_1 以下である場合には、バッテリーコントローラ25は満充電に達していないと判断し、PCS制御部22は、図4に示すように、PCS駆動再開制御を行う(ステップS27)。

【0044】

図4は、PCS駆動再開制御の制御手順を示すフローチャートである。ステップS271にて、PCS制御部22は、ステップS233で記憶された入力電圧をメモリ24から読み出す。ステップS272にて、PCS制御部22は、読み出した入力電圧に基づいて、MPPT制御を行うための、太陽電池1a、1bの最大電力点を探索して、PCS4を駆動させる条件を設定する。ステップS273にて、PCS制御部22は、ステップS272で設定された駆動条件を含む信号をPCS4に送信し、PCS4は、当該駆動条件の下、回路を再駆動させ、ステップS21に戻る。これにより、PCS制御部22は、電力変換停止時間を経過後に、PCS4を再駆動させ、駆動時間のカウントを開始する。

10

【0045】

ステップS26に戻り、推定SOCが SOC_1 より高い場合には、バッテリー5が満充電に達したと判断して、ステップS6にて、コントローラ20は、切替回路制御部21により、直並列切替回路2を制御して太陽電池1a、1bを並列状態にし、出力切替回路3を制御して太陽電池1a、1bの出力をバッテリー10に inputsする回路に切り替え、バッテリー10の充電を開始する。ステップS7にて、バッテリーコントローラ25は、図示しない電流センサ12からバッテリー10の電流を検出する。ステップS8にて、バッテリーコントローラ25は、ステップS7の検出電流を積算することで、バッテリー10のSOCを演算する。ステップS9にて、バッテリーコントローラ25は、ステップS7のSOCと、 SOC_2 とを比較して、バッテリー10が満充電に達したか否かを検出する。演算されたSOCが SOC_2 以下である場合には、ステップS7に戻る。演算されたSOCが SOC_2 より高い場合には、バッテリー10が満充電に達したとして、本例の制御を終了する。

20

【0046】

上記のように、本例は、電力変換停止時間にPCS4の回路駆動を停止させて、電力変換停止時間中に、電圧センサ12により検出された検出電圧に基づいて、PCS4の再駆動を判断する。これにより、本例は、太陽電池1a、1bによる充電中のバッテリー5の電圧を、無負荷時に検出することができる。そして、当該電圧に基づいて、PCS4の再駆動を判断するため、バッテリー5が上限値を超えることを防止し、バッテリー5の過充電を防ぐことができる。

30

【0047】

本例とは異なり、太陽電池1a、1bによる充電中に、バッテリー5の検出電流の積算値からバッテリー5のSOCを演算して、バッテリー5の充電を制御した場合には、太陽電池1a、1bから出力される電流値は微弱であるため、バッテリー5のSOCを正確に検出することができず、バッテリー5が過充電に陥る可能性がある。また、太陽電池1a、1bからの微弱な出力電流の変化を検出するために、センサの分解能を高くすることも考えられるが、電流センサ12のコストが高くなると問題があった。

40

【0048】

本例では、駆動中のPCS4を停止した上で、バッテリー5の電圧を検出し、検出電圧に基づいて、PCS4を再駆動させるか否か、バッテリー5の充電を継続させるか否かを判断するため、バッテリー5の状態の検出精度を高めることができ、バッテリー5の過充電を防ぐことができる。

【0049】

また本例は、電力変換停止時間中に、電圧センサ12により検出された検出電圧に基づいて、バッテリー5のSOCを推定し、推定されたSOCが SOC_1 より高い場合に、PCS4の再駆動を禁止する。これにより、バッテリーのSOCの検出精度を高めることができ

50

、バッテリー 5 の過充電を防ぐことができる。

【 0 0 5 0 】

また本例は、電力変換停止時間中に、電圧センサ 1 2 により検出された検出電圧に基づいて、バッテリー 5 の SOC を推定し、推定された SOC が SOC 1 より低い場合に、PCS 4 を再駆動させる。これにより、バッテリー 5 の充電量が不足している場合には、PCS 4 を再駆動させることで、太陽電池 1 a、1 b による充電を継続させることができる。

【 0 0 5 1 】

また本例は、推定された SOC が SOC₁ より高い場合には、太陽電池 1 a、1 b の電力をバッテリー 1 0 に供給する回路に切り替えて、太陽電池 1 a、1 b によりバッテリー 1 0 を充電する。これにより、太陽電池 1 a、1 b の発電電力よりバッテリー 1 0 の充電を直接行うことができ、長時間の駐車・運休中におこりうるバッテリー 1 0 の充電量の低下を防ぐことができる。また、車両の運転時にはバッテリー 1 0 からの電力供給によって制御が開始することから、バッテリー 1 0 の充電量低下による起動不能を避けることができる。

10

【 0 0 5 2 】

また本例は、電力変換停止時間の直前にメモリ 2 4 に記憶された入力電圧に基づいて、PCS 4 を電力変換停止時間の後に駆動させる。これにより、PCS 4 の停止前の太陽電池 1 a、1 b の電力点に基づいて、発電を再開することができる。また、MPPT 制御を行う場合に、初期の運転状態から最大電力点を探索する時間を省くことができるため、速やかに最大電力点での発電が可能となり、発電効率を高めることができる。

20

【 0 0 5 3 】

なお、本例は、図 5 に示すように、直並列切替回路 2 を省略してもよい。図 5 は本例の変形例に係る電力変換装置を含む車両のブロック図である。

【 0 0 5 4 】

上記の PCS 4 が本発明の「電力変換器」に相当し、PCS 制御部 2 2 が「電力変換器制御手段」に、SOC 推定部 2 3 が「SOC 推定手段」に、直並列切替回路 2 及び出力切替回路 3 が「切替回路」に、切替回路制御部 2 1 が「切替回路制御手段」に、メモリ 2 4 が「記憶部」に、バッテリー 5 が「高電圧バッテリー」に、バッテリー 1 0 が「低電圧バッテリー」に相当する。

【 0 0 5 5 】

30

《 第 2 実施形態 》

図 6 は、発明の他の実施形態に係る電力変換装置の制御手順を示すフローチャートである。本例では、第 1 実施形態に対して、電力変換停止中に、太陽電池 1 a、1 b によりバッテリー 1 0 を充電する点が異なる。これ以外の構成は上述した第 1 実施形態と同じであるため、その記載を援用する。

【 0 0 5 6 】

コントローラ 2 0 は、PCS 制御部 2 2 により、駆動時間から電力変換停止時間に遷る際に、PCS 4 を停止し、切替回路制御部 2 1 により、直並列切替回路 2 を制御して太陽電池 1 a、1 b を並列状態にし、出力切替回路 3 を制御して太陽電池 1 a、1 b の出力をバッテリー 1 0 に入力する回路に切り替え、バッテリー 1 0 の充電を開始する。これにより、電力変換停止時間中に、太陽電池 1 a、1 b の発電電力でバッテリー 1 0 を充電させることができる。

40

【 0 0 5 7 】

次に、図 6 を用いて、本例の電力変換装置の制御手順を説明する。図 6 は、本例の電力変換装置の制御手順を示すフローチャートである。図 6 に示すステップのうち、図 1 に示すステップと制御内容が同じステップについては、説明を省略する。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 2 3 にて、PCS 停止制御を行った後に、ステップ S 2 3 1 にて、切替回路制御部 2 1 は、直並列切替回路 2 及び出力切替回路 3 を制御し、太陽電池 1 a、1 b を並列接続の状態にして、太陽電池 1 a、1 b の電力をバッテリー 1 0 に供給する。また、バッ

50

テリコントローラ 2 5 は、ステップ S 2 3 1 による充電中に、第 1 実施形態と同様に、バッテリー 1 0 の充電状態を管理する。

【 0 0 5 9 】

上記のように、本例は、電力変換停止時間中に、太陽電池 1 a、1 b からの出力をバッテリー 1 0 に供給する回路に切り替える。これにより、電力変換停止時間においても、太陽電池 1 a、1 b の発電電力によるバッテリー 1 0 の充電を直接行うことができ、長時間の駐車・運休中におこりうるバッテリー 1 0 の充電量の低下を防ぐことができる。また、車両の運転時にはバッテリー 1 0 からの電力供給によって制御が開始することから、バッテリー 1 0 の充電量低下による起動不能を避けることができる。

【 符号の説明 】

10

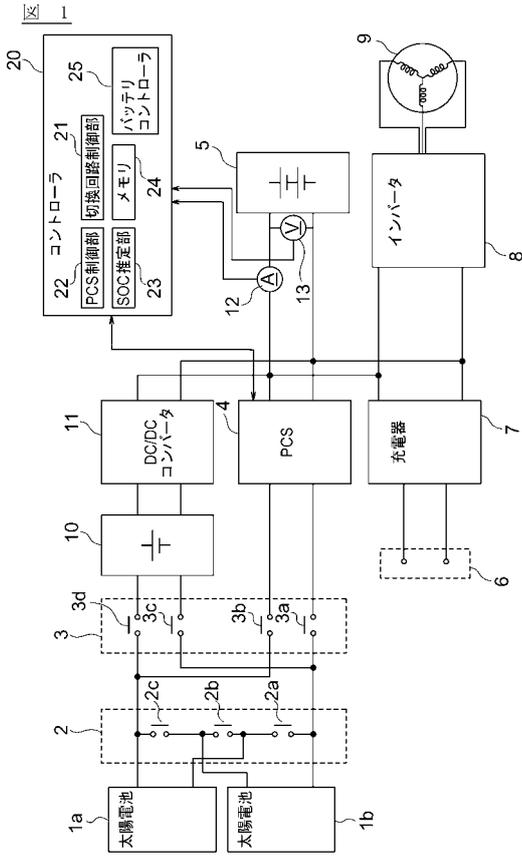
【 0 0 6 0 】

- 1 a、1 b ... 太陽電池
- 2 ... 直並列切替回路
- 2 a、2 b、2 c ... スイッチ
- 3 ... 出力切替回路
- 3 a、3 b、3 c、3 d ... スイッチ
- 4 ... P C S
- 5 ... バッテリ
- 6 ... 充電ポート
- 7 ... 充電器
- 8 ... インバータ
- 9 ... モータ
- 1 0 ... バッテリ
- 1 1 ... D C / D C コンバータ
- 1 2 ... 電流センサ
- 1 3 ... 電圧センサ
- 2 0 ... コントローラ
- 2 1 ... P C S 制御部
- 2 2 ... S O C 推定部
- 2 3 ... 切替回路制御部
- 2 4 ... メモリ
- 2 5 ... バッテリコントローラ

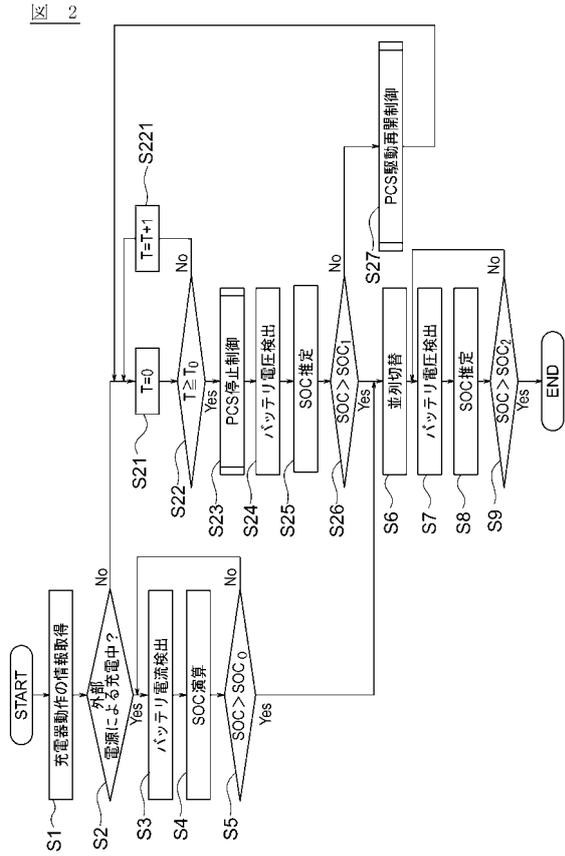
20

30

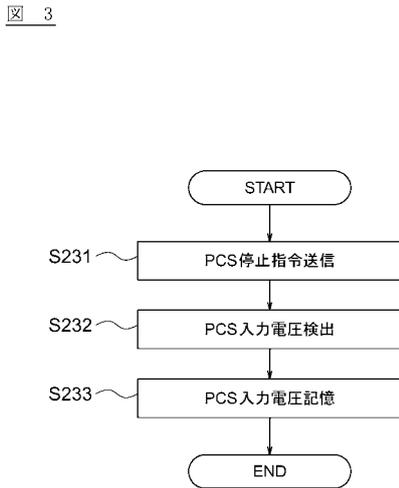
【図 1】



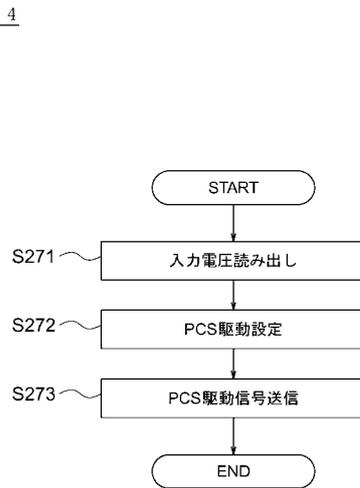
【図 2】



【図 3】

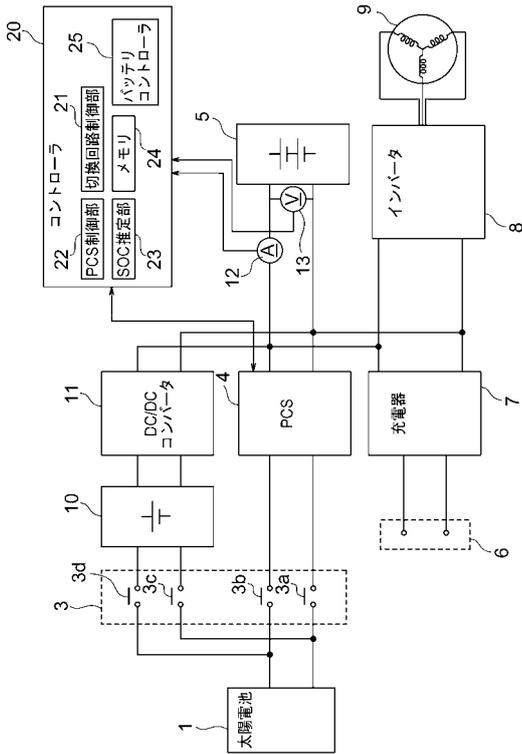


【図 4】



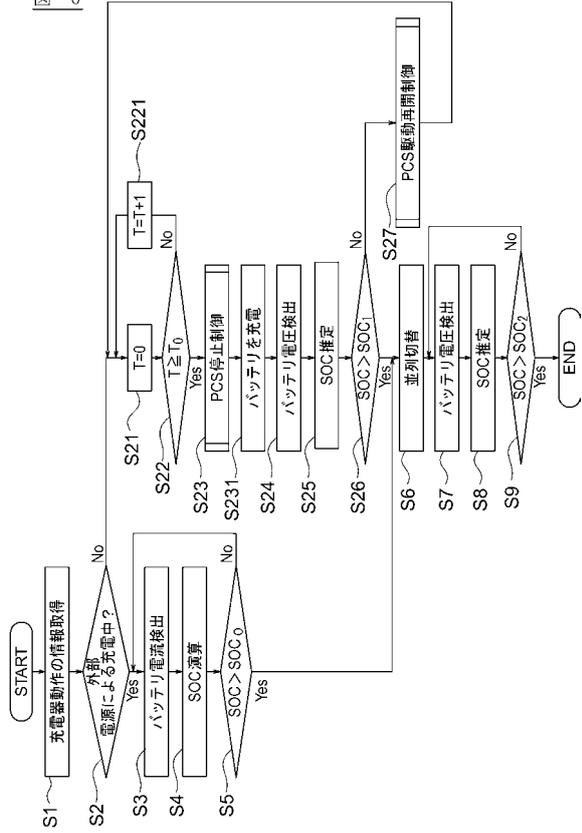
【図5】

図 5



【図6】

図 6



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/44	(2006.01)	H 0 1 M 10/48	P	
		H 0 1 M 10/44	Q	

Fターム(参考) 5G503 AA06 BA02 BB01 CA08 CA11 CC02 FA06 GB03 GB06
5H030 AA01 AA03 AS08 BB01 BB07 FF43 FF44 FF52
5H125 AA01 AC09 AC12 AC22 BB05 BD19 EE23 EE27
5H730 AS17 FD01 FD31 FF09 FG12