

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5170100号
(P5170100)

(45) 発行日 平成25年3月27日 (2013. 3. 27)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 J 7/10 (2006. 01)

H O 2 J 7/10 A

H O 2 J 7/00 (2006. 01)

H O 2 J 7/00 S

B 6 0 L 11/18 (2006. 01)

H O 2 J 7/00 P

H O 2 J 7/00 3 O 3 A

B 6 0 L 11/18 Z H V C

請求項の数 6 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2009-532145 (P2009-532145)
 (86) (22) 出願日 平成20年9月2日 (2008. 9. 2)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2008/065731
 (87) 国際公開番号 W02009/034877
 (87) 国際公開日 平成21年3月19日 (2009. 3. 19)
 審査請求日 平成22年3月5日 (2010. 3. 5)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-234418 (P2007-234418)
 (32) 優先日 平成19年9月10日 (2007. 9. 10)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100064746
 弁理士 深見 久郎
 (74) 代理人 100085132
 弁理士 森田 俊雄
 (74) 代理人 100096781
 弁理士 堀井 豊
 (74) 代理人 100111246
 弁理士 荒川 伸夫
 (72) 発明者 光谷 典丈
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用充電装置および車両の充電方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電するための車両用充電装置であって、

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する検出部と、

与えられる指令に従って、前記電源から供給される電力を受けて前記蓄電装置の充電を実行する充電実行部と、

前記検出部によって検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定し、その判定結果に基づいて前記充電実行部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定したとき、その供給可能電力に従って充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定したとき、

前記検出部によって検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源は正常と判定した場合には、充電電流を規定値に制限して充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記電源が異常と判定した場合には、充電を禁止し、

前記規定値は、前記規定の規格に含まれる最小の定格電流値である、車両用充電装置。

【請求項 2】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電するための車両用充電装置であって、

10

20

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する検出部と、
与えられる指令に従って、前記電源から供給される電力を受けて前記蓄電装置の充電を
実行する充電実行部と、

前記検出部によって検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定し、
その判定結果に基づいて前記充電実行部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定したとき、その供給可能電力に従
って充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定したとき、

前記検出部によって検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源は正常と判定した場
合には、充電電流を規定値に制限して充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記電源が異常と判定した場合には、充電を禁止し、

前記検出部は、

前記電源の電圧を検出する電圧検出部と、

前記電源から受電可能な電流の定格値を検出する定格電流検出部とを含み、

前記制御部は、前記電圧検出部によって検出される電圧と前記定格電流検出部によって
検出される定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせに一致するか否かに
よって、前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれるか否かを判定し、

前記定格電流検出部は、

前記車両の外部に設けられ、前記定格電流の大きさに応じて設定されるデューティを
有するパイロット信号を生成するE V S E制御装置と、

前記パイロット信号を前記車両へ伝送可能なコントロールパイロット線と、

前記車両に搭載され、前記コントロールパイロット線から受信した前記パイロット信号
に基づいて前記定格電流を検出する信号検出部とを含み、

前記制御部は、前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれず、かつ、前記電源の電圧
に基づいて前記電源は正常と判定したとき、前記E V S E制御装置および前記コントロール
パイロット線の少なくとも一方が異常であると判定し、充電電流を前記規定値に制限し
て充電を実行するように前記充電実行部を制御する、車両用充電装置。

【請求項3】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電するための車両用充
電装置であって、

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する検出部と、

与えられる指令に従って、前記電源から供給される電力を受けて前記蓄電装置の充電を
実行する充電実行部と、

前記検出部によって検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定し、
その判定結果に基づいて前記充電実行部を制御する制御部とを備え、

前記制御部は、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定したとき、その供給可能電力に従
って充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定したとき、

前記検出部によって検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源は正常と判定した場
合には、充電電流を規定値に制限して充電を実行するように前記充電実行部を制御し、

前記電源が異常と判定した場合には、充電を禁止し、

前記検出部は、

前記電源の電圧を検出する電圧検出部と、

前記電源から受電可能な電流の定格値を検出する定格電流検出部とを含み、

前記制御部は、前記電圧検出部によって検出される電圧と前記定格電流検出部によって
検出される定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせに一致するか否かに
よって、前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれるか否かを判定し、

前記定格電流検出部は、

10

20

30

40

50

前記車両の外部に設けられ、前記定格電流の大きさに応じて設定されるデューティーを有するパイロット信号を生成するE V S E制御装置と、

前記パイロット信号を前記車両へ伝送可能なコントロールパイロット線と、

前記車両に搭載され、前記コントロールパイロット線から受信した前記パイロット信号に基づいて前記定格電流を検出する信号検出部とを含み、

前記E V S E制御装置は、前記電源から電力を受けて動作可能であり、

前記制御部は、前記信号検出部によって前記パイロット信号が検知され、かつ、前記電圧検出部によって検出される電圧が略零のとき、前記電源から電力を受けて前記車両へ供給する電力線において電路が遮断されていると判定する、車両用充電装置。

【請求項4】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電可能に構成された車両の充電方法であって、

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する第1のステップと、

前記第1のステップにおいて検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定する第2のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定されたとき、その供給可能電力に従って充電を実行する第3のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定されたとき、前記第1のステップにおいて検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源が正常か否かを判定する第4のステップと、

前記電源は正常と判定されると、充電電流を規定値に制限して充電を実行する第5のステップと、

前記電源が異常と判定されると、充電を禁止する第6のステップとを含み、

前記規定値は、前記規定の規格に含まれる最小の定格電流値である、車両の充電方法。

【請求項5】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電可能に構成された車両の充電方法であって、

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する第1のステップと、

前記第1のステップにおいて検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定する第2のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定されたとき、その供給可能電力に従って充電を実行する第3のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定されたとき、前記第1のステップにおいて検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源が正常か否かを判定する第4のステップと、

前記電源は正常と判定されると、充電電流を規定値に制限して充電を実行する第5のステップと、

前記電源が異常と判定されると、充電を禁止する第6のステップとを含み、

前記第1のステップにおいて、前記電源の電圧と、前記電源から受電可能な電流の定格値とが検出され、

前記第2のステップにおいて、前記検出された前記電源の電圧と前記検出された定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせと一致するか否かによって、前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれるか否かが判定され、

前記車両の外部において、前記定格電流の大きさに応じて設定されるデューティーを有するパイロット信号が生成され、

前記パイロット信号は、コントロールパイロット線を介して前記車両へ送信され、

前記第1のステップにおいて、前記コントロールパイロット線から受信した前記パイロット信号に基づいて前記電流の定格値が検出され、

前記充電方法は、前記第2のステップにおいて前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定され、かつ、前記第4のステップにおいて前記電源は正常と判定されたと

10

20

30

40

50

き、前記パイロット信号が異常であると判定するステップをさらに含み、

前記パイロット信号が異常であると判定するステップにおいて前記異常が判定されると、前記第5のステップにおいて充電電流を前記規定値に制限して充電が実行される、車両の充電方法。

【請求項6】

車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電可能に構成された車両の充電方法であって、

前記電源から前記車両へ供給可能な電力を検出する第1のステップと、

前記第1のステップにおいて検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定する第2のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれると判定されたとき、その供給可能電力に従って充電を実行する第3のステップと、

前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれないと判定されたとき、前記第1のステップにおいて検出される前記電源の電圧に基づいて前記電源が正常か否かを判定する第4のステップと、

前記電源は正常と判定されると、充電電流を規定値に制限して充電を実行する第5のステップと、

前記電源が異常と判定されると、充電を禁止する第6のステップとを含み、

前記第1のステップにおいて、前記電源の電圧と、前記電源から受電可能な電流の定格値とが検出され、

前記第2のステップにおいて、前記検出された前記電源の電圧と前記検出された定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせと一致するか否かによって、前記供給可能電力が前記規定の規格に含まれるか否かが判定され、

前記車両の外部において、前記電源からの電力を用いて、前記定格電流の大きさに応じて設定されるデューティーを有するパイロット信号が生成され、

前記パイロット信号は、コントロールパイロット線を介して前記車両へ送信され、

前記第1のステップにおいて、前記コントロールパイロット線から受信した前記パイロット信号に基づいて前記電流の定格値が検出され、

前記充電方法は、前記第1のステップにおいて前記パイロット信号が検知され、かつ、前記検出される電圧が略零のとき、前記電源から電力を受けて前記車両へ供給する電力線において電路が遮断されていると判定するステップをさらに含む、車両の充電方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、車両用充電装置および車両の充電方法に関し、特に、車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電するための車両用充電装置および充電方法に関する。

【背景技術】

【0002】

環境に配慮した車両として、電気自動車やハイブリッド車、燃料電池車などが近年注目されている。これらの車両は、走行駆動力を発生する電動機と、その電動機に供給される電力を蓄える蓄電装置とを搭載する。ハイブリッド車は、電動機とともに内燃機関をさらに動力源として搭載した車両であり、燃料電池車は、車両駆動用の直流電源として燃料電池を搭載した車両である。

【0003】

このような車両において、車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を一般家庭の電源から充電可能な車両が知られている。たとえば、家屋に設けられた電源コンセントと車両に設けられた充電口とを充電ケーブルで接続することにより、一般家庭の電源から蓄電装置へ電力が供給される。なお、以下では、このように車両外部に設けられた電源から車両に搭載された蓄電装置を充電可能な車両を「プラグイン車」とも称する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

プラグイン車の規格は、日本においては「電気自動車用コンダクティブ充電システム一般要求事項」（非特許文献 1）にて制定され、アメリカ合衆国においては「SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler」（非特許文献 2）にて制定されている。

【 0 0 0 5 】

「電気自動車用コンダクティブ充電システム一般要求事項」および「SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler」においては、一例として、コントロールパイロットに関する規格が定められている。コントロールパイロットは、構内配線から車両へ電力を供給する E V S E（Electric Vehicle Supply Equipment）の制御回路と車両の接地部とを車両側の制御回路を介して接続する制御線と定義されており（非特許文献 1）、この制御線を介して通信されるパイロット信号に基づいて、充電ケーブルの接続状態や電源から車両への電力供給の可否、E V S E の定格電流などが判断される。

10

【 0 0 0 6 】

ところで、電源から蓄電装置への充電電流が E V S E の定格電流を超えると、ブレーカが落ちたり、充電ケーブルが過熱するなどの問題が発生する。このような問題に対して、たとえば特開 2 0 0 0 - 2 3 2 7 3 7 号公報（特許文献 1）には、車両外部の交流電力をインバータにより直流電力に変換して二次電池を充電可能な充電装置において、二次電池の入力電流と充電用インバータの電流目標値とが一致しない場合、充電を停止することが開示されている（特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 0 - 2 3 2 7 3 7 号公報

20

【特許文献 2】特開平 7 - 2 9 8 5 0 6 号公報

【特許文献 3】特開平 1 0 - 2 8 5 8 1 9 号公報

【特許文献 4】特開平 1 1 - 2 0 5 9 0 9 号公報

【非特許文献 1】「日本電動車両協会規格 電気自動車用コンダクティブ充電システム一般要求事項」、財団法人日本電動車両協会、2 0 0 1 年 3 月 2 9 日

【非特許文献 2】SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler、SAEJ1772、SAE International、2 0 0 1 年 1 1 月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

30

しかしながら、特開 2 0 0 0 - 2 3 2 7 3 7 号公報に開示される充電装置のように充電を停止してしまうと、電気的には充電が可能であるのに充電の機会が損なわれる可能性がある。その結果、プラグイン車としての商品性が低下し得る。

【 0 0 0 8 】

また、上記の「電気自動車用コンダクティブ充電システム一般要求事項」および「SAE Electric Vehicle Conductive Charge Coupler」のいずれにおいても、何らかの異常が発生したけれども電源は正常であるなど電気的には充電が可能な場合、安全性を確保して充電を実行する手法の詳細については制定されていない。

【 0 0 0 9 】

それゆえに、この発明の目的は、充電の機会喪失をできる限り抑制し、かつ、安全に充電可能な車両用充電装置を提供することである。

40

【 0 0 1 0 】

また、この発明の別の目的は、充電の機会喪失をできる限り抑制し、かつ、安全に充電可能な車両の充電方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明によれば、車両用充電装置は、車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電するための車両用充電装置であって、検出部と、充電実行部と、制御部とを備える。検出部は、車両外部の電源から車両へ供給可能な電力を検出する。充電実行部は、与えられる指令に従って、車両外部の電源から供給される電力を受けて蓄電装置

50

の充電を実行する。制御部は、検出部によって検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定し、その判定結果に基づいて充電実行部を制御する。そして、制御部は、供給可能電力が規定の規格に含まれると判定したとき、その供給可能電力に従って充電を実行するように充電実行部を制御する。一方、制御部は、供給可能電力が規定の規格に含まれないと判定したとき、検出部によって検出される電源の電圧に基づいて電源は正常と判定した場合には、充電電流を規定値に制限して充電を実行するように充電実行部を制御し、電源が異常と判定した場合には、充電を禁止する。

【 0 0 1 2 】

好ましくは、規定値は、規定の規格に含まれる最小の定格電流値である。

好ましくは、車両は、車両外部の電源から当該車両へ電力を供給する充電ケーブルを接続可能に構成された車両インレットを含む。制御部は、充電ケーブルが車両インレットに接続されていることを示す接続信号に基づいて充電ケーブルが車両インレットに接続されていると判定したとき、供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かの判定処理を実行する。

10

【 0 0 1 3 】

好ましくは、検出部は、電圧検出部と、定格電流検出部とを含む。電圧検出部は、車両外部の電源の電圧を検出する。定格電流検出部は、車両外部の電源から受電可能な電流の定格値を検出する。制御部は、電圧検出部によって検出される電圧と定格電流検出部によって検出される定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせに一致するか否かによって、供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定する。

20

【 0 0 1 4 】

さらに好ましくは、制御部は、検出電圧に基づいて車両外部の電源の周波数をさらに検出し、検出電圧、定格電流および周波数との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせに一致するか否かによって、供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かを判定する。

【 0 0 1 5 】

好ましくは、定格電流検出部は、E V S E 制御装置と、コントロールパイロット線と、信号検出部とを含む。E V S E 制御装置は、車両の外部に設けられ、定格電流の大きさに応じて設定されるデューティを有するパイロット信号を生成する。コントロールパイロット線は、パイロット信号を車両へ伝送可能である。信号検出部は、車両に搭載され、コントロールパイロット線から受信したパイロット信号に基づいて定格電流を検出する。制御部は、供給可能電力が規定の規格に含まれず、かつ、車両外部の電源の電圧に基づいて電源は正常と判定したとき、E V S E 制御装置およびコントロールパイロット線の少なくとも一方が異常であると判定し、充電電流を規定値に制限して充電を実行するように充電実行部を制御する。

30

【 0 0 1 6 】

好ましくは、定格電流検出部は、E V S E 制御装置と、コントロールパイロット線と、信号検出部とを含む。E V S E 制御装置は、車両の外部に設けられ、定格電流の大きさに応じて設定されるデューティを有するパイロット信号を生成する。コントロールパイロット線は、パイロット信号を車両へ伝送可能である。信号検出部は、車両に搭載され、コントロールパイロット線から受信したパイロット信号に基づいて定格電流を検出する。E V S E 制御装置は、車両外部の電源から電力を受けて動作可能である。制御部は、信号検出部によってパイロット信号が検知され、かつ、電圧検出部によって検出される電圧が略零のとき、車両外部の電源から電力を受けて車両へ供給する電力線において電路が遮断されていると判定する。

40

【 0 0 1 7 】

好ましくは、充電実行部は、車両に搭載され、第1および第2の交流回転電機と、第1および第2のインバータと、電力線対と、充電制御部とを含む。第1の交流回転電機は、星形結線された第1の多相巻線を固定子巻線として含む。第2の交流回転電機は、星形結線された第2の多相巻線を固定子巻線として含む。第1のインバータは、第1の多相巻線に接続され、第1の交流回転電機と蓄電装置との間で電力変換を行なう。第2のインバー

50

タは、第2の多相巻線に接続され、第2の交流回転電機と蓄電装置との間で電力変換を行なう。電力線対は、第1の多相巻線の第1の中性点および第2の多相巻線の第2の中性点に接続され、車両外部の電源から供給される電力を第1および第2の中性点に与える。充電制御部は、電力線対から第1および第2の中性点に与えられる電力を電圧変換して蓄電装置を充電するように第1および第2のインバータを制御する。

【0018】

また、好ましくは、充電実行部は、車両に搭載される。充電実行部は、車両外部の電源から供給される電力を蓄電装置の電圧レベルに変換して蓄電装置を充電するための充電器を含む。

【0019】

また、この発明によれば、車両の充電方法は、車両に搭載された車両駆動用の蓄電装置を車両外部の電源から充電可能に構成された車両の充電方法であって、第1から第6のステップを備える。第1のステップでは、車両外部の電源から車両へ供給可能な電力が検出される。第2のステップでは、第1のステップにおいて検出された供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かが判定される。第3のステップでは、供給可能電力が規定の規格に含まれると判定されたとき、その供給可能電力に従って充電が実行される。第4のステップでは、供給可能電力が規定の規格に含まれないと判定されたとき、第1のステップにおいて検出される電源の電圧に基づいて電源が正常か否かが判定される。第5のステップでは、電源は正常と判定されると、充電電流を規定値に制限して充電が実行される。第6のステップでは、電源が異常と判定されると、充電が禁止される。

【0020】

好ましくは、規定値は、規定の規格に含まれる最小の定格電流値である。

好ましくは、車両は、車両外部の電源から当該車両へ電力を供給する充電ケーブルを接続可能に構成された車両インレットを含む。充電方法は、第7のステップをさらに備える。第7のステップでは、充電ケーブルが車両インレットに接続されていることを示す接続信号に基づいて充電ケーブルが車両インレットに接続されているか否かが判定される。そして、第7のステップにおいて充電ケーブルが車両インレットに接続されていると判定されると、第2のステップにおいて供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かの判定処理が実行される。

【0021】

好ましくは、第1のステップにおいて、車両外部の電源の電圧と、車両外部の電源から受電可能な電流の定格値とが検出される。第2のステップにおいて、検出された電源の電圧と検出された定格電流との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせと一致するか否かによって、供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かが判定される。

【0022】

さらに好ましくは、第1のステップにおいて、検出された電圧に基づいて車両外部の電源の周波数がさらに検出される。第2のステップにおいて、検出電圧、定格電流および周波数との組み合わせが少なくとも1つの規定の組み合わせと一致するか否かによって、供給可能電力が規定の規格に含まれるか否かが判定される。

【0023】

好ましくは、車両の外部において、定格電流の大きさに応じて設定されるデューティを有するパイロット信号が生成される。パイロット信号は、コントロールパイロット線を介して車両へ送信される。第1のステップにおいて、コントロールパイロット線から受信したパイロット信号に基づいて電流の定格値が検出される。充電方法は、第8のステップをさらに備える。第8のステップでは、第2のステップにおいて供給可能電力が規定の規格に含まれないと判定され、かつ、第4のステップにおいて車両外部の電源は正常と判定されたとき、パイロット信号が異常であると判定される。そして、第8のステップにおいて異常が判定されると、第5のステップにおいて充電電流を規定値に制限して充電が実行される。

【0024】

好ましくは、車両の外部において、車両外部の電源からの電力を用いて、定格電流の大きさに応じて設定されるデューティを有するパイロット信号が生成される。パイロット信号は、コントロールパイロット線を介して車両へ送信される。第１のステップにおいて、コントロールパイロット線から受信したパイロット信号に基づいて電流の定格値が検出される。そして、充電方法は、第９のステップをさらに備える。第９のステップでは、第１のステップにおいてパイロット信号が検知され、かつ、検出される電圧が略零のとき、車両外部の電源から電力を受けて車両へ供給する電力線において電路が遮断されていると判定される。

【発明の効果】

【００２５】

10

この発明においては、車両外部の電源から車両へ供給可能な電力が検出され、その供給可能電力が規定の規格に含まれると判定されると、その供給可能電力に従って充電が実行される。一方、供給可能電力が規定の規格に含まれないと判定されると、車両外部の電源の電圧に基づいて電源は正常と判定された場合には、充電電流を規定値に制限して充電が実行され、車両外部の電源が異常と判定された場合には、充電が禁止される。すなわち、供給可能電力が規定の規格に含まれないと判定された場合、一律に充電を禁止するのではなく、車両外部の電源は正常と判定された場合には、充電電流を制限して充電が実行される。

【００２６】

したがって、この発明によれば、充電の機会喪失をできる限り抑制し、かつ、安全に、車両外部の電源から蓄電装置を充電することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【００２７】

【図１】この発明の実施の形態による車両用充電装置を搭載した車両の一例として示されるプラグインハイブリッド車の全体ブロック図である。

【図２】動力分割機構の共線図を示す図である。

【図３】図１に示すプラグインハイブリッド車の電気システムの全体構成図である。

【図４】図３に示す電気システムの充電機構に関する部分をより詳細に説明した図である。

【図５】図４に示すＥＶＳＥ制御装置によって発生されるパイロット信号の波形を示した図である。

30

【図６】車両外部の電源から蓄電装置の充電に関するＥＣＵの機能ブロック図である。

【図７】電圧の規格判別の一例を示した図である。

【図８】定格電流の規格判別の一例を示した図である。

【図９】周波数の規格判別の一例を示した図である。

【図１０】図６に示す電源規格判定部の制御構造を説明するためのフローチャートである。

【図１１】図１０に示すダイアグ判定処理のフローチャートである。

【図１２】図６に示す充電指令生成部の機能ブロック図である。

【図１３】図３に示す第１および第２インバータおよび第１および第２ＭＧの零相等価回路を示した図である。

40

【図１４】電源から蓄電装置を充電するための専用の充電器を搭載したプラグインハイブリッド車の電気システムの全体構成図である。

【図１５】図１４に示す電気システムの充電機構に関する部分の概略構成図である。

【符号の説明】

【００２８】

１００ エンジン、１１０ 第１ＭＧ、１１２，１２２ 中性点、１２０ 第２ＭＧ、１３０ 動力分割機構、１４０ 減速機、１５０ 蓄電装置、１６０ 前輪、１７０ ＥＣＵ、１７１ 電圧センサ、１７２ 電流センサ、２００ コンバータ、２１０ 第１インバータ、２１０Ａ，２２０Ａ 上アーム、２１０Ｂ，２２０Ｂ 下アーム、２２０ 第

50

２インバータ、２５０ ＳＭＲ、２６０ ＤＦＲ、２７０ 充電ポート、２８０ ＬＣフィルタ、２９０ 充電器、３００ 充電ケーブル、３１０ コネクタ、３１２ リミットスイッチ、３２０ プラグ、３３０ ＣＣＩＤ、３３２ リレー、３３４ ＥＶＳＥ制御装置、４００ 電源コンセント、４０２ 電源、５１０ 電源規格判定部、５２０ 充電指令生成部、５３０ インバータ制御部、６１０ 位相検出部、６２０ 正弦波生成部、６３０ 乗算部、６４０ 減算部、６５０ 電流制御部。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２９】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

10

【００３０】

図１は、この発明の実施の形態による車両用充電装置を搭載した車両の一例として示されるプラグインハイブリッド車の全体ブロック図である。図１を参照して、このプラグインハイブリッド車は、エンジン１００と、第１ＭＧ（Motor Generator）１１０と、第２ＭＧ１２０と、動力分割機構１３０と、減速機１４０と、蓄電装置１５０と、駆動輪１６０と、ＥＣＵ（Electronic Control Unit）１７０とを備える。

【００３１】

エンジン１００、第１ＭＧ１１０および第２ＭＧ１２０は、動力分割機構１３０に連結される。そして、このプラグインハイブリッド車は、エンジン１００および第２ＭＧ１２０の少なくとも一方からの駆動力によって走行する。エンジン１００が発生する動力は、動力分割機構１３０によって２経路に分割される。すなわち、一方は減速機１４０を介して駆動輪１６０へ伝達される経路であり、もう一方は第１ＭＧ１１０へ伝達される経路である。

20

【００３２】

第１ＭＧ１１０は、交流回転電機であり、たとえば、Ｕ相コイル、Ｖ相コイルおよびＷ相コイルを備える三相交流同期電動機である。第１ＭＧ１１０は、動力分割機構１３０によって分割されたエンジン１００の動力を用いて発電する。たとえば、蓄電装置１５０の充電状態（以下「ＳＯＣ（State Of Charge）」とも称する。）が予め定められた値よりも低くなると、エンジン１００が始動して第１ＭＧ１１０により発電が行なわれ、第１ＭＧ１１０によって発電された電力は、インバータ（後述）により交流から直流に変換され、コンバータ（後述）により電圧が調整されて蓄電装置１５０に蓄えられる。

30

【００３３】

第２ＭＧ１２０は、交流回転電機であり、たとえば、Ｕ相コイル、Ｖ相コイルおよびＷ相コイルを備える三相交流同期電動機である。第２ＭＧ１２０は、蓄電装置１５０に蓄えられた電力および第１ＭＧ１１０により発電された電力の少なくとも一方を用いて駆動力を発生する。そして、第２ＭＧ１２０の駆動力は、減速機１４０を介して駆動輪１６０に伝達される。これにより、第２ＭＧ１２０はエンジン１００をアシストしたり、第２ＭＧ１２０からの駆動力によって車両を走行させたりする。なお、図１では、駆動輪１６０は前輪として示されているが、前輪に代えて、または前輪とともに、第２ＭＧ１２０によって後輪を駆動してもよい。

40

【００３４】

なお、車両の制動時等には、減速機１４０を介して駆動輪１６０により第２ＭＧ１２０が駆動され、第２ＭＧ１２０が発電機として作動する。これにより、第２ＭＧ１２０は、制動エネルギーを電力に変換する回生ブレーキとして作動する。そして、第２ＭＧ１２０により発電された電力は、蓄電装置１５０に蓄えられる。

【００３５】

動力分割機構１３０は、サンギヤと、ピニオンギヤと、キャリアと、リングギヤとを含む遊星歯車から成る。ピニオンギヤは、サンギヤおよびリングギヤと係合する。キャリアは、ピニオンギヤを自転可能に支持するとともに、エンジン１００のクランクシャフトに連結される。サンギヤは、第１ＭＧ１１０の回転軸に連結される。リングギヤは第２ＭＧ

50

120の回転軸および減速機140に連結される。

【0036】

そして、エンジン100、第1MG110および第2MG120が、遊星歯車から成る動力分割機構130を介して連結されることによって、図2に示すように、エンジン100、第1MG110および第2MG120の回転数は、共線図において直線で結ばれる関係になる。

【0037】

再び図1を参照して、蓄電装置150は、充放電可能な直流電源であり、たとえば、ニッケル水素やリチウムイオン等の二次電池から成る。蓄電装置150の電圧は、たとえば200V程度である。蓄電装置150には、第1MG110および第2MG120によつて発電される電力の他、後述のように、車両外部の電源から供給される電力が蓄えられる。なお、蓄電装置150として、大容量のキャパシタも採用可能であり、第1MG110および第2MG120による発電電力や車両外部の電源からの電力を一時的に蓄え、その蓄えた電力を第2MG120へ供給可能な電力バッファであれば如何なるものでもよい。

10

【0038】

エンジン100、第1MG110および第2MG120は、ECU170によって制御される。なお、ECU170は、機能ごとに複数のECUに分割してもよい。なお、ECU170の構成については後述する。

【0039】

図3は、図1に示したプラグインハイブリッド車の電気システムの全体構成図である。図3を参照して、この電気システムは、蓄電装置150と、SMR(System Main Relay)250と、コンバータ200と、第1インバータ210と、第2インバータ220と、第1MG110と、第2MG120と、DFR(Dead Front Relay)260と、LCフィルタ280と、充電ポート270とを備える。

20

【0040】

SMR250は、蓄電装置150とコンバータ200との間に設けられる。SMR250は、蓄電装置150と電気システムとの電氣的な接続/遮断を行なうためのリレーであり、ECU170によってオン/オフ制御される。すなわち、車両走行時および車両外部の電源から蓄電装置150の充電時、SMR250はオンされ、蓄電装置150は電気システムに電氣的に接続される。一方、車両システムの停止時、SMR250はオフされ、蓄電装置150は電気システムと電氣的に遮断される。

30

【0041】

コンバータ200は、リアクトルと、2つのnpn型トランジスタと、2つダイオードとを含む。リアクトルは、蓄電装置150の正極側に一端が接続され、2つのnpn型トランジスタの接続ノードに他端が接続される。2つのnpn型トランジスタは、直列に接続され、各npn型トランジスタにダイオードが逆並列に接続される。

【0042】

なお、npn型トランジスタとして、たとえば、IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)を用いることができる。また、npn型トランジスタに代えて、パワーMOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor)等の電力スイッチング素子を用いてもよい。

40

【0043】

コンバータ200は、蓄電装置150から第1MG110または第2MG120へ電力が供給される際、ECU170からの制御信号に基づいて、蓄電装置150から放電される電力を昇圧して第1MG110または第2MG120へ供給する。また、コンバータ200は、第1MG110または第2MG120によって発電された電力を蓄電装置150に充電する際、ECU170からの制御信号に基づいて、第1MG110または第2MG120から供給される電力を降圧して蓄電装置150へ出力する。

【0044】

第1インバータ210は、U相アーム、V相アームおよびW相アームを含む。U相アーム

50

ム、V相アームおよびW相アームは、互いに並列に接続される。各相アームは、直列に接続された2つのnpn型トランジスタを含み、各npn型トランジスタにはダイオードが逆並列に接続される。各相アームにおける2つのnpn型トランジスタの接続点は、第1MG110における対応のコイル端であって中性点112とは異なる端部に接続される。

【0045】

そして、第1インバータ210は、コンバータ200から供給される直流電力を交流電力に変換して第1MG110へ供給する。また、第1インバータ210は、第1MG110により発電された交流電力を直流電力に変換してコンバータ200へ供給する。

【0046】

第2インバータ220も、第1インバータ210と同様の構成から成り、各相アームにおける2つのnpn型トランジスタの接続点は、第2MG120における対応のコイル端であって中性点122とは異なる端部に接続される。

10

【0047】

そして、第2インバータ220は、コンバータ200から供給される直流電力を交流電力に変換して第2MG120へ供給する。また、第2インバータ220は、第2MG120により発電された交流電力を直流電力に変換してコンバータ200へ供給する。

【0048】

さらに、車両外部の電源から蓄電装置150の充電が行なわれるとき、第1インバータ210および第2インバータ220は、後述の方法により、車両外部の電源から第1MG110の中性点112および第2MG120の中性点122に与えられる交流電力をECU170からの制御信号に基づいて直流電力に変換し、その変換した直流電力をコンバータ200へ供給する。

20

【0049】

DFR260は、第1MG110の中性点112および第2MG120の中性点122に接続される電力線対とLCフィルタ280に接続される電力線対との間に設けられる。DFR260は、充電ポート270と電気システムとの電氣的な接続/遮断を行なうためのリレーであり、ECU170によってオン/オフ制御される。すなわち、車両走行時、DFR260はオフされ、電気システムと充電ポート270とは電氣的に切離される。一方、車両外部の電源から蓄電装置150の充電時、DFR260はオンされ、充電ポート270が電気システムに電氣的に接続される。

30

【0050】

LCフィルタ280は、DFR260と充電ポート270との間に設けられ、車両外部の電源から蓄電装置150の充電時、プラグインハイブリッド車の電気システムから車両外部の電源へ高周波のノイズが出力されるのを防止する。

【0051】

充電ポート270は、車両外部の電源から充電電力を受電するための電力インターフェースであり、車両に設けられた車両インレットである。車両外部の電源から蓄電装置150の充電時、充電ポート270には、車両外部の電源から車両へ電力を供給するための充電ケーブルのコネクタが接続される。

【0052】

40

ECU170は、SMR250、コンバータ200、第1インバータ210および第2インバータ220を駆動するための制御信号を生成し、これら各装置の動作を制御する。

【0053】

図4は、図3に示した電気システムの充電機構に関する部分をより詳細に説明した図である。図4を参照して、プラグインハイブリッド車と車両外部の電源とを連結する充電ケーブル300は、コネクタ310と、プラグ320と、CCID(Charging Circuit Interrupt Device)330とを含む。

【0054】

コネクタ310は、車両に設けられた充電ポート270に挿入可能に構成される。コネクタ310には、リミットスイッチ312が設けられている。そして、コネクタ310が

50

充電ポート 270 に挿入されると、リミットスイッチ 312 が作動し、コネクタ 310 が充電ポート 270 に挿入されたことを示すコネクタ信号 C N C T が E C U 170 に入力される。

【 0055 】

プラグ 320 は、たとえば家屋に設けられた電源コンセント 400 に接続される。電源コンセント 400 には、電源 402（たとえば系統電源）から交流電力が供給される。

【 0056 】

C C I D 330 は、リレー 332 と、E V S E 制御装置 334 とを含む。リレー 332 は、電源 402 からプラグインハイブリッド車へ充電電力を供給するための電力線対に設けられる。リレー 332 は、E V S E 制御装置 334 によってオン/オフ制御され、リレー 332 がオフされているときは、電源 402 からプラグインハイブリッド車へ電力を供給する回路が遮断される。一方、リレー 332 がオンされると、電源 402 からプラグインハイブリッド車へ電力を供給可能になる。

10

【 0057 】

E V S E 制御装置 334 は、プラグ 320 が電源コンセント 400 に接続されているとき、電源 402 から供給される電力によって動作する。そして、E V S E 制御装置 334 は、コントロールパイロット線を介して車両の E C U 170 へ送信されるパイロット信号 C P L T を発生し、コネクタ 310 が充電ポート 270 に挿入されると、規定のデューティサイクルでパイロット信号 C P L T を発振させる。また、E V S E 制御装置 334 は、車両側で充電準備が完了すると、リレー 332 をオンさせる。

20

【 0058 】

この E V S E 制御装置 334 は、パイロット信号 C P L T のデューティサイクル（発振周期に対するパルス幅の比）によって、電源 402 から充電ケーブル 300 を介して車両へ供給可能な定格電流を車両の E C U 170 へ通知する。

【 0059 】

図 5 は、図 4 に示した E V S E 制御装置 334 によって発生されるパイロット信号 C P L T の波形を示した図である。図 5 を参照して、パイロット信号 C P L T は、規定の周期 T で発振する。ここで、電源 402 から充電ケーブル 300 を介して車両へ供給可能な定格電流に基づいてパイロット信号 C P L T のパルス幅 T_{on} が設定される。そして、周期 T に対するパルス幅 T_{on} の比で示されるデューティによって、パイロット信号 C P L T を用いて E V S E 制御装置 334 から車両の E C U 170 へ定格電流が通知される。

30

【 0060 】

なお、定格電流は、充電ケーブル毎に定められており、充電ケーブルの種類が異なれば、定格電流も異なるので、パイロット信号 C P L T のデューティも異なる。そして、車両の E C U 170 は、充電ケーブル 300 に設けられた E V S E 制御装置 334 から送信されるパイロット信号 C P L T をコントロールパイロット線を介して受信し、その受信したパイロット信号 C P L T のデューティを検知することによって、電源 402 から充電ケーブル 300 を介して車両へ供給可能な定格電流を検知することができる。

【 0061 】

再び図 4 を参照して、車両側には、電圧センサ 171 と、電流センサ 172 とが設けられる。電圧センサ 171 は、充電ポート 270 と L C フィルタ 280 との間の電力線対間の電圧 V A C を検出し、その検出値を E C U 170 へ出力する。電流センサ 172 は、D F R 260 と第 1 M G 110 の中性点 112 との電力線に流れる電流 I A C を検出し、その検出値を E C U 170 へ出力する。なお、電流センサ 172 は、D F R 260 と第 2 M G 120 の中性点 122 との電力線に設けてもよい。

40

【 0062 】

E C U 170 は、上述したコネクタ信号 C N C T に基づいて、コネクタ 310 が充電ポート 270 に挿入されたか否かを判定する。また、E C U 170 は、電圧センサ 171 からの検出値に基づいて電源 402 の電圧 V A C を検知するとともに、電圧 V A C の零クロス点を検出することによって電源 402 の周波数を検知する。さらに、E C U 170 は、

50

ＥＶＳＥ制御装置３３４からのパイロット信号ＣＰＬＴに基づいて、電源４０２から充電ケーブル３００を介して車両へ供給可能な定格電流を検知する。

【００６３】

そして、ＥＣＵ１７０は、その検知された電圧ＶＡＣ、定格電流および周波数に基づいて、後述の方法により、電源４０２から供給される電力の安定性かつ規格の妥当性を判定し、その判定結果に基づいて電源４０２から蓄電装置１５０の充電の実行可否を判定する。

【００６４】

ここで、ＥＣＵ１７０は、電源４０２から供給される電力が規定の規格に属するものではないけれども、電圧ＶＡＣおよび周波数が安定し、かつ、規定の規格に属するものである場合には、充電自体は可能であると判断して、規定の最小定格電流で蓄電装置１５０が充電されるように充電制御を実行する。

10

【００６５】

すなわち、電圧ＶＡＣ、定格電流および周波数の検出値のいずれかが異常の場合に電源４０２から蓄電装置１５０の充電を一律に禁止すると、本来的には充電が可能な場合も含めて充電が禁止されてしまうところ、この実施の形態においては、電源が正常であり充電可能と判断できる場合には、規定の最小定格電流で充電を実行することとしたものである。

【００６６】

なお、規定の最小定格電流で充電を実行することとしたのは、安全性を確保するためである。すなわち、この実施の形態では、本来充電可能なケースとして、パイロット信号ＣＰＬＴによる定格電流の検出値が異常（ばらつき大あるいは規定の規格外）であるけれども電圧ＶＡＣおよび周波数は安定かつ規定の規格内であるケースを想定しているところ、規定の最小定格電流であれば、定格電流を超える電流が充電ケーブル３００に流れることはないからである。

20

【００６７】

図６は、車両外部の電源４０２から蓄電装置１５０の充電に関するＥＣＵ１７０の機能ブロック図である。図６を参照して、ＥＣＵ１７０は、電源規格判定部５１０と、充電指令生成部５２０と、インバータ制御部５３０とを含む。

【００６８】

30

電源規格判定部５１０は、コネクタ信号ＣＮＣＴ、パイロット信号ＣＰＬＴおよび電圧ＶＡＣを受ける。そして、電源規格判定部５１０は、充電ケーブル３００のコネクタ３１０が充電ポート２７０に挿入されているか否かをコネクタ信号ＣＮＣＴに基づいて判定する。電源規格判定部５１０は、コネクタ３１０が充電ポート２７０に挿入されていると判定すると、電圧ＶＡＣおよびパイロット信号ＣＰＬＴに基づいて、電圧ＶＡＣ、定格電流および電源４０２の周波数の安定性を判定する。さらに、電源規格判定部５１０は、電圧ＶＡＣ、定格電流および周波数の各々が規定の規格に属するか否かを判別するとともに、電圧ＶＡＣ、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせに一致するか否かを判定する。

【００６９】

40

図７は、電圧ＶＡＣの規格判別の一例を示した図である。図７を参照して、横軸は電圧ＶＡＣの検出値（Ｖ）を示し、縦軸は電圧判定値（Ｖ）を示す。検出値が規定の電圧Ｖ１（たとえば８０Ｖ）よりも低いとき、電圧ＶＡＣは規格外であると判定される。検出値が電圧Ｖ１以上であり規定の電圧Ｖ２（たとえば１６０Ｖ）よりも低いとき、電圧ＶＡＣは規格内であると判定され、電圧ＶＡＣは１００Ｖであると判定される。

【００７０】

また、検出値が電圧Ｖ２以上であり規定の電圧Ｖ３（たとえば２６０Ｖ）よりも低いとき、電圧ＶＡＣは規格内であると判定され、電圧ＶＡＣは２００Ｖであると判定される。そして、検出値が電圧Ｖ３以上のとき、電圧ＶＡＣは規格外であると判定される。なお、特に図示していないが、検出値が規定の微小電圧 δ Ｖよりも低いとき、電圧ＶＡＣは略０

50

Vであると判定される。

【 0 0 7 1 】

図 8 は、定格電流の規格判別の一例を示した図である。図 8 を参照して、横軸はパイロット信号 C P L T のデューティ（％）を示し、縦軸は定格電流判定値（A）を示す。デューティが規定値 D 1 よりも小さいとき、定格電流は規格外であると判定される。デューティが規定値 D 1 以上であり規定値 D 2 よりも小さいとき、定格電流は 1 2 A であると判定される。

【 0 0 7 2 】

また、デューティが規定値 D 2 以上であり規定値 D 3 よりも小さいとき、定格電流は 1 6 A であると判定され、デューティが規定値 D 3 以上であり規定値 D 4 よりも小さいとき、定格電流は 2 4 A であると判定される。さらに、デューティが規定値 D 4 以上であり 8 0 % よりも小さいとき、定格電流は 3 2 A であると判定され、デューティが 8 0 % 以上のとき、定格電流は規格外であると判定される。

【 0 0 7 3 】

図 9 は、電源周波数の規格判別の一例を示した図である。図 9 を参照して、横軸は電源 4 0 2 の周波数の検出値（H z）を示し、縦軸は周波数判定値（H z）を示す。検出値が 5 0 H z を略中心とする範囲 f 1 に含まれるとき、周波数は規格内であると判定され、周波数は 5 0 H z であると判定される。

【 0 0 7 4 】

また、検出値が 6 0 H z を略中心とする範囲 f 2 に含まれるとき、周波数は規格内であると判定され、周波数は 6 0 H z であると判定される。なお、検出値が範囲 f 1 , f 2 のいずれにも含まれないとき、周波数は規格外であると判定される。

【 0 0 7 5 】

再び図 6 を参照して、電源規格判定部 5 1 0 は、上記の方法により電圧 V A C、定格電流および周波数の各々が規定の規格に属するか否かを判別し、電圧 V A C、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせに一致するか否かを判定する。この規定の組み合わせは、車両側の要求に基づいて設定されるものであり、たとえば、車両側で実行される充電制御の動作を保障可能な組み合わせに設定される。一例として、電圧 V A C が 1 0 0 V、定格電流が 1 2 A または 1 6 A、および周波数が 5 0 H z または 6 0 H z から成る組み合わせ、ならびに、電圧 V A C が 2 0 0 V、定格電流が 1 2 A , 1 6 A , 2 4 A または 3 2 A、および周波数が 5 0 H z または 6 0 H z から成る組み合わせが、規定の組み合わせとして設定される。

【 0 0 7 6 】

電源規格判定部 5 1 0 は、この判定結果に基づいて、後述する方法により、電源 4 0 2 から蓄電装置 1 5 0 の充電を実行するか否かを判定する。そして、充電を実行するものと判定されると、電源規格判定部 5 1 0 は、充電制御の実行を指示する充電実行指令 E N を充電指令生成部 5 2 0 へ出力するとともに、パイロット信号 C P L T によって示される定格電流または上述した最小定格電流が充電電流の目標値として設定された充電電流指令値 R C を充電指令生成部 5 2 0 へ出力する。

【 0 0 7 7 】

充電指令生成部 5 2 0 は、電源規格判定部 5 1 0 から充電実行指令 E N を受けているとき、電源規格判定部 5 1 0 からの充電電流指令値 R C ならびに電圧センサ 1 7 1 からの電圧 V A C および電流センサ 1 7 2 からの電流 I A C に基づいて、第 1 M G 1 1 0 および第 2 M G 1 2 0 の各コイルならびに第 1 インバータ 2 1 0 および第 2 インバータ 2 2 0 を単相 P W M コンバータとして動作させるための零相電圧指令 E 0 を生成してインバータ制御部 5 3 0 へ出力する。

【 0 0 7 8 】

インバータ制御部 5 3 0 は、充電指令生成部 5 2 0 からの零相電圧指令 E 0 に基づいて、第 1 M G 1 1 0 の中性点 1 1 2 および第 2 M G 1 2 0 の中性点 1 2 2 に与えられる電源 4 0 2 からの交流電力を直流電力に変換するように第 1 インバータ 2 1 0 および第 2 イン

10

20

30

40

50

バータ２２０を制御するためのPWM (Pulse Width Modulation) 信号を生成する。そして、インバータ制御部５３０は、その生成したPWM信号を信号PWM１，PWM２として第１インバータ２１０および第２インバータ２２０へそれぞれ出力する。

【００７９】

図１０は、図６に示した電源規格判定部５１０の制御構造を説明するためのフローチャートである。なお、このフローチャートの処理は、一定時間毎または所定の条件が成立するごとにメインルーチンから呼び出されて実行される。

【００８０】

図１０を参照して、電源規格判定部５１０は、コネクタ信号CNCCTの受信その他電源規格モニター条件が成立しているか否かを判定する（ステップＳ１０）。具体的には、電源規格判定部５１０は、コネクタ信号CNCCTに基づいてコネクタ３１０が充電ポート２７０に挿入されていると判定し、さらに、パイロット信号CPLTが発振しており、かつ、CCID３３０のリレー３３２へオン指令が出力されていると判定すると、電源規格モニター条件が成立しているものと判定する。

【００８１】

次いで、電源規格判定部５１０は、電圧センサ１７１から電圧VACの検出値を受けるとともに、電圧VACの零クロス点を検出することによって電源４０２の周波数を検出する。また、電源規格判定部５１０は、パイロット信号CPLTのデューティを検知することによって、電源４０２から充電ケーブル３００を介して車両へ供給可能な定格電流を検知する（ステップＳ２０）。

【００８２】

次いで、電源規格判定部５１０は、電圧VAC、定格電流および電源周波数の検出値が規定時間 α 継続して安定しているか否かを判定する（ステップＳ３０）。具体的には、各検出値毎にばらつきの許容範囲が設定され、許容範囲内の状態が規定時間 α 継続すると安定状態と判定される。

【００８３】

検出値は安定していると判定されると（ステップＳ３０においてYES）、電源規格判定部５１０は、図７～図９に示したマップ等を用いて、電圧VAC、定格電流および周波数の規格を判別する。さらに、電源規格判定部５１０は、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせのいずれかに一致するか否かを判定する（ステップＳ４０）。なお、上述のように、この規定の組み合わせは、車両側の要求に基づいて複数パターン設定されている。

【００８４】

そして、ステップＳ４０において、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせのいずれかに一致すると判定されると（ステップＳ４０においてYES）、電源規格判定部５１０は、DFR２６０をオンし、その組み合わせに従う電圧、電流および周波数で電源４０２から蓄電装置１５０の充電を実行するように、第１インバータ２１０、第２インバータ２２０およびコンバータ２００を制御する（ステップＳ５０）。

【００８５】

一方、ステップＳ４０において、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせのいずれにも一致しないと判定されると（ステップＳ４０においてNO）、電源規格判定部５１０は、警報を出力する（ステップＳ６０）。次いで、電源規格判定部５１０は、電圧VACおよび周波数については規格内であるか否かを判定する（ステップＳ７０）。なお、このステップＳ７０は、電源４０２自体は正常か否かを判別するための処理である。

【００８６】

そして、ステップＳ７０において、電圧VACおよび周波数は規格内であると判定されると（ステップＳ７０においてYES）、電源４０２自体は正常であると判断され、電源規格判定部５１０は、規定の最低定格電流値（上述した具体例であれば１２Ａ）を充電電流指令値RCに設定する（ステップＳ８０）。その後、電源規格判定部５１０は、ステッ

10

20

30

40

50

プ S 5 0 へ処理を移行し、D F R 2 6 0 がオンされた後、最低定格電流値に従って電源 4 0 2 から蓄電装置 1 5 0 の充電を実行するように、第 1 インバータ 2 1 0、第 2 インバータ 2 2 0 およびコンバータ 2 0 0 が制御される。

【 0 0 8 7 】

一方、ステップ S 7 0 において、電圧 V A C および周波数のいずれかが規格外であると判定されると (ステップ S 7 0 において N O)、この場合は電源 4 0 2 から蓄電装置 1 5 0 の充電を実行するのは好ましくないと判断され、電源規格判定部 5 1 0 は、電源 4 0 2 から蓄電装置 1 5 0 の充電を禁止する (ステップ S 9 0)。なお、既に電源 4 0 2 から蓄電装置 1 5 0 の充電が行なわれている場合には、電源規格判定部 5 1 0 は、充電を停止するとともに D F R 2 6 0 をオフする。

10

【 0 0 8 8 】

ステップ S 3 0 において検出値が安定していないと判定されると (ステップ S 3 0 において N O)、電源規格判定部 5 1 0 は、規定のモニター時間 β ($> \alpha$) 経過したか否かを判定する (ステップ S 1 0 0)。モニター時間 β を経過していないと判定されると (ステップ S 1 0 0 において N O)、ステップ S 1 2 0 へ処理が移行される。したがって、モニター時間 β が経過するまでは、ステップ S 3 0 における安定判別が繰返し確認される。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 1 0 0 においてモニター時間 β ($> \alpha$) 経過したものと判定されると (ステップ S 1 0 0 において Y E S)、電源規格判定部 5 1 0 は、以下に説明するダイアグ判定処理を実行する (ステップ S 1 1 0)。

20

【 0 0 9 0 】

図 1 1 は、図 1 0 に示したダイアグ判定処理のフローチャートである。なお、このフローチャートの処理も、一定時間毎または所定の条件が成立するごとにメインルーチンから呼び出されて実行される。

【 0 0 9 1 】

図 1 1 を参照して、電源規格判定部 5 1 0 は、電圧 V A C が不安定または不確定であるか否かを判定する (ステップ S 2 1 0)。なお、電圧 V A C が不安定とは、電圧 V A C が安定していないことであり、電圧 V A C が不確定とは、電圧 V A C が規格外 (たとえば、図 7 では 1 0 0 V および 2 0 0 V 以外) のことである。

【 0 0 9 2 】

30

ステップ S 2 1 0 において電圧 V A C が不安定または不確定であると判定されると (ステップ S 2 1 0 において Y E S)、電源規格判定部 5 1 0 は、電圧 V A C が略 0 V であるか否かを判定する (ステップ S 2 2 0)。そして、電圧 V A C が略 0 V であると判定されると (ステップ S 2 2 0 において Y E S)、電源規格判定部 5 1 0 は、充電ケーブル 3 0 0 の断線異常または C C I D 3 3 0 のリレー 3 3 2 のオープン故障であると判定し、そのダイアグが記憶される (ステップ S 2 3 0)。すなわち、このダイアグ判定処理が行なわれるときは、図 1 0 に示したように、電源規格モニター条件が成立しているので、コネクタ 3 1 0 は充電ポート 2 7 0 に挿入され、パイロット信号 C P L T は発振し、かつ、C C I D 3 3 0 のリレー 3 3 2 へのオン指令も出力されている。したがって、この状態で電圧 V A C が略 0 V のときは、充電ケーブル 3 0 0 が断線しているか、または C C I D 3 3 0 のリレー 3 3 2 がオープン故障していると判断できる。

40

【 0 0 9 3 】

一方、ステップ S 2 2 0 において電圧 V A C は略 0 V でないと判定されると (ステップ S 2 2 0 において N O)、電源規格判定部 5 1 0 は、電圧異常であると判定し、そのダイアグが記憶される (ステップ S 2 4 0)。なお、ステップ S 2 1 0 において電圧 V A C は不安定でも不確定でもないとは判定された場合には (ステップ S 2 1 0 において N O)、電源規格判定部 5 1 0 は、ステップ S 2 5 0 へ処理を進める。

【 0 0 9 4 】

次いで、電源規格判定部 5 1 0 は、電源 4 0 2 の周波数が不安定または不確定であるか否かを判定する (ステップ S 2 5 0)。なお、周波数が不安定とは、検出された周波数の

50

ばらつきが大きい場合であり、周波数が不確定とは、周波数が規格外（たとえば、図 9 では周波数が範囲 f_1 , f_2 の範囲外）のことである。

【 0 0 9 5 】

そして、ステップ S 2 5 0 において周波数が不安定または不確定であると判定されると（ステップ S 2 5 0 において Y E S ）、電源規格判定部 5 1 0 は、周波数異常であると判定し、そのダイアグが記憶される（ステップ S 2 6 0 ）。なお、ステップ S 2 5 0 において周波数は不安定でも不確定でもない判定された場合には（ステップ S 2 5 0 において N O ）、電源規格判定部 5 1 0 は、ステップ S 2 7 0 へ処理を進める。

【 0 0 9 6 】

次いで、電源規格判定部 5 1 0 は、パイロット信号 C P L T が不安定または不確定であるか否かを判定する（ステップ S 2 7 0 ）。なお、パイロット信号 C P L T が不安定とは、パイロット信号 C P L T のデューティのばらつきが大きい場合であり、パイロット信号 C P L T が不確定とは、パイロット信号 C P L T のデューティによって定格電流が判別できないことである（たとえば、図 8 ではデューティが D 1 よりも小さいか 8 0 % よりも大きい場合）。

【 0 0 9 7 】

そして、ステップ S 2 7 0 においてパイロット信号 C P L T が不安定または不確定であると判定されると（ステップ S 2 7 0 において Y E S ）、電源規格判定部 5 1 0 は、パイロット信号 C P L T の異常と判定し、そのダイアグが記憶される（ステップ S 2 8 0 ）。なお、ステップ S 2 7 0 においてパイロット信号 C P L T は不安定でも不確定でもない判定された場合には（ステップ S 2 7 0 において N O ）、電源規格判定部 5 1 0 は、ステップ S 2 9 0 へ処理を移行する。

【 0 0 9 8 】

次に、電源規格判定部 5 1 0 によって生成される充電電流指令値 R C に基づく充電実行処理について説明する。

【 0 0 9 9 】

図 1 2 は、図 6 に示した充電指令生成部 5 2 0 の機能ブロック図である。図 1 2 を参照して、充電指令生成部 5 2 0 は、位相検出部 6 1 0 と、正弦波生成部 6 2 0 と、乗算部 6 3 0 と、減算部 6 4 0 と、電流制御部 6 5 0 とを含む。

【 0 1 0 0 】

位相検出部 6 1 0 は、電圧 V A C の零クロス点を検出し、その検出した零クロス点に基づいて電圧 V A C の位相を検出する。正弦波生成部 6 2 0 は、位相検出部 6 1 0 によって検出された電圧 V A C の位相に基づいて、電圧 V A C と同相の正弦波を生成する。正弦波生成部 6 2 0 は、たとえば、正弦波関数のテーブルを用いて、位相検出部 6 1 0 からの位相情報に基づいて電圧 V A C と同相の正弦波を生成することができる。

【 0 1 0 1 】

乗算部 6 3 0 は、電源規格判定部 5 1 0（図 6）からの充電電流指令値 R C に正弦波生成部 6 2 0 からの正弦波を乗算し、その演算結果を電流指令値として出力する。減算部 6 4 0 は、乗算部 6 3 0 から出力される電流指令から電流 I A C を減算し、その演算結果を電流制御部 6 5 0 へ出力する。

【 0 1 0 2 】

電流制御部 6 5 0 は、電源規格判定部 5 1 0 から充電実行指令 E N を受けているとき、電流指令と電流 I A C との偏差に基づいて、電流 I A C を電流指令に追従させるための零相電圧指令 E 0 を生成する。この零相電圧指令 E 0 は、第 1 インバータ 2 1 0 および第 2 インバータ 2 2 0 の少なくとも一方の各相電圧指令に一律に加算される電圧であって、この零相電圧指令 E 0 自体は、第 1 M G 1 1 0 および第 2 M G 1 2 0 の回転トルクに寄与しないものである。

【 0 1 0 3 】

図 1 3 は、図 3 に示した第 1 および第 2 インバータ 2 1 0 , 2 2 0 および第 1 および第 2 M G 1 1 0 , 1 2 0 の零相等価回路を示した図である。第 1 および第 2 インバータ 2 1

10

20

30

40

50

0, 220の各々は、図3に示したように三相ブリッジ回路から成り、各インバータにおける6個のスイッチング素子のオン/オフの組み合わせは8パターン存在する。その8つのスイッチングパターンのうち2つは相間電圧が零となり、そのような電圧状態は零電圧ベクトルと称される。零電圧ベクトルについては、上アームの3つのスイッチング素子は互いに同じスイッチング状態（全てオンまたはオフ）とみなすことができ、また、下アームの3つのスイッチング素子も互いに同じスイッチング状態とみなすことができる。

【0104】

車両外部の電源402から蓄電装置150の充電時、第1および第2インバータ210, 220の少なくとも一方において、充電指令生成部520（図12）によって生成される零相電圧指令E0に基づいて零電圧ベクトルが制御される。したがって、この図13では、第1インバータ210の上アームの3つのスイッチング素子は上アーム210Aとしてまとめて示され、第1インバータ210の下アームの3つのスイッチング素子は下アーム210Bとしてまとめて示されている。同様に、第2インバータ220の上アームの3つのスイッチング素子は上アーム220Aとしてまとめて示され、第2インバータ220の下アームの3つのスイッチング素子は下アーム220Bとしてまとめて示されている。

【0105】

そして、図13に示されるように、この零相等価回路は、電源402から第1MG110の中性点112および第2MG120の中性点122に与えられる単相交流電力を入力とする単相PWMコンバータとみることができる。そこで、第1および第2インバータ210, 220の少なくとも一方において零相電圧指令E0に基づいて零電圧ベクトルを変化させ、第1および第2インバータ210, 220を単相PWMコンバータのアームとして動作するようにスイッチング制御することによって、電源402から供給される交流電力を直流電力に変換して蓄電装置150を充電することができる。

【0106】

以上のように、この実施の形態においては、電源402からプラグインハイブリッド車へ供給可能な電力、すなわち電圧VAC、定格電流および電源周波数が検出される。そして、これらの検出値の組み合わせが規定の組み合わせに一致すると判定されると、その組み合わせに従う電圧、電流および周波数で電源402から蓄電装置150の充電が実行される。一方、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせのいずれにも一致しないと判定されると、電源402自体は正常と判定された場合には、充電電流を規定の最低定格電流値に制限して充電が実行され、電源402が異常と判定された場合に充電が禁止される。すなわち、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせに一致しないと判定された場合、一律に充電を禁止するのではなく、電源402は正常と判定された場合には、充電電流を規定の最低定格電流値に制限して充電が実行される。したがって、この実施の形態によれば、車両外部の電源402から蓄電装置150の充電の機会喪失をできる限り抑制し、かつ、安全に電源402から蓄電装置150を充電することができる。

【0107】

また、この実施の形態によれば、コネクタ信号CNCTの発生を条件として電源規格の判定を行なうこととしたので、コネクタ310が充電ポート270に接続されていない場合に不必要に電源規格判定が実行されるのを防止することができる。

【0108】

また、この実施の形態によれば、パイロット信号CPLTの発振を条件に含む電源規格モニター条件の成立中に電圧VACが略0Vか否かを判定するので、充電ケーブル300の断線異常を検出することができる。

【0109】

なお、上記の実施の形態においては、電圧VAC、定格電流および周波数の組み合わせが規定の組み合わせに一致しないと判定され、かつ、電源402は正常と判定された場合には、充電電流を最低定格電流値に制限して充電を実行するものとしたが、その際の充電電流は、最低定格電流よりも小さくても構わない。但し、規定の最低定格電流は、安全に充電

10

20

30

40

50

可能な最大の充電電流であり、選択し得る充電電流として好適である。

【0110】

また、上記の実施の形態においては、電源402の周波数についても規格判別するものとしたが、電圧VACが規格内で周波数が規格外となる可能性は低いと考える場合には、周波数については、安定性の判定および規格判別を行なわないことも可能である。

【0111】

なお、上記の実施の形態においては、電源402から供給される充電電力を第1MG110の中性点112および第2MG120の中性点122に与え、第1および第2インバータ210、220を単相PWMコンバータとして動作させることによって蓄電装置150を充電するものとしたが、電源402から蓄電装置150を充電するための専用の充電器を別途設けてもよい。

10

【0112】

図14は、電源402から蓄電装置150を充電するための専用の充電器を搭載したプラグインハイブリッド車の電気システムの全体構成図である。図14を参照して、この電気システムは、図3に示した電気システムにおいて充電器290をさらに備える。充電器290は、SMR250とコンバータ200との間の電力線に接続され、充電器290の入力側にDFR260およびLCフィルタ280を介して充電ポート270が接続される。そして、電源402から蓄電装置150の充電時、充電器290は、ECU170からの制御信号に基づいて、電源402から供給される充電電力を蓄電装置150の電圧レベルに変換して蓄電装置150へ出力し、蓄電装置150を充電する。

20

【0113】

なお、図15に示されるように、図14に示した電気システムの充電機構に関する部分の構成は、図4に示した上記の実施の形態における充電機構の構成と同じである。

【0114】

また、上記の実施の形態においては、動力分割機構130によりエンジン100の動力を分割して駆動輪160と第1MG110とに伝達可能なシリーズ/パラレル型のハイブリッド車について説明したが、この発明は、その他の形式のハイブリッド車にも適用可能である。すなわち、たとえば、第1MG110を駆動するためにのみエンジン100を用い、第2MG120でのみ車両の駆動力を発生する、いわゆるシリーズ型のハイブリッド車や、エンジン100が生成した運動エネルギーのうち回生エネルギーのみが電気エネルギーとして回収されるハイブリッド車、エンジンを主動力として必要に応じてモータがアシストするモータアシスト型のハイブリッド車などにもこの発明は適用可能である。

30

【0115】

また、この発明は、コンバータ200を備えないハイブリッド車にも適用可能である。

また、この発明は、エンジン100を備えずに電力のみで走行する電気自動車や、電源として蓄電装置に加えて燃料電池をさらに備える燃料電池車にも適用可能である。

【0116】

なお、上記において、充電ポート270は、この発明における「車両インレット」の一実施例に対応し、電圧センサ171は、この発明における「電圧検出部」の一実施例に対応する。また、ECU170の電源規格判定部510は、この発明における「信号検出部」の一実施例に対応する。そして、EVSE制御装置334、コントロールパイロット線および電源規格判定部510は、この発明における「定格電流検出部」の一実施例を形成し、電圧センサ171、ならびにEVSE制御装置334、コントロールパイロット線および電源規格判定部510は、この発明における「検出部」の一実施例を形成する。

40

【0117】

さらに、第1および第2MG110、120ならびに第1および第2インバータ210、220は、この発明における「充電実行部」の一実施例を形成し、ECU170は、この発明における「制御部」の一実施例に対応する。また、さらに、第1および第2MG110、120は、それぞれこの発明における「第1の交流回転電機」および「第2の交流回転電機」の一実施例に対応し、第1および第2インバータ210、220は、それぞれ

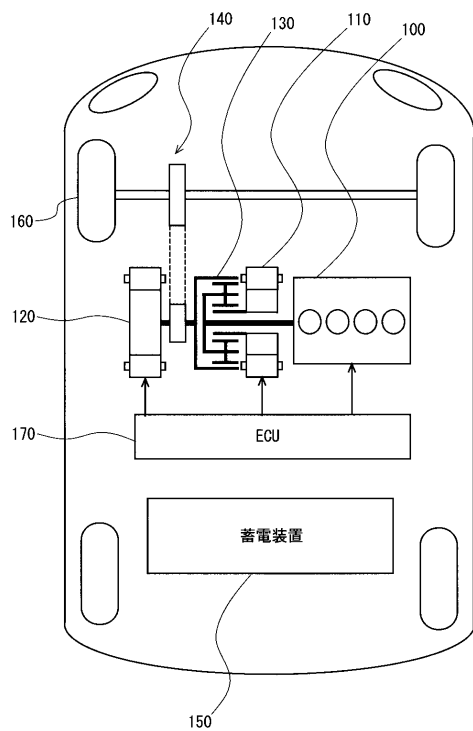
50

この発明における「第１のインバータ」および「第２のインバータ」の一実施例に対応する。また、さらに、ＥＣＵ１７０の充電指令生成部５２０およびインバータ制御部５３０は、この発明における「充電制御部」の一実施例を形成する。

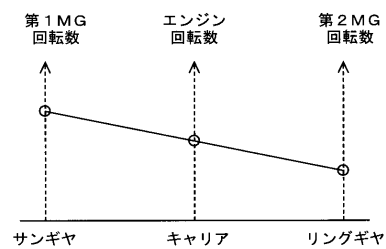
【０１１８】

今回開示された実施の形態は、すべ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、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

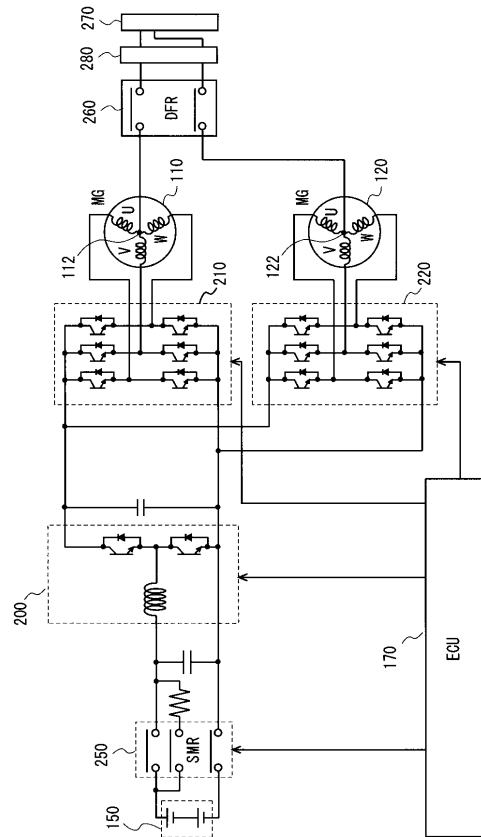
【図１】



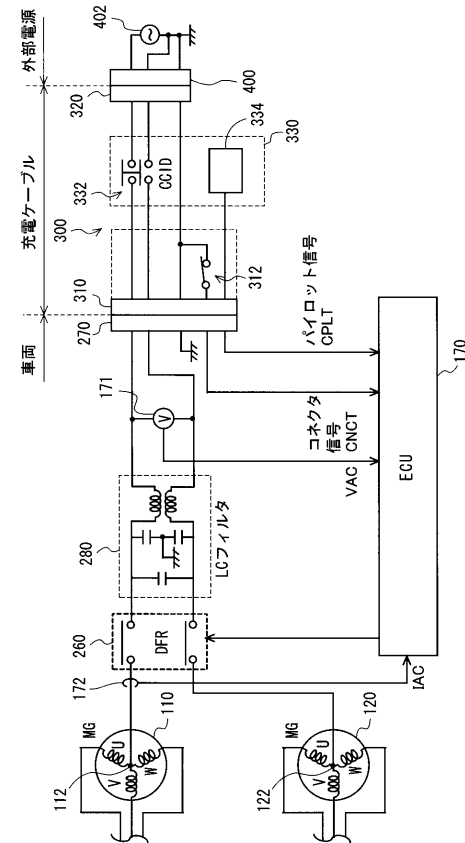
【図２】



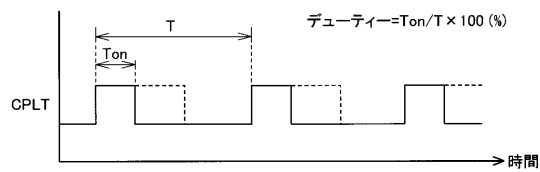
【図 3】



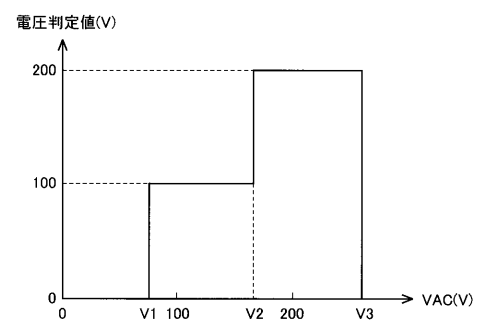
【図 4】



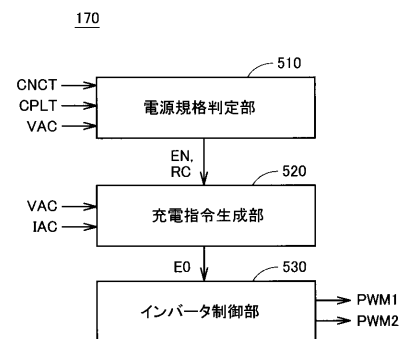
【図 5】



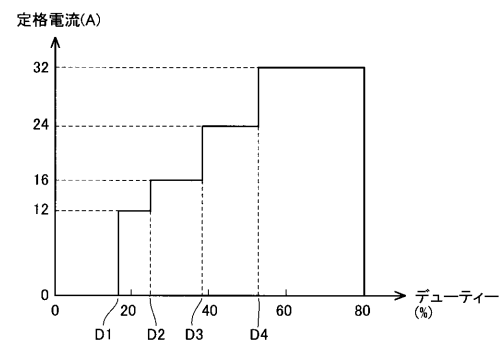
【図 7】



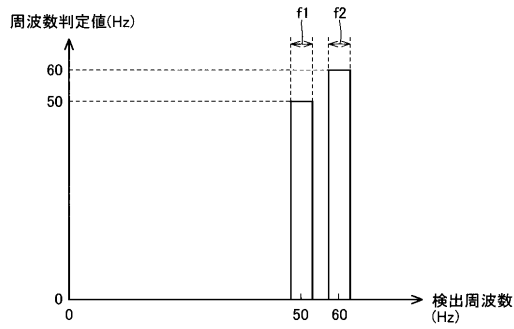
【図 6】



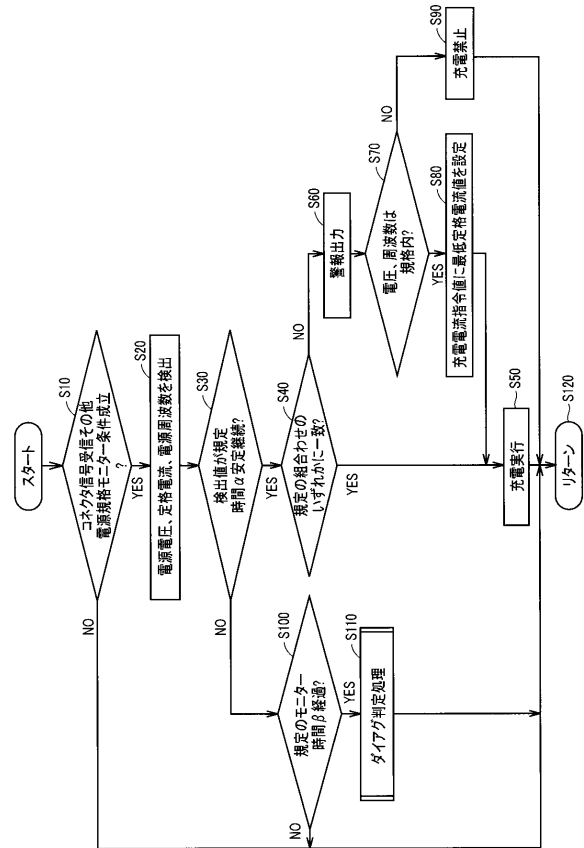
【図 8】



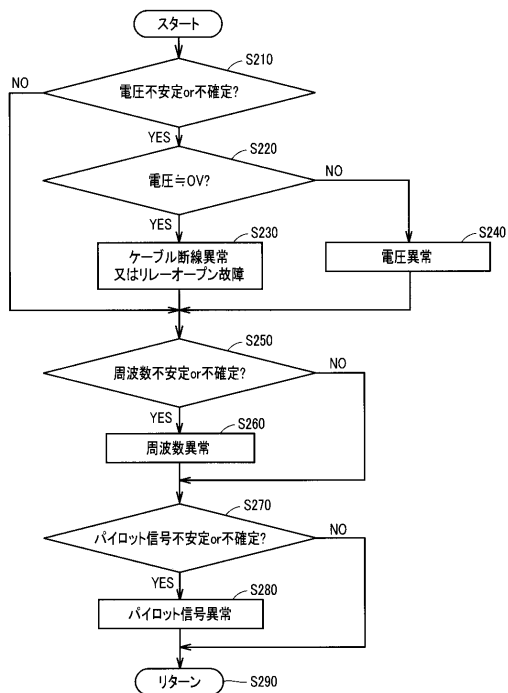
【図 9】



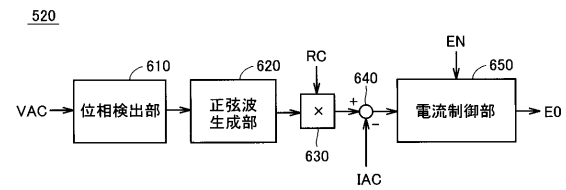
【図 10】



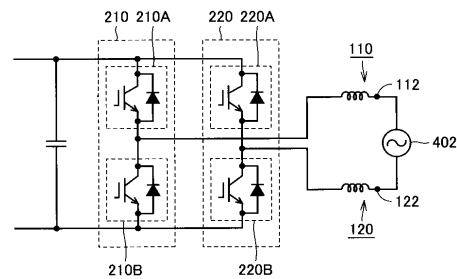
【図 11】



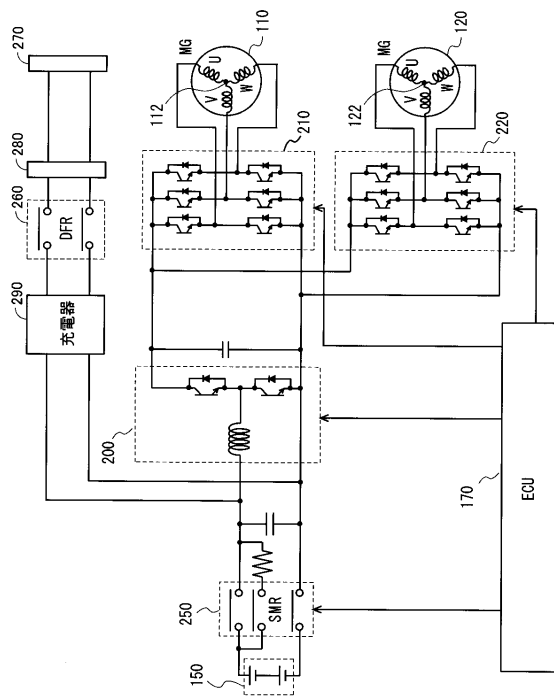
【図 12】



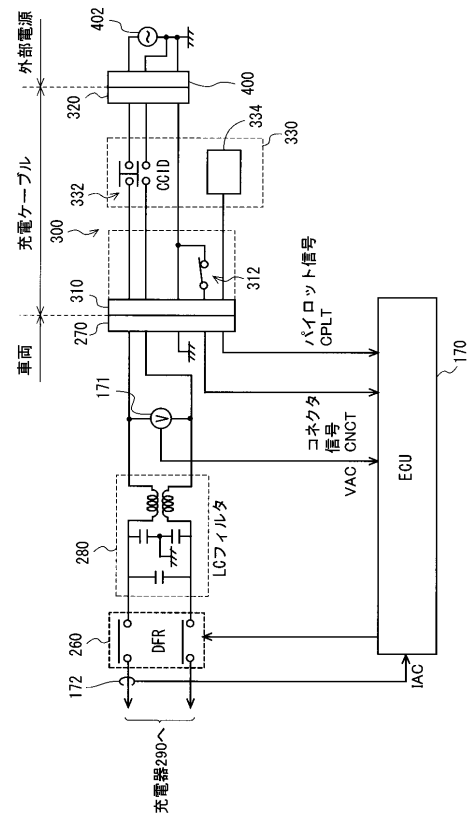
【図 13】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



フロントページの続き

審査官 石川 晃

- (56)参考文献 特開平 1 0 - 2 8 5 8 1 9 (J P , A)
特表平 0 8 - 5 0 2 1 6 0 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 9 7 3 4 2 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 9 8 5 0 6 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 9 8 5 0 2 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 4 6 9 3 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02J 7/10

H02J 7/00

B60L 11/18