

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5293841号  
(P5293841)

(45) 発行日 平成25年9月18日 (2013. 9. 18)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013. 6. 21)

(51) Int. Cl.

F I

**B 6 0 L** 11/18 (2006. 01)**B 6 0 L** 3/00 (2006. 01)**H 0 2 J** 7/00 (2006. 01)**B 6 0 L** 11/18 Z H V C**B 6 0 L** 3/00 S**H 0 2 J** 7/00 P**H 0 2 J** 7/00 Y

請求項の数 17 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2011-553672 (P2011-553672)  
 (86) (22) 出願日 平成22年2月9日 (2010. 2. 9)  
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/051868  
 (87) 国際公開番号 W02011/099116  
 (87) 国際公開日 平成23年8月18日 (2011. 8. 18)  
 審査請求日 平成24年7月23日 (2012. 7. 23)

(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 110001195  
 特許業務法人深見特許事務所  
 (72) 発明者 益田 智員  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
 (72) 発明者 釜賀 隆市  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 東 勝之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両の電源システムおよびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両駆動パワーを発生するモータ ( 3 0 ) を搭載した電動車両の電源システムであって、

前記モータに対して入出力される電力を蓄電するための主蓄電装置 ( 1 0 ) と、  
 前記主蓄電装置よりも出力電圧が低い副蓄電装置 ( 7 0 ) と、  
 前記主蓄電装置の出力電圧を前記副蓄電装置の出力電圧レベルに変換して前記副蓄電装置へ出力するように構成された電圧変換器 ( 6 0 ) と、  
 前記副蓄電装置からの電力によって動作して、前記主蓄電装置および前記副蓄電装置の充電状態を監視するとともに、前記電圧変換器の動作および停止を制御するための第 1 の制御装置 ( 8 5 ) とを備え、

前記第 1 の制御装置は、車両運転状態では常時動作するとともに前記副蓄電装置の出力電圧を目標電圧に維持するために前記電圧変換器を常時動作させる一方で、前記電動車両のキーオフ状態では、間欠的に動作するとともに、動作時には前記副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、前記電圧変換器を動作させることによって前記主蓄電装置の電力による前記副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される、電動車両の電源システム。

【請求項 2】

車両外部の外部電源 ( 4 0 0 ) と電氣的にコンタクトするための充電コネクタ ( 1 0 5 ) と、

10

20

前記充電コネクタへ供給された前記外部電源からの電力を前記主蓄電装置の充電電力に変換するための充電器（１１０）と、

前記副蓄電装置からの電力供給によって動作して、所定の外部充電条件の成立によって前記キーオフ状態から外部充電状態へ遷移したときに、前記外部電源からの電力によって前記主蓄電装置を充電するように前記充電器を制御するための第２の制御装置（８２）とをさらに備え、

前記第１の制御装置は、前記外部充電状態では常時動作するとともに、前記副蓄電装置の出力電圧を前記目標電圧に維持するために前記電圧変換器を常時動作させる、請求項１記載の電動車両の電源システム。

【請求項３】

10

前記第１の制御装置は、前記キーオフ状態での間欠動作時において、前記副蓄電装置の出力電圧が前記所定電圧よりも低下した場合に、前記外部電源からの電力供給が可能であるときには、前記電圧変換器を動作させるとともに、前記第２の制御装置および前記充電器の動作を要求することによって、前記外部電源からの電力により前記副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される、請求項２記載の電動車両の電源システム。

【請求項４】

前記第１の制御装置は、前記キーオフ状態での間欠動作時において、前記副蓄電装置の出力電圧が前記所定電圧よりも低下した場合に、前記外部電源からの電力供給が不能であるときには、前記電圧変換器を動作させることによって前記主蓄電装置の電力により前記副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される、請求項３記載の電動車両の電源システム。

20

【請求項５】

前記副蓄電装置から動作電力を供給されるように構成された補機負荷（９０）をさらに備え、

前記第１の制御装置（８５）は、前記キーオフ状態での間欠動作時において、前記副蓄電装置の出力電圧（ $V_s$ ）が前記所定電圧よりも高い場合であっても、前記副蓄電装置の電圧低下量および前記副蓄電装置の放電電流が所定レベルより大きいときには、外部電源からの電力または前記主蓄電装置の電力による前記副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される、請求項１～４のいずれか１項に記載の電動車両の電源システム。

【請求項６】

30

前記第１の制御装置（８５）は、前記副蓄電装置の充電処理に際して、前記主蓄電装置の残容量（SOC）が所定レベルより低いときには、前記主蓄電装置の電力による前記充電処理を非実行とするように構成される、請求項１～４のいずれか１項に記載の電動車両の電源システム。

【請求項７】

前記第１の制御装置（８５）は、前記主蓄電装置の残容量（SOC）が前記所定レベルより低いために前記充電処理を非実行としたときには、以降の間欠動作を中止して前記キーオフ状態の間停止を維持するように構成される、請求項６記載の電動車両の電源システム。

【請求項８】

40

前記第１の制御装置（８５）は、前記キーオフ状態での間欠動作時において、前記副蓄電装置の出力電圧（ $V_s$ ）が前記所定電圧よりも高い場合に、前記間欠動作のたびに検出される前記出力電圧の推移に基づいて、前記副蓄電装置の劣化度合いを判定するように構成される、請求項１記載の電動車両の電源システム。

【請求項９】

前記第１の制御装置（８５）は、前記キーオフ状態での間欠動作時において、判定した前記副蓄電装置の劣化度合いに基づいて、間欠動作の周期を設定するように構成される、請求項８記載の電動車両の電源システム。

【請求項１０】

車両外部の外部電源（４００）と電氣的にコンタクトするための充電コネクタ（１０５

50

)と、

前記充電コネクタへ供給された前記外部電源からの電力を前記主蓄電装置の充電電力に変換するための充電器(110)と、

前記充電器と前記主蓄電装置(10)との間の接続および遮断を制御するための充電リレー(CHR1, CHR2)と、

前記副蓄電装置からの電力によって動作して、所定の外部充電条件の成立によって前記キーオフ状態から外部充電状態へ遷移したときに、前記外部電源によって前記主蓄電装置を充電するように前記充電器を制御するための第2の制御装置(82)と、

前記主蓄電装置(10)と主電源配線(153p)との間の接続および遮断を制御するメインリレー(SMR1, SMR2)と、

10

前記車両運転状態時に、前記主電源配線と前記モータ(30)の間での電力変換によって前記モータを駆動制御するように構成された電力制御ユニット(20)と、

前記副蓄電装置(70)からの電力によって動作して、前記車両運転状態時に走行状態に応じて前記モータ(30)を駆動するために前記電力制御ユニットを制御するための第3の制御装置(80, 81)とをさらに備え、

前記キーオフ状態において、前記メインリレーおよび前記充電リレーは開放されるとともに、前記第2の制御装置、前記第3の制御装置、前記充電器および、前記電力制御ユニットは停止される、請求項1記載の電動車両の電源システム。

【請求項11】

車両駆動パワーを発生するモータ(30)を搭載した電動車両の電源システムの制御方法であって、

20

前記電源システムは、

前記モータに対して入出力される電力を蓄電するための主蓄電装置(10)と、

前記主蓄電装置よりも出力電圧が低い副蓄電装置(70)と、

前記主蓄電装置の出力電圧を前記副蓄電装置の出力電圧レベルに変換して前記副蓄電装置へ出力するように構成された電圧変換器(60)と、

前記副蓄電装置からの電力によって動作して、前記主蓄電装置および前記副蓄電装置の充電状態を監視するとともに、前記電圧変換器の動作および停止を制御するための第1の制御装置(85)とを含み、

前記制御方法は、

30

前記電動車両のキーオフ状態において、前記第1の制御装置を間欠的に動作させるステップ(S100, S110)と、

前記第1の制御装置の間欠動作時に前記副蓄電装置の出力電圧(Vs)を取得するステップ(S120)と、

取得した前記出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、前記電圧変換器(60)を動作させることによって前記主蓄電装置の電力による前記副蓄電装置の充電処理を実行するステップ(S200)とを備える、電動車両の電源システムの制御方法。

【請求項12】

前記電源システムは、

車両外部の外部電源(400)と電氣的にコンタクトするための充電コネクタ(105)と、

40

前記充電コネクタへ供給された前記外部電源からの電力を前記主蓄電装置の充電電力に変換するための充電器(110)と、

前記副蓄電装置からの電力供給によって動作して、所定の外部充電条件の成立によって前記キーオフ状態から外部充電状態へ遷移したときに、前記外部電源によって前記主蓄電装置を充電するように前記充電器を制御するための第2の制御装置(82)とをさらに備え、

前記充電処理を実行するステップ(S200)は、

前記外部電源からの電力供給が可能な状態であるか否かを判定するステップ(S250)と、

50

前記外部電源からの電力供給が可能な状態であるときに、前記電圧変換器を動作させるとともに、前記第 2 の制御装置および前記充電器の動作を要求することによって、前記外部電源からの電力により前記副蓄電装置の充電処理を実行するステップ ( S 2 6 0 ) と、

前記外部電源からの電力供給が可能な状態ではないときに、前記電圧変換器を動作させることによって前記主蓄電装置の電力により前記副蓄電装置の充電処理を実行するステップ ( S 2 1 0 - S 2 4 0 ) とをさらに含む、請求項 1 1 記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【請求項 1 3】

前記電源システムは、

前記副蓄電装置から動作電力を供給されるように構成された補機負荷 ( 9 0 ) をさらに含み、

前記制御方法は、

取得した前記出力電圧が前記所定電圧よりも高い場合であっても、前記副蓄電装置の電圧低下量および前記副蓄電装置の放電電流が所定レベルより大きいときには、前記副蓄電装置 ( 7 0 ) の充電処理を指示するステップ ( S 3 4 5 ) をさらに備える、請求項 1 1 または 1 2 に記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【請求項 1 4】

前記充電処理を実行するステップ ( S 2 0 0 ) は、

前記主蓄電装置の残容量 ( S O C ) が所定レベルより低いときには、前記主蓄電装置の電力による前記充電処理を非実行とするステップ ( S 2 1 0 ) を有する、請求項 1 1 または 1 2 に記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【請求項 1 5】

前記充電処理を実行するステップ ( S 2 0 0 ) は、

前記主蓄電装置の残容量 ( S O C ) が前記所定レベルより低いために前記充電処理が非実行とされたときには、前記第 1 の制御装置 ( 8 5 ) の以降の間欠動作を中止して、前記キーオフ状態の間前記第 1 の制御装置の停止を維持するステップ ( S 2 4 5 ) をさらに含む、請求項 1 4 記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【請求項 1 6】

取得した前記出力電圧が前記所定電圧よりも高い場合に、前記間欠動作のたびに検出される前記副蓄電装置の出力電圧の推移に基づいて、前記副蓄電装置の劣化度合いを判定するステップ ( S 3 0 0 ) をさらに備える、請求項 1 1 記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【請求項 1 7】

判定した前記副蓄電装置の劣化度合いに基づいて、前記第 1 の制御装置の間欠動作の周期を設定するステップ ( S 4 0 0 ) をさらに備える、請求項 1 6 記載の 電動車両の電源システム の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動車両の電源システムおよびその制御方法に関し、より特定的には、走行用モータ給電用の主蓄電装置 (メインバッテリー) と、制御装置を含む補機給電用の副蓄電装置 (補機バッテリー) とを搭載した電動車両における補機バッテリーの充電制御に関する。

【背景技術】

【0002】

二次電池に代表される車載蓄電装置からの電力を用いて、車両駆動力を発生する走行用モータを駆動可能に構成された電動車両として、電気自動車やハイブリッド自動車、あるいは燃料電池自動車が知られている。電動車両では、走行用モータの給電に用いられる高圧の蓄電装置 (メインバッテリーまたは高圧バッテリー) と、制御装置を含む補機への給電に用いられる低圧の蓄電装置 (補機バッテリーまたは低圧バッテリー) との 2 種類の蓄電装置が

10

20

30

40

50

搭載される構成が一般的である。

【0003】

このような構成では、当然に、高圧バッテリーの残容量が低下すると車両走行が不能となる。さらに、低圧バッテリーの残容量低下による電圧低下時には、制御装置を正常に動作させることができなくなることによって、高圧バッテリーの残容量が確保されていても、車両走行が不能となる虞がある。したがって、高圧バッテリーのみならず、低圧バッテリーの充電状態についても十分に管理して、充電不足時にはその残容量を回復する必要がある。

【0004】

たとえば、特開2000-341801号公報（特許文献1）には、低圧バッテリーおよび高圧バッテリーを搭載した電気自動車用電源装置において、低圧バッテリーの充電不足時に、高圧バッテリーからDC/DCコンバータを通じて低圧バッテリーを充電することが記載されている。

10

【0005】

また、特開平7-111735号公報（特許文献2）には、電気自動車の車両停止モードでのメインバッテリー充電時に補機バッテリーの残容量が不足すると、補機バッテリーの残容量を増大させるように、DC/DCコンバータの出力電圧を上昇させることが記載されている。

【0006】

さらに、特開2008-195315号公報（特許文献3）には、車両外部の電源によって高圧バッテリー（メインバッテリー）を充電可能に構成された、いわゆるプラグインハイブリッド車両が記載されている。そして、特開2007-209168号公報（特許文献4）には、プラグインハイブリッド車両において、太陽電池または商用電源等によってメインバッテリー（主蓄電装置）を充電する際に、メインバッテリーの状態を監視するための電池ECU（Electronic Control Unit）を所定の間隔で駆動することにより、電池ECUの起動頻度を最小限に抑えることが記載されている。

20

【0007】

特許文献4の構成では、車両の停止モード時におけるメインバッテリーの充電中に、DC/DCコンバータを起動することによって補機バッテリーを充電することが可能である。ただし、特許文献4では、補機バッテリーの電圧レベルは、電池ECUによって監視されるのではなく、メインバッテリーの充電中に常時起動される充電ECUによって監視される。そして、充電ECUは、補機バッテリーの電圧レベルが予め設定されたしきい値を下回ると、DC/DCコンバータの起動を指示することが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2000-341801号公報

【特許文献2】特開平7-111735号公報

【特許文献3】特開2008-195315号公報

【特許文献4】特開2007-209168号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

メインバッテリー（主蓄電装置）の残容量が十分であるにもかかわらず、補機バッテリー（副蓄電装置）の電圧低下によって車両走行が不能になる事態を回避するためには、車両の運転停止状態においても、補機バッテリーの出力電圧（残容量）を監視するとともに、補機バッテリーの電圧低下時にはメインバッテリーの電力によって補機バッテリーを充電する制御が必要となる。

【0010】

しかしながら、車両運転停止が長期間継続した場合に、補機バッテリーの出力電圧（残容量）を常時監視する構成とすれば、制御系での継続的な電力消費によって、メインバッテ

50

りを含む車両全体での蓄積電力（残容量）が低下してしまい、車両起動に支障が生じることが懸念される。

【 0 0 1 1 】

この発明は、これらの問題点を解決するためになされたものであって、電動車両の運転停止状態中における電力消費を抑制した上で、制御系の電源である副蓄電装置の充電制御を行うことによって、正常な車両起動性を確保するための電源システムの構成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 2 】

この発明によれば、車両駆動パワーを発生するモータを搭載した電動車両の電源システムであって、主蓄電装置および副蓄電装置と、電圧変換器と、第1の制御装置とを備える。主蓄電装置は、モータに対して入出力される電力を蓄電する。副蓄電装置は、主蓄電装置よりも出力電圧が低い。電圧変換器は、主蓄電装置の出力電圧を副蓄電装置の出力電圧レベルに変換して副蓄電装置へ出力するように構成される。第1の制御装置は、副蓄電装置からの電力によって動作して、主蓄電装置および副蓄電装置の充電状態を監視するとともに、電圧変換器の動作および停止を制御する。そして、第1の制御装置は、車両運転状態では常時動作するとともに副蓄電装置の出力電圧を目標電圧に維持するために電圧変換器を常時動作させる一方で、電動車両のキーオフ状態では、間欠的に動作するとともに、動作時には副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、電圧変換器を動作させることによって主蓄電装置の電力による副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される。

【 0 0 1 3 】

この発明による電動車両の電源システムの制御方法において、電源システムは、上記の主蓄電装置および副蓄電装置と、電圧変換器と、第1の制御装置とを含む。そして、制御方法は、電動車両のキーオフ状態において、第1の制御装置を間欠的に動作させるステップと、第1の制御装置の間欠動作時に副蓄電装置の出力電圧を取得するステップと、取得した出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、電圧変換器を動作させることによって主蓄電装置の電力による副蓄電装置の充電処理を実行するステップとを備える。

【 0 0 1 4 】

好ましくは、電源システムは、充電コネクタと、充電器と、第2の制御装置とをさらに備える。充電コネクタは、車両外部の外部電源と電氣的にコンタクトするために設けられる。充電器は、充電コネクタへ供給された外部電源からの電力を主蓄電装置の充電電力に変換するように構成される。第2の制御装置は、副蓄電装置からの電力供給によって動作して、所定の外部充電条件の成立によってキーオフ状態から外部充電状態へ遷移したときに、外部電源からの電力によって主蓄電装置を充電するように充電器を制御するように構成される。そして、第1の制御装置は、外部充電状態では常時動作するとともに、副蓄電装置の出力電圧を目標電圧に維持するために電圧変換器を常時動作させる。

【 0 0 1 5 】

さらに好ましくは、第1の制御装置は、キーオフ状態での間欠動作時において、副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、外部電源からの電力供給が可能であるときには、電圧変換器を動作させるとともに、第2の制御装置および充電器の動作を要求することによって、外部電源からの電力により副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される。特に、第1の制御装置は、キーオフ状態での間欠動作時において、副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも低下した場合に、外部電源からの電力供給が不能であるときには、電圧変換器を動作させることによって主蓄電装置の電力により副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される。

【 0 0 1 6 】

好ましくは、上記充電コネクタと、充電器と、第2の制御装置とをさらに含む電源システムにおいて、充電処理を実行するステップは、外部電源からの電力供給が可能な状態であるか否かを判定するステップと、外部電源からの電力供給が可能な状態であるときに、

電圧変換器を動作させるとともに、第２の制御装置および充電器の動作を要求することによって、外部電源からの電力により副蓄電装置の充電処理を実行するステップと、外部電源からの電力供給が可能な状態ではないときに、電圧変換器を動作させることによって主蓄電装置の電力により副蓄電装置の充電処理を実行するステップとをさらに含む。

【００１７】

また好ましくは、電源システムは、副蓄電装置から動作電力を供給されるように構成された補機負荷をさらに備える。そして、第１の制御装置は、キーオフ状態での間欠動作時において、副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも高い場合であっても、副蓄電装置の電圧低下量および副蓄電装置の放電電流が所定レベルより大きいときには、外部電源からの電力または主蓄電装置の電力による副蓄電装置の充電処理を実行するように構成される。あるいは、制御方法は、取得した出力電圧が所定電圧よりも高い場合であっても、副蓄電装置の電圧低下量および副蓄電装置の放電電流が所定レベルより大きいときには、副蓄電装置の充電処理を指示するステップをさらに備える。

10

【００１８】

あるいは好ましくは、第１の制御装置は、副蓄電装置の充電処理に際して、主蓄電装置の残容量が所定レベルより低いときには、主蓄電装置の電力による充電処理を非実行とするように構成される。または、充電処理を実行するステップは、主蓄電装置の残容量が所定レベルより低いときには、主蓄電装置の電力による充電処理を非実行とするステップを有する。

【００１９】

20

さらに好ましくは、第１の制御装置は、主蓄電装置の残容量が所定レベルより低いために充電処理を非実行としたときには、以降の間欠動作を中止してキーオフ状態の間停止を維持するように構成される。あるいは、充電処理を実行するステップは、主蓄電装置の残容量が所定レベルより低いために充電処理が非実行とされたときには、第１の制御装置の以降の間欠動作を中止して、キーオフ状態の間第１の制御装置の停止を維持するステップをさらに含む。

【００２０】

また好ましくは、第１の制御装置は、キーオフ状態での間欠動作時において、副蓄電装置の出力電圧が所定電圧よりも高い場合に、間欠動作のたびに検出される副蓄電装置の出力電圧の推移に基づいて、副蓄電装置の劣化度合いを判定するように構成される。あるいは、制御方法は、取得した出力電圧が所定電圧よりも高い場合に、間欠動作のたびに検出される副蓄電装置の出力電圧の推移に基づいて、副蓄電装置の劣化度合いを判定するステップをさらに備える。

30

【００２１】

あるいは好ましくは、第１の制御装置は、キーオフ状態での間欠動作時において、判定した副蓄電装置の劣化度合いに基づいて、間欠動作の周期を設定するように構成される。または、制御方法は、判定した副蓄電装置の劣化度合いに基づいて、第１の制御装置の間欠動作の周期を設定するステップをさらに備える。

【００２２】

好ましくは、電源システムは、充電コネクタと、充電器と、充電リレーと、第２の制御装置と、メインリレーと、電力制御ユニットと、第３の制御装置とをさらに備える。充電コネクタは、車両外部の外部電源と電気的にコンタクトするために設けられる。充電器は、充電コネクタへ供給された外部電源からの電力を主蓄電装置の充電電力に変換するように構成される。充電リレーは、充電器と主蓄電装置との間の接続および遮断を制御する。第２の制御装置は、副蓄電装置からの電力によって動作して、所定の外部充電条件の成立によってキーオフ状態から外部充電状態へ遷移したときに、外部電源によって主蓄電装置を充電するように充電器を制御するように構成される。メインリレーは、主蓄電装置と主電源配線との間の接続および遮断を制御する。電力制御ユニットは、車両運転状態時に、主電源配線とモータとの間での電力変換によってモータを駆動制御するように構成される。第３の制御装置は、副蓄電装置からの電力によって動作して、車両走行時に走行状態に

40

50

応じてモータを駆動するために電力制御ユニットを制御するように構成される。そして、キーオフ状態において、メインリレーおよび充電リレーは開放されるとともに、第２の制御装置、第３の制御装置、充電器および、電力制御ユニットは停止される。

【発明の効果】

【００２３】

この発明によれば、電動車両の運転停止状態中における電力消費を抑制した上で、制御系の電源である副蓄電装置の充電制御を行うことによって、正常な車両起動性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【００２４】

10

【図１】本発明の実施の形態による電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

【図２】図１に示した電動車両における車両状態の遷移図である。

【図３】本発明の実施の形態による電動車両の電源システムのキーオフ状態における制御動作を説明するフローチャートである。

【図４】図３に示した補機バッテリー充電処理の詳細な処理手順の第１の例を示すフローチャートである

【図５】図３に示した補機バッテリー充電処理の詳細な処理手順の第２の例を示すフローチャートである

【図６】図３に示した補機バッテリー劣化判定処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

20

【図７】本発明の実施の形態の第１の変形例による電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

【図８】本発明の実施の形態の第２の変形例による電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【００２５】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。なお、以下図中の同一または相当部分には、同一符号を付してその説明は原則的に繰返さないものとする。

【００２６】

30

図１は、本発明の実施の形態による電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

【００２７】

図１を参照して、電動車両１００は、メインバッテリー１０と、電力制御ユニット（ＰＣＵ：Power Control Unit）２０と、モータジェネレータ３０と、動力伝達ギア４０と、駆動輪５０と、複数のＥＣＵから構成される制御装置とを備える。

【００２８】

制御装置を構成するＥＣＵとして、図１には、車両運転時に電動車両１００の動作を制御するためのＨＶ－ＥＣＵ８０と、ＰＣＵ２０の動作を制御するためのＭＧ－ＥＣＵ８１と、外部充電動作を制御するためのＰＬＧ－ＥＣＵ８２と、メインバッテリー１０および補機バッテリー７０の充電状態を管理・制御するためのＢＡＴ－ＥＣＵ８５とが例示される。

40

【００２９】

なお、各ＥＣＵは、図示しないＣＰＵ（Central Processing Unit）およびメモリを内蔵した電子制御ユニットにより構成され、当該メモリに記憶されたマップおよびプログラムに基づいて、各センサによる検出値を用いた演算処理を行なうように構成される。あるいは、ＥＣＵ８０の少なくとも一部は、電子回路等のハードウェアにより所定の数値・論理演算処理を実行するように構成されてもよい。

【００３０】

メインバッテリー１０は、「主蓄電装置」に対応し、代表的にはリチウムイオン電池やニッケル水素電池等の二次電池により構成される。たとえば、メインバッテリー１０の出力電

50



圧は200V程度である。あるいは、電気二重層キャパシタによって、あるいは二次電池とキャパシタとの組合せによって、主蓄電装置を構成してもよい。

【0031】

PCU20は、メインバッテリー10の蓄積電力を、モータジェネレータ30を駆動制御するための電力に変換する。たとえば、モータジェネレータ30は、永久磁石型の三相同期電動機で構成され、かつ、PCU20は、インバータ26を含むように構成される。

【0032】

モータジェネレータ30の出力トルクは、減速機や動力分割機構によって構成される動力伝達ギア40を介して駆動輪に伝達されて電動車両100を走行させる。モータジェネレータ30は、電動車両100の回生制動動作時には、駆動輪50の回転力によって発電

10

【0033】

また、モータジェネレータ30の他にエンジン（図示せず）が搭載されたハイブリッド自動車では、このエンジンおよびモータジェネレータ30を協調的に動作させることによって、必要な電動車両100の車両駆動力が発生される。この際には、エンジンの回転による発電電力を用いて、メインバッテリー10を充電することも可能である。

【0034】

すなわち、電動車両100は、車両駆動力発生用の電動機を搭載する車両を示すものであり、エンジンおよび電動機により車両駆動力を発生するハイブリッド自動車、エンジンを搭載しない電気自動車、燃料電池車等を含む。

20

【0035】

図示された電動車両100の構成から、モータジェネレータ30、動力伝達ギア40および、駆動輪50を除いた部分によって、「電動車両の電源システム」が構成される。以下では、電源システムの構成を詳細に説明する。

【0036】

電力制御ユニット(PCU)20は、コンバータCNVと、平滑コンデンサC0と、インバータ26とを含む。

【0037】

コンバータCNVは、電源配線153pの直流電圧VLと、電源配線154pの直流電圧VHとの間で直流電圧変換を行なうように構成される。

30

【0038】

電源配線153pおよび接地配線153gは、システムメインリレーSMR1およびSMR2をそれぞれ介して、メインバッテリー10の正極端子および負極端子とそれぞれ電氣的に接続される。平滑コンデンサC0は、電源配線154pに接続されて直流電圧を平滑する。同様に平滑コンデンサC1は電源配線153pに接続されて、直流電圧VLを平滑する。

【0039】

コンバータCNVは、図1に示すように、電力用半導体スイッチング素子（以下、単に「スイッチング素子」とも称する）Q1、Q2と、リアクトルL1と平滑コンデンサC1とを含むチョッパ回路として構成される。スイッチング素子Q1、Q2にはそれぞれ逆並列ダイオードが接続されているため、コンバータCNVは、電源配線153pおよび電源配線154pの間で双方向の電圧変換を実行できる。あるいは、上アーム素子であるスイッチング素子Q1をオンに固定する一方で下アーム素子であるスイッチング素子Q2をオフに固定して、電源配線154pおよび153pの電圧を同一（VH=VL）とするように、コンバータCNVを動作させることもできる。

40

【0040】

インバータ26は、一般的な三相インバータであるので、詳細な回路構成については図示を省略する。たとえば、各相に上アーム素子および下アーム素子を配置するとともに、各相での上下アーム素子の接続点がモータジェネレータ30の対応相の固定子コイル巻線

50

と接続されるように、インバータ 26 は構成される。

【0041】

電動車両 100 の走行時には、インバータ 26 は、各スイッチング素子が MG-ECU 81 によってオンオフ制御されることによって、電源配線 154p の直流電圧を三相交流電圧に変換してモータジェネレータ 30 へ供給する。あるいは、電動車両 100 の回生制動動作時には、インバータ 26 は、モータジェネレータ 30 からの交流電圧を直流電圧に変換して、電源配線 154p へ出力するように、各スイッチング素子が MG-ECU 81 によってオンオフ制御される。

【0042】

モータジェネレータ 30 の制御に関して、HV-ECU 80 および MG-ECU 81 は階層的に構成されている。HV-ECU 80 は、走行状態に応じてモータジェネレータ 30 を駆動するための動作指令値を設定し、MG-ECU 81 は、HV-ECU 80 からの動作指令値に従ってモータジェネレータ 30 を駆動するように、PCU 20 を制御する。

10

【0043】

電動車両 100 の電源システムは、さらに、低電圧系（補機系）の構成として、DC/DC コンバータ 60 と、補機バッテリー 70 と、電源配線 155p と、リレー HVMR, PIMR と、補機負荷 90 とを含む。

【0044】

補機バッテリー 70 は、電源配線 155p および接地配線の間に接続される。補機バッテリー 70 は、「副蓄電装置」に対応し、たとえば、鉛蓄電池によって構成される。補機バッテリー 70 の出力電圧 Vs は、低電圧系の電源電圧に相当する。この電源電圧の定格は、メインバッテリー 10 の出力電圧よりも低く、たとえば 12V 程度である。

20

【0045】

BAT-ECU 85 は、メインバッテリー 10 および補機バッテリー 70 の充電状態を監視する。メインバッテリー 10 の充電状態は、満充電状態を 100 (%) とした残容量の比率 (%) である SOC (State Of Charge) で管理されることが一般的である。また、補機バッテリー 70 の充電状態は、一般的には、出力電圧 Vs により管理される。メインバッテリー 10 および補機バッテリー 70 の充電状態は、BAT-ECU 85 から、HV-ECU 80 および PLG-ECU 82 へ通信可能である。さらに、BAT-ECU 85 は、DC/DC コンバータ 60 の動作/停止を制御する。

30

【0046】

DC/DC コンバータ 60 は、メインバッテリー 10 の出力電圧を降圧して、補機バッテリー 70 の出力電圧レベルの直流電圧 Vi に変換するように構成される。DC/DC コンバータ 60 の出力定格電圧 Vi は、補機バッテリー 70 を充電できるように設定される。したがって、BAT-ECU 85 による DC/DC コンバータ 60 の動作時には、補機バッテリー 70 の出力電圧 Vs が一定になるように、必要に応じて、メインバッテリー 10 の電力によって補機バッテリー 70 が充電される。

【0047】

DC/DC コンバータ 60 は、代表的には、半導体スイッチング素子（図示せず）を含むスイッチングレギュレータであり、公知の任意の回路構成を適用することができる。DC/DC コンバータ 60 の出力側は、電源配線 155p と接続される。DC/DC コンバータ 60 の入力側は、メインバッテリー 10 の正極端子および負極端子と電氣的に接続される。

40

【0048】

電源配線 155p には、低電圧系の補機負荷 90 が接続される。補機負荷 90 は、たとえば、オーディオ機器、ナビゲーション機器、照明機器（ハザードランプ、室内灯、ヘッドランプ等）等を含む。これらの補機負荷は、ユーザ操作に応じて動作することによって電力を消費する。

【0049】

電源配線 155p および HV-ECU 80 の間には、リレー HVMR が電氣的に接続さ

50

れる。電源配線 1 5 5 p および P L G - E C U 8 2 の間には、リレー P I M R が電氣的に接続される。なお、図示は省略しているが、H V - E C U 8 0 および P L G - E C U 8 2 について、起動処理のために必要な最小限の回路要素については、リレー H V M R , P I M R を介することなく補機バッテリー 7 0 から常時給電する一方で、それ以外の回路要素についてはリレー H V M R , P I M R を介して給電する構成とすることによって、待機電力の削減が図られている。

#### 【 0 0 5 0 】

さらに、電動車両 1 0 0 の電源システムは、メインバッテリー 1 0 の外部充電のための外部充電システムとして、充電コネクタ 1 0 5 と、充電器 1 1 0 と、外部充電リレー C H R 1 , C H R 2 とを含む。P L G - E C U 8 2 は、動作時には、リレー P I M R を介して補機バッテリー 7 0 から給電される。P L G - E C U 8 2 は、外部充電システムの構成機器を制御する。

10

#### 【 0 0 5 1 】

充電コネクタ 1 0 5 は、外部電源 4 0 0 と接続された状態である充電ケーブルの充電プラグ 4 1 0 と接続されることによって、外部電源 4 0 0 と電氣的に接続される。なお、充電ケーブルには、外部電源 4 0 0 の充電経路を遮断するためのリレー 4 0 5 が内蔵されているものとする。一般的には、外部電源 4 0 0 は商用交流電源で構成される。

#### 【 0 0 5 2 】

なお、図 1 に示す構成に代えて、外部電源 4 0 0 と電動車両 1 0 0 とを非接触のまま電磁的に結合して電力を供給する構成、具体的には外部電源側に一次コイルを設けるとともに、車両側に二次コイルを設け、一次コイルと二次コイルとの間の相互インダクタンスを利用して、外部電源 4 0 0 から電動車両 1 0 0 へ電力を供給してもよい。このような外部充電を行なう場合でも、外部電源 4 0 0 からの供給電力を変換する充電器 1 1 0 以降の構成は共通化できる。

20

#### 【 0 0 5 3 】

電源配線 1 5 1 は、充電コネクタ 1 0 5 および充電器 1 1 0 の間を電氣的に接続する。充電器 1 1 0 は、電源配線 1 5 1 に伝達された、外部電源 4 0 0 からの交流電圧を、メインバッテリー 1 0 を充電するための直流電圧に変換する。変換された直流電圧は、電源配線 1 5 2 p および接地配線 1 5 2 g の間へ出力される。充電器 1 1 0 は、出力電圧および / または出力電流のフィードバック制御により、P L G - E C U 8 2 からの制御指令に従って、メインバッテリー 1 0 を充電する。当該充電指令は、メインバッテリー 1 0 の状態、たとえば、S O C や温度に応じて設定される。

30

#### 【 0 0 5 4 】

外部充電リレー C H R 1 は、電源配線 1 5 2 p およびメインバッテリー 1 0 の正極の間に電氣的に接続される。外部充電リレー C H R 2 は、接地配線 1 5 2 g およびメインバッテリー 1 0 の負極の間に電氣的に接続される。

#### 【 0 0 5 5 】

外部充電リレー C H R 1 , C H R 2 、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 、およびリレー H V M R , P I M R の各々は、代表的には、図示しない励磁回路による励磁電流の供給時に閉成 ( オン ) する一方で、励磁電流の非供給時には開放 ( オフ ) される電磁リレーにより構成される。但し、通電経路の導通 ( オン ) / 遮断 ( オフ ) を制御可能な開閉器であれば、任意の回路要素を各リレーとして使用することができる。

40

#### 【 0 0 5 6 】

H V - E C U 8 0 は、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 のオンを指示するための制御指令 S M 1 , S M 2 を生成する。P L G - E C U 8 2 は、外部充電リレー C H R 1 , C H R 2 のオンを指示するための制御指令 S R 1 , S R 2 を生成する。制御指令 S M 1 , S M 2 , S R 1 , S R 2 の各々に応答して、補機バッテリー 7 0 を電源として、対応するシステムメインリレーまたは外部充電リレーの励磁電流が発生される。制御指令 S M 1 , S M 2 , S R 1 , S R 2 の非発生時には、対応するシステムメインリレーまたは外部充電リレーはオフ状態 ( 開放 ) を維持される。リレー H V M R , P I M R のオンオフについて

50

も、後述するように、運転者によるキー操作や外部充電指示に応答して、適宜制御される。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態による電動車両 1 0 0 では、車両状態を、「車両運転状態」、「キーオフ状態」および「外部充電状態」の 3 つに分類する。以下に、各状態間の遷移について説明する。

【 0 0 5 8 】

図 2 を参照して、電動車両 1 0 0 の電源状態には、OFF 状態 2 0 0 と、ACC (アクセサリ) 状態 2 0 2 と、IG - ON 状態 2 0 4 と、READY - ON 状態 2 0 8 と、外部充電時に設定される CHR 状態 2 0 9 とが存在する。

【 0 0 5 9 】

各電源状態間の遷移は、図示しないパワースイッチやブレーキペダルの操作に応じて主に制御される。すなわち、ユーザ操作に応答して、電源状態は遷移する。

【 0 0 6 0 】

OFF 状態 2 0 0 は、電源システムのオフ状態 (すなわち、車両のキーオフ状態) に相当し、この電源状態では、基本的には、車両搭載の各機器への電源供給が遮断される。ただし、一部の ECU、あるいは ECU のうちの起動制御部分等、最低限の対象へは、補機バッテリー 7 0 からの給電が継続される。また、一般に、照明機器類の一部を含むいくつかの機器は、OFF 状態 2 0 0 においても、ユーザ操作によって動作可能に構成される。

【 0 0 6 1 】

ACC 状態 2 0 2 では、ACC がオンされてオーディオ類やエアコン等のアクセサリ機器が給電されて動作可能となる。IG - ON 状態 2 0 4 では IG がオンされて、ACC オン時の給電対象に加えて、さらに車両走行に必要な機器類にも給電される。

【 0 0 6 2 】

たとえば、ブレーキペダル操作を伴わずにパワースイッチ (図示せず) が操作 (押圧) されるごとに、電源状態は、OFF 状態 2 0 0 から ACC 状態 2 0 2 (矢印 2 1 0)、ACC 状態 2 0 2 から IG - ON 状態 2 0 4 (矢印 2 1 2) の順に遷移する。

【 0 0 6 3 】

ブレーキペダル操作時にパワースイッチが操作されると、システムチェックが起動される。システムチェックでは、所定の走行条件が成立すると READY - ON 状態 2 0 8 が選択される (矢印 2 1 4)。ただし、後述のように、外部充電時 (CHR 状態 2 0 9) には、上記操作を行なっても READY - ON 状態 2 0 8 へは遷移できない。

【 0 0 6 4 】

READY - ON 状態 2 0 8 では、図 1 に示したシステムメインリレー SMR 1, SMR 2 がオンされ、かつ、PCU 2 0 の制御によりモータジェネレータ 3 0 を駆動可能な状態となっている。これにより、電動車両 1 0 0 は、アクセルペダルの操作に応じて走行可能な状態となる。

【 0 0 6 5 】

なお、OFF 状態 2 0 0、ACC 状態 2 0 2 あるいは IG - ON 状態 2 0 4 において、ブレーキペダルを踏みながらパワースイッチ (図示せず) を操作することにより、ACC、IG をオンするとともに、システムチェックを起動することも可能である。また、IG - ON 状態 2 0 4 あるいは READY - ON 状態 2 0 8 にて、パワースイッチを操作した場合には、電源状態は、OFF 状態 2 0 0 へ遷移する。

【 0 0 6 6 】

さらに、OFF 状態 2 0 0 において、所定の充電開始条件が成立すると、矢印 2 2 0 で示すように、電源状態は CHR 状態 2 0 9 へ遷移する。充電開始条件は、充電プラグ 4 1 0 が充電コネクタ 1 0 5 に正常に接続されているという条件を含む。さらに、ユーザ操作や所定の充電開始時刻となったことに応答して、手動あるいは自動の充電開始指示が発生することにより、矢印 2 2 0 で示す遷移が生じる。

【 0 0 6 7 】

なお、一旦CHR状態209となった後にパワースイッチを操作することによって、ACC状態202あるいはIG-ON状態204を選択することも可能である。すなわち、外部充電時にも、ACC状態202あるいはIG-ON状態204で使用可能となる機器類を動作させることができる。

#### 【0068】

ただし、上記システムチェックにおける所定の走行条件は、「外部充電状態（CHR状態209）でないこと」を含むものとする。したがって、矢印226に示すように、CHR状態209には、READY-ON状態208への遷移が禁止される。すなわち、CHR状態209およびREADY-ON状態208が、同時に選択されることはない。また、CHR状態209は、OFF状態200からのみ遷移可能であり、ACC状態202、IG-ON状態204、およびREADY-ON状態208から、CHR状態209への遷移は禁止される。

10

#### 【0069】

CHR状態209は、所定の充電終了条件の成立に応答して終了する。たとえば、充電終了条件は、ユーザ操作、メインバッテリー10のSOC、時刻、あるいは充電経過時間等に基づいて定めることができる。なお、充電コネクタ105に対する充電プラグ410の接続に異常が生じた場合には、強制的に外部充電が中止されるとともに、CHR状態209も終了される。

#### 【0070】

ACC状態202あるいはIG-ON状態204が選択された外部充電時には、CHR状態209が終了すると、電源状態は、ACC状態202あるいはIG-ON状態204に遷移する。ACC状態202およびIG-ON状態204が非選択である外部充電時には、CHR状態209が終了すると、電源状態は、OFF状態200へ遷移する。

20

#### 【0071】

このように、OFF状態200は「キーオフ状態（運転停止状態）」に対応し、CHR状態209は「外部充電状態」に対応する。また、READY-ON状態208は、「車両運転状態」に対応する。

#### 【0072】

再び図1を参照して、電動車両100の各車両状態における電源システムの動作を説明する。

30

#### 【0073】

車両運転状態では、リレーHVMRがオンされて、HV-ECU80およびMG-ECU81が動作する。BAT-ECU85は、車両運転状態では常時動作して、補機バッテリー70およびメインバッテリー10の充電状態を監視する。また、BAT-ECU85は、DC/DCコンバータ60を常時動作させる。このため、車両運転状態では、補機負荷90がユーザ操作に応じて動作する下で、補機バッテリー70の出力電圧Vsが一定になるように、メインバッテリー10の電力によって補機バッテリー70を充電することができる。

#### 【0074】

さらに、車両運転状態では、上述のように、システムメインリレーSMR1、SMR2がオンされることにより、車両走行システムが起動される。これにより、メインバッテリー10の出力電圧が、オン状態のシステムメインリレーSMR1、SMR2を経由して電源配線153pおよび接地配線153gに伝達される。PCU20は、メインバッテリー10と電氣的に接続された電源配線153pとモータジェネレータ30との間での電力変換によって、モータジェネレータ30を駆動制御する。すなわち、メインバッテリー10の電力を用いて電動車両100は走行できる。

40

#### 【0075】

一方、車両運転状態では、外部充電システムは停止される。したがって、外部充電リレーCHR1、CHR2およびリレーPIMRがオフされるとともに、充電器110についても停止される。また、補機バッテリー70からPLG-ECU82への給電を制御するリレーPIMRについてもオフされた状態となる。したがって、外部充電システムの構成部

50

品については、外部充電の動作のみを考慮して設計できる。

【 0 0 7 6 】

外部充電状態では、リレー P I M R がオンされて P L G - E C U 8 2 が動作するとともに、外部充電リレー C H R 1 , C H R 2 がオンされて、外部充電システムが起動される。これにより、オン状態の外部充電リレー C H R 1 , C H R 2 を経由して、外部電源 4 0 0 からの交流電力を充電器 1 1 0 によって変換した直流電圧により、メインバッテリー 1 0 が充電される。

【 0 0 7 7 】

また、B A T - E C U 8 5 は、車両運転状態と同様に常時動作して、補機バッテリー 7 0 およびメインバッテリー 1 0 の充電状態を監視する。また、B A T - E C U 8 5 は、D C / D C コンバータ 6 0 を常時動作させる。このため、外部充電状態では、補機負荷 9 0 がユーザ操作に応じて動作する下で、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s が一定になるように、外部電源 4 0 0 からの電力によって補機バッテリー 7 0 を充電することができる。

【 0 0 7 8 】

一方で、外部充電状態では、リレー H V M R およびシステムメインリレー S M R 1 , S M R 2 がオフされることにより、車両走行システムは完全に停止できる。H V - E C U 8 0 および M G - E C U 8 1 も停止できる。さらに、オフ状態のシステムメインリレー S M R 1 , S M R 2 によって、電源配線 1 5 3 p および接地配線 1 5 3 g は、充電器 1 1 0 およびメインバッテリー 1 0 から電氣的に切離される。したがって、車両走行システムの構成部品にメインバッテリー 1 0 の出力電圧が印加されないため、構成部品の耐久性および寿命が外部充電の影響によって変化することを防止できる。

【 0 0 7 9 】

すなわち、図 1 の構成において、B A T - E C U 8 5 は「第 1 の制御装置」に対応し、P L G - E C U 8 2 は「第 2 の制御装置」に対応し、H V - E C U 8 0 および M G - E C U 8 1 は「第 3 の制御装置」に対応する。

【 0 0 8 0 】

キーオフ状態（運転停止状態）では、システムメインリレー S M R 1 , S M R 2 がオフされるとともに、リレー H V M R , P I M R もオフされる。すなわち、外部充電システムおよび車両走行システムの両方が停止される。

【 0 0 8 1 】

そして、キーオフ状態（図 2 の O F F 状態 2 0 0 ）から、ユーザ操作に応じて車両走行を開始するためには、補機バッテリー 7 0 の電力によって動作する各 E C U を起動し、車両走行システムを起動する必要がある。このため、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s が低下すると、車両走行システムを起動することができず、車両走行が不能となる虞がある。このようなケースでは、メインバッテリー 1 0 の残容量が確保されていても、車両起動が不能となってしまう。

【 0 0 8 2 】

したがって、H V - E C U 8 0 および P L G - E C U 8 2 が停止するキーオフ状態においても、B A T - E C U 8 5 は動作させて、少なくとも補機バッテリー 7 0 の充電状態（出力電圧 V s ）を監視する必要がある。その一方で、電動車両 1 0 0 が長期間放置されたときには、B A T - E C U 8 5 を常時動作させることによる電力消費が、メインバッテリー 1 0 および補機バッテリー 7 0 全体での蓄積電力（残容量）を低下させる可能性がある。

【 0 0 8 3 】

リレー H V M R は、キーオフ状態（O F F 状態 2 0 0 ）および A C C 状態 2 0 2 ではオフされており、I G - O N 状態 2 0 4 への遷移に回答してターンオンする。また、A C C 状態 2 0 2 および I G - O N 状態 2 0 4 では、補機バッテリー 7 0 の電力によって機器類が動作する可能性が高いため、D C / D C コンバータ 6 0 および B A T - E C U 8 5 については、車両運転状態と同様に常時動作させることが好ましい。これにより、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s が一定になるように、メインバッテリー 1 0 の電力によって補機バッテリー 7 0 を充電することができる。

## 【 0 0 8 4 】

本実施の形態による電動車両の電源システムでは、B A T - E C U 8 5 は、キーオフ状態では、常時動作するのではなく、間欠的に動作する。すなわち、B A T - E C U 8 5 は、通常は、いわゆるスリープモードとされて、通常の制御動作を行うことなく消費電力が抑制された状態で待機する。そして、B A T - E C U 8 5 は、起動トリガに応答して間欠的に動作することによって、補機バッテリー 7 0 の充電状態（出力電圧  $V_s$ ）の監視および充電制御を実行するように構成する。

## 【 0 0 8 5 】

以下では、図 3 ~ 図 6 のフローチャートを用いて、本実施の形態による電動車両の電源システムのキーオフ状態における制御動作を説明する。たとえば、図 3 のフローチャートによる一連の制御処理は、電動車両 1 0 0 のキーオフ状態時において所定間隔で実行される。

10

## 【 0 0 8 6 】

図 3 を参照して、ステップ S 1 0 0 では、B A T - E C U 8 5 の起動条件が成立しているかどうか判定される。この起動条件は、たとえば、前回の B A T - E C U 8 5 の動作終了から所定時間が経過したことにより成立する。たとえば、当該起動条件の成立に応答して起動トリガを発生すれば、起動トリガの発生に応答して、ステップ S 1 0 0 が Y E S 判定とされる。

## 【 0 0 8 7 】

起動条件の非成立時（S 1 0 0 の N O 判定時）には、処理がステップ S 5 0 0 に進められて、B A T - E C U 8 5 は、停止状態（スリープモード）を維持する。

20

## 【 0 0 8 8 】

起動条件の成立時には（S 1 0 0 の Y E S 判定時）、ステップ S 1 1 0 に処理が進められて、B A T - E C U 8 5 が起動する。これにより、B A T - E C U 8 5 は、補機バッテリー 7 0 およびメインバッテリー 1 0 の充電状態の監視、および D C / D C コンバータ 6 0 の動作 / 停止の制御が実行可能な状態となる。

## 【 0 0 8 9 】

そして、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 1 2 0 により、補機バッテリー 7 0 の充電状態（出力電圧  $V_s$ ）およびメインバッテリー 1 0 の充電状態（S O C）を取得する。さらに、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 1 3 0 に処理を進めて、補機バッテリー 7 0 の残容量が低下しているかどうかを判定する。代表的には、ステップ S 1 3 0 の判定は、補機バッテリー 7 0 の出力電圧  $V_s$  が、所定の基準電圧よりも低下したか否かによって実行される。この基準電圧は、E C U 等の各機器が正常に動作可能な下限電圧に対して適切なマージンを有するように定められる。

30

## 【 0 0 9 0 】

補機バッテリーの出力電圧  $V_s$  が基準電圧よりも低下すると（S 1 3 0 の Y E S 判定時）、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 0 0 により、補機バッテリー 7 0 の充電処理を実行する。一方、補機バッテリーの出力電圧  $V_s$  が基準電圧以上のときには（S 1 3 0 の N O 判定時）、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 0 0 に処理を進めて補機バッテリー 7 0 の劣化判定処理を実行するとともに、ステップ S 4 0 0 により、ステップ S 3 0 0 での劣化処理判定に基づいて次回の起動条件を設定する。

40

## 【 0 0 9 1 】

補機バッテリー充電処理（S 2 0 0）または、補機バッテリー劣化判定処理（S 3 0 0，S 4 0 0）が終了すると、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 5 0 0 により、再び停止状態（スリープモード）となって、間欠動作時の一連の処理が終了する。

## 【 0 0 9 2 】

起動条件が次回に成立するまでは、ステップ S 1 0 0 が N O 判定に維持されて、B A T - E C U 8 5 が停止状態に維持される。一方、起動条件が成立すると、ステップ S 1 0 0 が Y E S 判定されてステップ S 1 1 0 以降の処理が実行されることにより、B A T - E C U 8 5 が間欠動作される。

50

## 【 0 0 9 3 】

図 4 は、図 3 に示した補機バッテリー充電処理の詳細な処理手順を示すフローチャートである。

## 【 0 0 9 4 】

図 4 を参照して、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 1 0 では、メインバッテリー 1 0 の S O C が、所定の基準値より高いかどうかを判定する。ステップ S 2 1 0 における基準値は、メインバッテリー 1 0 が、補機バッテリー 7 0 を充電する余裕を有するか否かを判定するためのものである。したがって、補機バッテリー 7 0 を充電すればメインバッテリー 1 0 の電力による車両走行が困難になるような低 S O C 領域、もしくは、メインバッテリー 1 0 が劣化を引き起こすような低 S O C 領域では、ステップ S 2 1 0 が N O 判定となるように、基準値が設定される。

10

## 【 0 0 9 5 】

そして、メインバッテリー 1 0 に余裕があるとき ( S 2 1 0 の Y E S 判定時 ) には、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 2 0 に処理を進めて、D C / D C コンバータ 6 0 を起動する。これにより、メインバッテリー 1 0 の電力によって補機バッテリー 7 0 が充電される。

## 【 0 0 9 6 】

さらに、D C / D C コンバータ 6 0 による補機バッテリー 7 0 の充電中には、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 3 0 により、補機バッテリー 7 0 の充電が完了したかどうかを逐次判定する。ステップ S 2 3 0 による判定は、たとえば、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s に基づいて実行される。

20

## 【 0 0 9 7 】

補機バッテリー 7 0 の充電完了まで ( S 2 3 0 の N O 判定時 )、ステップ S 2 1 0 , S 2 2 0 の動作が繰返し実行される。そして、B A T - E C U 8 5 は、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s が上昇すると、補機バッテリー 7 0 の充電が完了したと判定して ( S 2 3 0 が Y E S 判定 )、ステップ S 2 4 0 により、D C / D C コンバータ 6 0 を停止する。これにより、補機バッテリー 7 0 の充電が終了する。

## 【 0 0 9 8 】

一方、メインバッテリーに補機バッテリー 7 0 を充電する余裕がないとき ( S 2 1 0 の N O 判定時 ) には、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 2 0 をスキップしてステップ S 2 4 5 へ処理を進める。これにより、D C / D C コンバータ 6 0 は停止され、メインバッテリー 1 0 による補機バッテリー 7 0 の充電は行なわれない。なお、一旦開始された補機バッテリー 7 0 の充電中に、メインバッテリー 1 0 の S O C が基準値より低下したとき、すなわち、S 2 1 0 , S 2 2 0 の繰返し処理中に S 2 1 0 が N O 判定となったときにも、同様の処理によって、D C / D C コンバータ 6 0 が停止されて、補機バッテリー 7 0 の充電が強制的に終了される。

30

## 【 0 0 9 9 】

さらに、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 4 5 により、間欠起動停止フラグをオンする。当該フラグのオン時には、図 3 のステップ S 1 0 0 が強制的に N O 判定とされる。これにより、図 3 のフローチャートが起動される度にステップ S 5 0 0 が実行されることになるので、キーオフ状態の間、B A T - E C U 8 5 の停止状態 ( スリープモード ) が維持されることになる。

40

## 【 0 1 0 0 】

あるいは、図 1 に示したような外部充電可能な電動車両では、図 3 に示した補機バッテリー充電処理 ( S 2 0 0 ) を図 5 に示すように構成してもよい。

## 【 0 1 0 1 】

図 5 を参照して、補機バッテリー充電処理 ( S 2 0 0 ) が開始されると、B A T - E C U 8 5 は、まずステップ S 2 5 0 により、外部充電が可能かどうかを判定する。

## 【 0 1 0 2 】

たとえば、外部電源 4 0 0 によるメインバッテリー 1 0 の充電の完了後に、充電プラグ 4 1 0 の接続が維持されたままで C H R 状態 2 0 9 が終了している場合には、外部電源 4 0

50



0 から電力供給を受けることが可能であるので、「外部充電可能 ( S 2 5 0 が Y E S ) 」と判定される。

【 0 1 0 3 】

また、外部電源 4 0 0 と電動車両 1 0 0 とを電磁的に結合して非接触給電する構成では、外部電源側の一次コイルと車両側の二次コイルとが、電磁的結合による電力授受が可能な位置関係にあるか否かに基づいて、外部充電が可能であるかどうかを判定することができる。

【 0 1 0 4 】

B A T - E C U 8 5 は、外部充電が可能であるとき ( S 2 5 0 の Y E S 判定時 ) には、ステップ S 2 6 0 に処理を進めて、D C / D C コンバータ 6 0 の起動を指示するとともに、外部充電システムの起動要求を発生する。これにより、外部電源 4 0 0 の供給電力を充電器 1 1 0 および D C / D C コンバータ 6 0 によって変換することにより、補機バッテリー 7 0 を充電することができる。

10

【 0 1 0 5 】

B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 6 0 による補機バッテリー 7 0 の充電中には、ステップ S 2 7 0 により、補機バッテリー 7 0 の充電が完了したか否かを判定する。ステップ S 2 7 0 による判定は、図 4 のステップ S 2 3 0 による判定と同等である。

【 0 1 0 6 】

そして、補機バッテリー 7 0 の充電が完了すると ( S 2 7 0 の Y E S 判定時 ) 、 B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 2 8 0 に処理を進めて、D C / D C コンバータ 6 0 を停止するとともに、外部充電システムの停止要求を発生する。これにより、補機バッテリー 7 0 の充電が終了するとともに、外部充電システムが再び停止される。

20

【 0 1 0 7 】

一方、外部充電が不能な状態のとき ( S 2 5 0 の N O 判定時 ) には、B A T - E C U 8 5 は、図 4 に示したステップ S 2 1 0 ~ S 2 4 0 の処理に従って、メインバッテリー 1 0 の電力による補機バッテリー 7 0 の充電処理を実行する。

【 0 1 0 8 】

次に、図 3 に示した補機バッテリー劣化判定処理 ( S 3 0 0 ) について、図 6 を用いて説明する。

【 0 1 0 9 】

30

図 6 を参照して、B A T - E C U 8 5 は、補機バッテリー劣化判定処理が開始されると、ステップ S 3 1 0 により、間欠動作毎に取得される補機バッテリー 7 0 の出力電圧  $V_s$  の推移に基づいて、補機バッテリー 7 0 の電圧低下量  $V$  を算出する。電圧低下量  $V$  は、異常値の除外やフィルタ処理を伴って算出されることが好ましい。

【 0 1 1 0 】

B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 2 0 により、算出した電圧低下量  $V$  が所定レベルより大きいのか判定する。電圧低下量  $V$  が大きいとき ( S 3 2 0 の Y E S 判定時 ) には、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 3 0 に処理を進めて、補機バッテリー 7 0 の現在の放電電流  $I_b$  を取得する。補機バッテリー 7 0 に設けられた図示しない電流センサによって放電電流  $I_b$  を取得することができる。

40

【 0 1 1 1 】

さらに、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 4 0 により、放電電流  $I_b$  が所定の判定値よりも大きいかどうかを判定する。そして、補機バッテリー 7 0 の放電電流  $I_b$  が大きいとき ( ステップ S 3 4 0 の Y E S 判定時 ) には、補機負荷 9 0 ( たとえばヘッドライト等 ) の動作によって補機バッテリー 7 0 の残容量が急激に低下している状態であるので、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 4 5 により、補機バッテリー 7 0 の充電処理を指示する。これにより、処理は、図 3 のステップ S 2 0 0 へジャンプする。

【 0 1 1 2 】

一方、放電電流  $I_b$  が判定値以下であるとき ( S 3 4 0 の N O 判定時 ) には、B A T - E C U 8 5 は、ステップ S 3 5 0 により、間欠動作毎に取得される補機バッテリー 7 0 の出

50

力電圧 $V_s$ の推移に基づいて、時間経過に対する電圧低下の傾きである電圧低下レートを算出する。たとえば、一定時間遡った期間内での出力電圧 $V_s$ の低下履歴に基づいて、電圧低下レートが求められる。

【0113】

そして、BAT-ECU85は、ステップS360により、算出した電圧低下レートに基づいて、補機バッテリー70の劣化度を判定する。たとえば、劣化度を定量化した劣化パラメータ値が算出される。この判定は、補機バッテリー70の劣化が進行すると、同一レベルの暗電流の継続的な消費に対する出力電圧 $V_s$ の低下レートが大きくなる特性に基づくものである。すなわち、電圧低下レートが大きいほど、劣化度が大きいと判定されて、劣化パラメータ値が大きく算出される。

10

【0114】

さらに、BAT-ECU85は、ステップS370により、ステップS360で判定された劣化度（劣化パラメータ値）が、所定より大きいかどうかを判定する。そして、劣化度が所定レベルより大きいとき（S370のYES判定時）には、BAT-ECU85は、ステップS380により、補機バッテリー70の劣化度が大きいことをユーザに報知する。このユーザ報知は、たとえば、補機バッテリー70のメンテナンスや点検を促す警告メッセージとして出力される。一方、劣化度が所定レベル以下であるとき（S370のNO判定時）には、BAT-ECU85は、ステップS380によるユーザ報知を非実行とする。

【0115】

20

一方、S310で算出された電圧低下量 $V$ が所定レベル以下のとき（S320のNO判定時）には、BAT-ECU85は、S330～S380の処理をスキップして、ステップS400へ処理を進める。

【0116】

さらに、BAT-ECU85は、ステップS300による補機バッテリー劣化判定処理の終了に際して、ステップS400により、次のBAT-ECU85の起動条件を設定する。

【0117】

代表的には、起動条件は、間欠起動の周期 $T_c$ を示す。たとえば、電圧低下量 $V$ が所定レベル以下（S320のNO判定時）のときには、周期 $T_c$ が所定のデフォルト値に設定される一方で、電圧低下量 $V$ が所定レベルより大きいとき（S320のYES判定時）には、周期 $T_c$ は、デフォルト値よりも短く設定される。このとき、ステップS360で判定された劣化度（劣化パラメータ値）が大きいほど、周期 $T_c$ を短く設定することが好ましい。

30

【0118】

以上説明したように、本発明の実施の形態による電動車両の電源システムによれば、いわゆるイグニッションスイッチのオフ状態に相当するキーオフ状態（運転停止状態）において、ECU（BAT-ECU85）を間欠動作させることによって、補機バッテリー70の消費電力を抑制しつつ、補機バッテリー70の監視および充電制御を行うことができる。これにより、電動車両の運転停止中における補機バッテリー70の出力電圧の低下をより確実に防止して、長期間の運転停止後にも正常な車両起動性を確保することができる。

40

【0119】

そして、出力電圧が低下した補機バッテリー70の充電処理（S200）では、メインバッテリー10のSOCの余裕を確認してから補機バッテリー70を充電するので、補機バッテリー70の充電電力を供給することによって、メインバッテリー10が過放電されることを回避できる。また、外部充電可能な電動車両では、優先的に外部電源の電力を用いて補機バッテリー70を充電することにより（図4）、キーオフ状態における車両全体での蓄積電力を確保することができる。さらに、補機バッテリー70を充電する手段が存在しないときには、BAT-ECU85の間欠起動を中止して停止状態に維持するので、補機バッテリー70の監視および充電制御のために無用に電力が消費されることを回避できる。

50

## 【 0 1 2 0 】

さらに、補機バッテリー 70 の充電が不要であるときにも、間欠動作によって監視される補機バッテリー 70 の出力電圧  $V_s$  に基づいて、補機バッテリー 70 の劣化度を判定できる。さらに、BAT - ECU 85 の間欠動作周期を可変に設定することにより、補機バッテリー 70 の監視効果を維持しつつ、消費電力の削減を図ることができる。

## 【 0 1 2 1 】

なお、図 3 の処理において、補機バッテリー劣化判定処理 ( S 3 0 0 ) については、省略することも可能である。

## 【 0 1 2 2 】

また、図 1 に示した構成では、キーオフ状態でも動作が必要である、メインバッテリー 10、補機バッテリー 70 および、DC / DC コンバータ 60 に関する構成要素 ( 特に、BAT - ECU 85 ) を、外部充電システムおよび車両運転システムから切離して、各運転状態で共通に使用している。この結果、構成要素を重複して配置する必要がないので、低コスト化を図ることができる。

10

## 【 0 1 2 3 】

## [ 変形例 ]

図 1 では、外部電源によって車載蓄電装置を充電可能な、いわゆるプラグインタイプの電動車両について例示した。しかしながら、本願発明は、プラグインタイプの電動車両に限定されるものではなく、外部充電システムを具備しない電動車両に対しても適用可能である。

20

## 【 0 1 2 4 】

以下の変形例では、このような電動車両に適用される電源システムの構成について説明する。

## 【 0 1 2 5 】

図 7 は、本発明の実施の形態の第 1 の変形例による電動車両の電源システムの構成を示すブロック図である。

## 【 0 1 2 6 】

図 7 を参照して、第 1 の変形例では、図 1 に示した電動車両の電源システムの構成から、外部充電システムが取除かれている。そして、図 7 に示す電動車両の電源システムでは、図 2 に示した電源状態から CHR 状態 209 が削除される。

30

## 【 0 1 2 7 】

BAT - ECU 85 は、車両運転状態では常時動作する一方で、キーオフ状態 ( OFF 状態 200 ) では、図 3 に示したフローチャートに従って間欠動作して、補機バッテリー 70 の充電制御を行うことができる。但し、図 3 のステップ S 200 における補機バッテリー充電処理は、図 4 に示したステップ S 210 ~ S 245 の処理によって実行することができる。すなわち、図 7 の構成では、HV - ECU 80 により「第 1 の制御装置」が構成される。

## 【 0 1 2 8 】

あるいは、図 8 に示すような BAT - ECU 85 を非配置とする構成によっても、外部充電システムを具備しない電動車両の電源システムにおいて、同様の効果を得ることができる。

40

## 【 0 1 2 9 】

図 8 を図 7 と比較して、図 8 に示す第 2 の変形例では、BAT - ECU 85 が非配置とされる。そして、DC / DC コンバータ 60 の制御回路 61 に補機バッテリー 70 の出力電圧  $V_s$  を監視する機能を持たせる。

## 【 0 1 3 0 】

さらに、DC / DC コンバータ 60 の制御回路 61 は、HV - ECU 80 との間で通信可能に構成されている。すなわち、HV - ECU 80 は、制御回路 61 に対して、DC / DC コンバータ 60 の動作 / 停止を指示することができる。また、HV - ECU 80 は、補機バッテリー 70 の出力電圧  $V_s$  およびメインバッテリー 10 の SOC を監視することがで

50

きるため、B A T - E C U 8 5 と同様のメインバッテリー 1 0 および補機バッテリー 7 0 の監視および充電制御の機能を有する。

【 0 1 3 1 】

図 8 に示した電動車両の電源システムでは、電動車両のキーオフ状態時には、H V - E C U 8 0 は基本的には停止状態とするとともに、制御回路 6 1 を、図 1 , 7 での B A T - E C U 8 5 と同様に間欠動作させる。そして、制御回路 6 1 は、間欠動作する毎に補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s を監視するとともに、出力電圧 V s の低下を検知すると H V - E C U 8 0 の起動要求を発生するように構成する。

【 0 1 3 2 】

そして、起動要求に応答して作動した H V - E C U 8 0 が、図 1 , 7 での B A T - E C U 8 5 と同様にメインバッテリー 1 0 の S O C を確認した上で、D C / D C コンバータ 6 0 を動作させることにより、図 4 の補機バッテリー充電処理と同等の処理を実現することができる。すなわち、図 8 の構成では、H V - E C U 8 0 および制御回路 6 1 により、「第 1 の制御装置」が構成される。

【 0 1 3 3 】

このように、図 7 および図 8 に示すような、外部充電システムを具備しない電動車両においても、キーオフ状態（運転停止状態）中に、E C U の間欠動作による補機バッテリー 7 0 の監視および充電制御を行うことができる。

【 0 1 3 4 】

また、図 1 の構成においても、D C / D C コンバータ 6 0 の制御回路 6 1 によって、補機バッテリー 7 0 の出力電圧 V s に基づいて、B A T - E C U 8 5 の起動要求を発生されることが可能である。この場合には、動作間隔（時間）ではなく出力電圧 V s に基づいて、B A T - E C U 8 5 が間欠動作することになる。ただし、この場合には、図 3 の処理において、補機バッテリー劣化判定処理（S 3 0 0）は省略されて、補機バッテリー充電処理（S 2 0 0）のみが実行される。

【 0 1 3 5 】

なお、本実施の形態およびその変形例において、電源配線 1 5 3 p 以降（負荷側）の構成は、図示された構成に限定されるものではない。たとえば、P C U 2 0 の構成について、コンバータ C N V を省略して、メインバッテリー 1 0 の出力電圧をそのままインバータ 2 6 の直流側電圧とすることも可能である。さらに、電源システムの負荷についても、車両駆動力を発生する構成を含めて任意の構成とすることができる。すなわち、本発明は、エンジンを搭載しない電気自動車および燃料電池自動車、および、エンジンを搭載したハイブリッド自動車を含めて、外部充電可能な蓄電装置と、当該蓄電装置の電力によって駆動可能に構成された車輪駆動力発生用の電動機を搭載した電動車両に対して、共通に適用することができる。

【 0 1 3 6 】

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。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 3 7 】

本発明は、走行用モータ給電用の主蓄電装置（メインバッテリー）と、制御装置を含む補機給電用の副蓄電装置（補機バッテリー）とを搭載した電動車両に適用することができる。

【符号の説明】

【 0 1 3 8 】

1 0 メインバッテリー、2 6 インバータ、3 0 モータジェネレータ、4 0 動力伝達ギア、5 0 駆動輪、6 0 D C / D C コンバータ、6 1 制御回路、7 0 補機バッテリー、9 0 補機負荷、1 0 0 電動車両、1 0 5 充電コネクタ、1 1 0 充電器、1 5 2 g , 1 5 3 g 接地配線、1 5 1 , 1 5 2 p , 1 5 3 p , 1 5 4 p , 1 5 5 p 電源配線、2 0 0 , 2 0 2 , 2 0 4 , 2 0 8 , 2 0 9 電源状態、4 0 0 外部電源、4 0 5

10

20

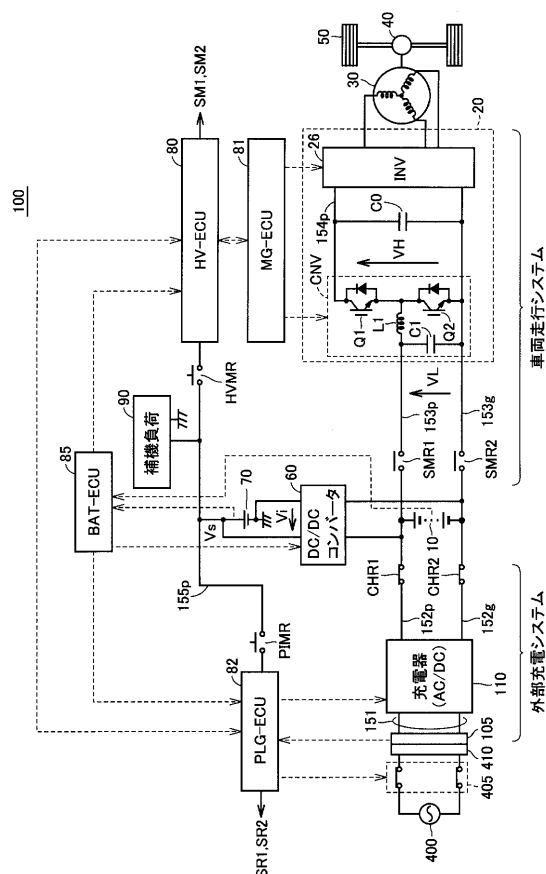
30

40

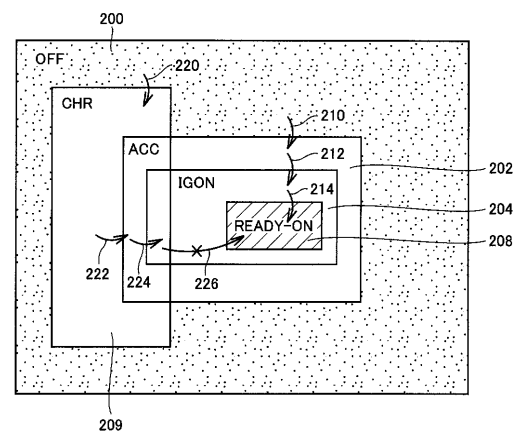
50

リレー、410 充電プラグ、C0, C1 平滑コンデンサ、CHR1, CHR2 外部充電リレー、CNV コンバータ、HVMR, PIMR リレー( ECU 給電)、L1 リアクトル、Q1, Q2 電力用半導体スイッチング素子、SM1, SM2, SR1, SR2 制御指令(リレー)、SMR1, SMR2 システムメインリレー、VH, VL 直流電圧、Vi 直流電圧( DC/DC コンバータ)、Vs 出力電圧( 補機バッテリー )。

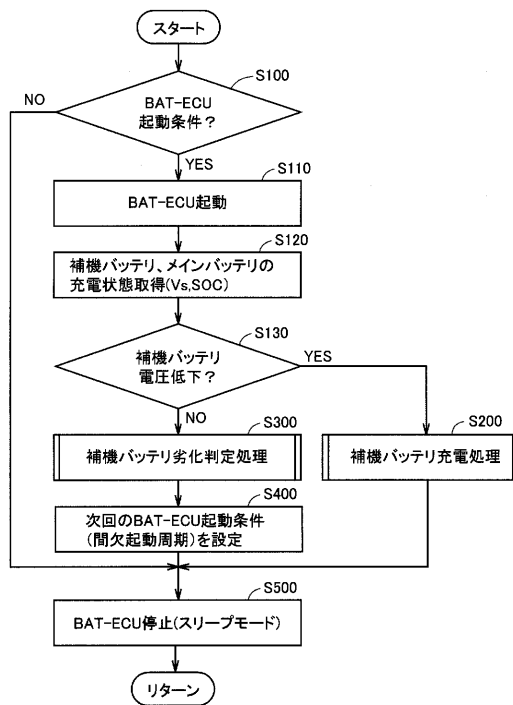
【図1】



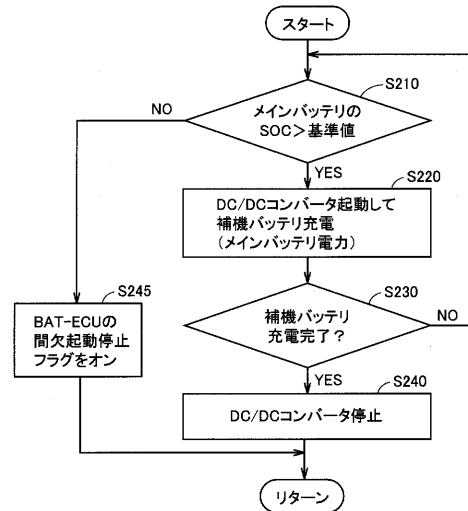
【図2】



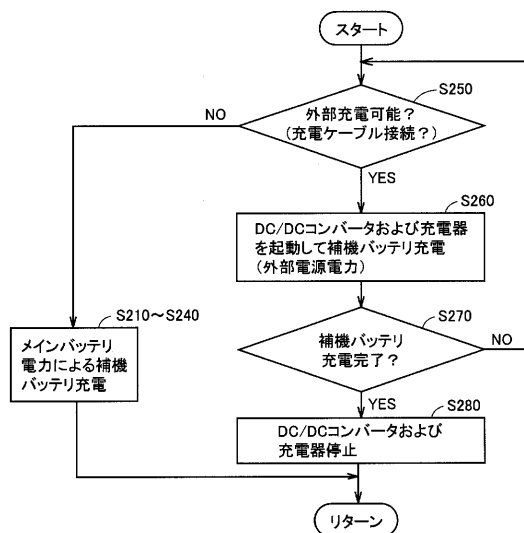
【図 3】



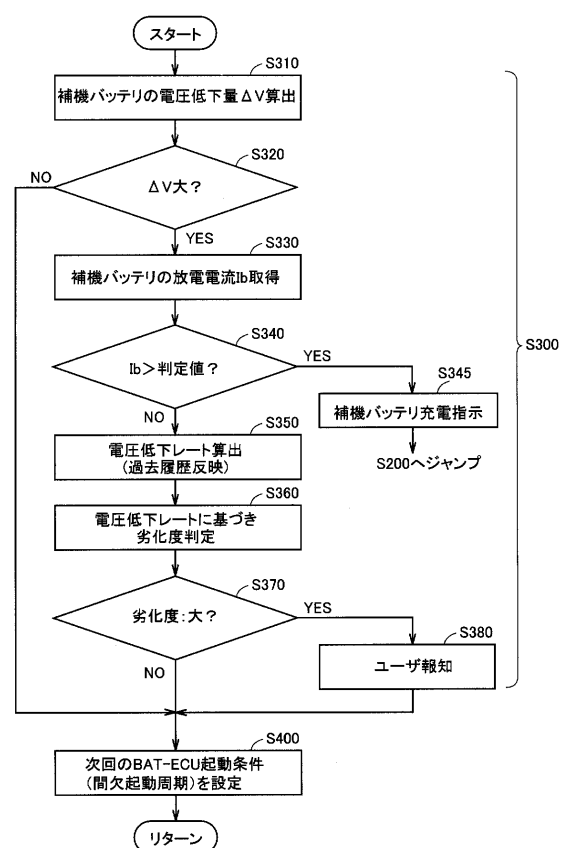
【図 4】



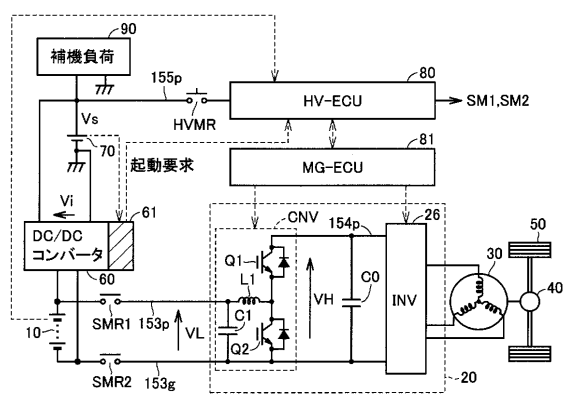
【図 5】



【図 6】



【圖 8】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-209168(JP,A)  
国際公開第2009/011444(WO,A1)  
特開2006-197765(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60L	11/18
B60L	3/00
H02J	7/00
B60K	6/20