

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4706648号
(P4706648)

(45) 発行日 平成23年6月22日 (2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日 (2011.3.25)

(51) Int. Cl.			F I		
HO 2 J	7/00	(2006.01)	HO 2 J	7/00	X
HO 1 M	10/48	(2006.01)	HO 2 J	7/00	P
GO 1 R	31/36	(2006.01)	HO 1 M	10/48	P
B 6 O R	16/04	(2006.01)	GO 1 R	31/36	A
			B 6 O R	16/04	W

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-55795 (P2007-55795)
 (22) 出願日 平成19年3月6日 (2007.3.6)
 (65) 公開番号 特開2008-220080 (P2008-220080A)
 (43) 公開日 平成20年9月18日 (2008.9.18)
 審査請求日 平成20年3月20日 (2008.3.20)

(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 100112852
 弁理士 武藤 正
 (72) 発明者 沖 良二
 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 石川 晃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電動車両、充電状態推定方法および充電状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

充放電可能な第1の蓄電装置と、
 車両外部の電源から前記第1の蓄電装置を充電可能なように構成された充電装置と、
 前記第1の蓄電装置と電力を授受可能なように構成された電力装置と、
 前記電力装置を制御する制御装置とを備え、
 前記制御装置は、
 前記充電装置による前記第1の蓄電装置の充電が要求されると、前記第1の蓄電装置と前記電力装置との間で電力を授受するように前記電力装置を制御する充放電制御部と、
 前記第1の蓄電装置と前記電力装置との間で電力が授受されているときの前記第1の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、前記電圧と前記電流との相関関係を示す電圧電流特性を算出する第1の演算部と、
 前記第1の演算部により算出された電圧電流特性に基づいて前記第1の蓄電装置の開放端電圧を算出する第2の演算部と、
 予め設定された前記第1の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、前記第2の演算部により算出された開放端電圧に基づいて前記第1の蓄電装置の充電状態を推定する充電状態推定部とを含む、電動車両。

【請求項2】

前記充電状態推定部による前記第1の蓄電装置の充電状態の推定後、前記充電装置による前記第1の蓄電装置の充電が開始される、請求項1に記載の電動車両。

【請求項 3】

前記電力装置は、充放電可能な少なくとも1つの第2の蓄電装置を含み、

前記第1の演算部は、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力が授受されているときの前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、前記少なくとも1つの第2の蓄電装置についての電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性をさらに算出し、

前記第2の演算部は、前記第1の演算部により算出された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧電流特性に基づいて前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧をさらに算出し、

前記充電状態推定部は、予め設定された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、前記第2の演算部により算出された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧に基づいて前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の充電状態をさらに推定する、請求項1または請求項2に記載の電動車両。

10

【請求項 4】

前記電力装置は、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置に対応して設けられる複数の電圧変換装置をさらに含み、

前記充放電制御部は、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力を授受するように前記複数の電圧変換装置を制御する、請求項3に記載の電動車両。

【請求項 5】

前記制御装置は、前記第1の演算部によって算出された電圧電流特性に基づいて前記第1の蓄電装置の劣化状態を判定する劣化判定部をさらに含む、請求項1に記載の電動車両。

20

【請求項 6】

電動車両に搭載された蓄電装置の充電状態を推定する充電状態推定方法であって、

前記電動車両は、

充放電可能な第1の蓄電装置と、

車両外部の電源から前記第1の蓄電装置を充電可能なように構成された充電装置と、

前記第1の蓄電装置と電力を授受可能なように構成された電力装置とを備え、

前記充電状態推定方法は、

前記充電装置による前記第1の蓄電装置の充電が要求されると、前記第1の蓄電装置と前記電力装置との間で電力を授受するように前記電力装置を制御する第1のステップと、

前記第1の蓄電装置と前記電力装置との間で電力が授受されているときの前記第1の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、前記電圧と前記電流との相関関係を示す電圧電流特性を算出する第2のステップと、

その算出された電圧電流特性に基づいて前記第1の蓄電装置の開放端電圧を算出する第3のステップと、

予め設定された前記第1の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、前記第3のステップにおいて算出された開放端電圧に基づいて前記第1の蓄電装置の充電状態を推定する第4のステップとを含む、充電状態推定方法。

30

40

【請求項 7】

前記第4のステップによる前記第1の蓄電装置の充電状態の推定後、前記充電装置による前記第1の蓄電装置の充電を開始する第5のステップをさらに含む、請求項6に記載の充電状態推定方法。

【請求項 8】

前記電力装置は、充放電可能な少なくとも1つの第2の蓄電装置を含み、

前記第2のステップにおいて、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力が授受されているときの前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、前記少なくとも1つの第2の蓄電装置についての電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性がさらに算出され、

50

前記第3のステップにおいて、前記第2のステップにおいて算出された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧電流特性に基づいて前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧がさらに算出され、

前記第4のステップにおいて、予め設定された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、前記第3のステップにおいて算出された前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧に基づいて前記少なくとも1つの第2の蓄電装置の充電状態がさらに推定される、請求項6または請求項7に記載の充電状態推定方法。

【請求項9】

前記電力装置は、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置に対応して設けられる複数の電圧変換装置をさらに含み、

前記第1のステップにおいて、前記第1の蓄電装置および前記少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力を授受するように前記複数の電圧変換装置が制御される、請求項8に記載の充電状態推定方法。

【請求項10】

前記第2のステップにおいて算出された電圧電流特性に基づいて前記第1の蓄電装置の劣化状態を判定する第6のステップをさらに含む、請求項6に記載の充電状態推定方法。

【請求項11】

請求項6から請求項10のいずれか1項に記載の充電状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動車両、充電状態推定方法および充電状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関し、特に、電動車両に搭載された蓄電装置の充電状態を推定する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ハイブリッド車両 (Hybrid Vehicle) や電気自動車 (Electric Vehicle) など電動機を用いて走行可能な電動車両においては、電動機に電力を供給する蓄電装置として、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池や、大容量の電気二重層キャパシタなどが用いられる。蓄電装置の充電状態を示す状態量としては、SOC (State of Charge) が一般的に用いられ、満充電状態をSOC = 100%とし、充電量0の状態をSOC = 0%として、蓄電装置の充電状態が表わされる (以下、充電状態を単に「SOC」とも称する。)。

【0003】

特開2000 - 258513号公報は、二次電池のSOCを精度よく算出可能なSOC演算方法を開示する。このSOC演算方法では、電池に関して予め与えられる所定抵抗値を電池温度に基づき補正することによって電池の内部抵抗が算出される。そして、その算出された内部抵抗により定まる電池の電圧電流特性に基づいて開放端電圧 (以下「OCV : Open Circuit Voltage」とも称する。) が算出され、OCVとSOCとの相関を示すOCV対SOC相関を用いて、算出されたOCVに基づいてSOCが算出される (特許文献1参照)。

【特許文献1】特開2000 - 258513号公報

【特許文献2】特開2004 - 354050号公報

【特許文献3】特開2004 - 93551号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特開2000 - 258513号公報に記載のSOC演算方法は、車両の

10

20

30

40

50

走行中を含め車両電源がオンされてからオフされるまで繰返しSOC演算を行なうものであり、外乱の影響を大きく受ける。

【0005】

たとえば、電池の電圧Vは、内部抵抗のほかいわゆる分極電圧の影響も受けるところ、分極電圧は、頻繁に繰返される充放電の履歴により変化し、OCVの算出精度に影響を与える。なお、分極は、SOCの制御域から大きく離れるように充放電を行なうことにより解消し得ることが知られている。

【0006】

また、車両走行中は周囲環境も大きく変化するので、上記公報に記載のSOC演算方法は、その点でも外乱の影響を大きく受け、SOC推定精度が低下する可能性がある。

10

【0007】

それゆえに、この発明の目的は、車両走行用の蓄電装置のSOCを高精度に推定可能な電動車両を提供することである。

【0008】

また、この発明の別の目的は、電動車両に搭載された車両走行用の蓄電装置のSOCをより高精度に推定可能な充電状態推定方法を提供することである。

【0009】

また、この発明の別の目的は、電動車両に搭載された車両走行用の蓄電装置のSOCをより高精度に推定可能な充電状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明によれば、電動車両は、充放電可能な第1の蓄電装置と、充電装置と、電力装置と、電力装置を制御する制御装置とを備える。充電装置は、車両外部の電源から第1の蓄電装置を充電可能なように構成される。電力装置は、第1の蓄電装置と電力を授受可能なように構成される。制御装置は、充放電制御部と、第1および第2の演算部と、充電状態推定部とを含む。充放電制御部は、充電装置による第1の蓄電装置の充電が要求されると、第1の蓄電装置と電力装置との間で電力を授受するように電力装置を制御する。第1の演算部は、第1の蓄電装置と電力装置との間で電力が授受されているときの第1の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性を算出する。第2の演算部は、第1の演算部により算出された電圧電流特性に基づいて第1の蓄電装置の開放端電圧を算出する。充電状態推定部は、予め設定された第1の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、第2の演算部により算出された開放端電圧に基づいて第1の蓄電装置の充電状態を推定する。

30

【0011】

好ましくは、充電状態推定部による第1の蓄電装置の充電状態の推定後、充電装置による第1の蓄電装置の充電が開始される。

【0012】

好ましくは、電力装置は、充放電可能な少なくとも1つの第2の蓄電装置を含む。第1の演算部は、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力が授受されているときの少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、少なくとも1つの第2の蓄電装置についての電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性をさらに算出する。第2の演算部は、第1の演算部により算出された少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧電流特性に基づいて少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧をさらに算出する。充電状態推定部は、予め設定された少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、第2の演算部により算出された少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧に基づいて少なくとも1つの第2の蓄電装置の充電状態をさらに推定する。

40

【0013】

さらに好ましくは、電力装置は、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装

50

置に対応して設けられる複数の電圧変換装置をさらに含む。充放電制御部は、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力を授受するように複数の電圧変換装置を制御する。

【0014】

好ましくは、制御装置は、第1の演算部によって算出された電圧電流特性に基づいて第1の蓄電装置の劣化状態を判定する劣化判定部をさらに含む。

【0015】

また、この発明によれば、充電状態推定方法は、電動車両に搭載された蓄電装置の充電状態を推定する充電状態推定方法である。電動車両は、充放電可能な第1の蓄電装置と、充電装置と、電力装置とを備える。充電装置は、車両外部の電源から第1の蓄電装置を充電可能なように構成される。電力装置は、第1の蓄電装置と電力を授受可能なように構成される。充電状態推定方法は、第1から第4のステップを含む。第1のステップでは、充電装置による第1の蓄電装置の充電が要求されると、第1の蓄電装置と電力装置との間で電力を授受するように電力装置を制御する。第2のステップでは、第1の蓄電装置と電力装置との間で電力が授受されているときの第1の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性を算出する。第3のステップでは、その算出された電圧電流特性に基づいて第1の蓄電装置の開放端電圧を算出する。第4のステップでは、予め設定された第1の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、第3のステップにおいて算出された開放端電圧に基づいて第1の蓄電装置の充電状態を推定する。

【0016】

好ましくは、充電状態推定方法は、第5のステップをさらに含む。第5のステップでは、第4のステップによる第1の蓄電装置の充電状態の推定後、充電装置による第1の蓄電装置の充電を開始する。

【0017】

好ましくは、電力装置は、充放電可能な少なくとも1つの第2の蓄電装置を含む。そして、第2のステップにおいて、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力が授受されているときの少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧および電流に基づいて、少なくとも1つの第2の蓄電装置についての電圧と電流との相関関係を示す電圧電流特性がさらに算出される。第3のステップにおいて、第2のステップにおいて算出された少なくとも1つの第2の蓄電装置の電圧電流特性に基づいて少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧がさらに算出される。第4のステップにおいて、予め設定された少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧と充電状態との相関関係を用いて、第3のステップにおいて算出された少なくとも1つの第2の蓄電装置の開放端電圧に基づいて少なくとも1つの第2の蓄電装置の充電状態がさらに推定される。

【0018】

さらに好ましくは、電力装置は、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装置に対応して設けられる複数の電圧変換装置をさらに含む。そして、第1のステップにおいて、第1の蓄電装置および少なくとも1つの第2の蓄電装置間で電力を授受するように複数の電圧変換装置が制御される。

【0019】

好ましくは、充電状態推定方法は、第6のステップをさらに含む。第6のステップでは、第2のステップにおいて算出された電圧電流特性に基づいて第1の蓄電装置の劣化状態を判定する。

【0020】

また、この発明によれば、記録媒体は、コンピュータ読取可能な記録媒体であって、上述したいずれかの充電状態推定方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録する。

【発明の効果】

【0021】

この発明においては、充電装置による第1の蓄電装置の充電が要求されると、第1の蓄電装置と電力装置との間で電力を授受するように電力装置が制御され、そのときの第1の蓄電装置の電圧および電流に基づいて電圧電流特性を算出される。このとき、車両の走行状況による制約を受けることなく分極を解消可能な充放電が可能であり、また、走行時に比べて周囲環境も安定しているため、電圧電流特性を正確に算出することが可能である。そして、この正確に算出された電圧電流特性に基づいて第1の蓄電装置のOCVが算出され、その算出されたOCVに基づいてSOCが推定される。

【0022】

したがって、この発明によれば、第1の蓄電装置のSOCを高精度に推定することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

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。

【0024】

[実施の形態1]

図1は、この発明の実施の形態1による電動車両の全体ブロック図である。図1を参照して、電動車両100は、蓄電装置6-1、6-2と、コンバータ8-1、8-2と、コンデンサCと、インバータ20-1、20-2と、モータジェネレータMG1、MG2と、動力伝達機構22と、駆動軸24とを備える。また、電動車両100は、充電用コンバータ26と、受電部28とをさらに備える。さらに、電動車両100は、電池ECU(Electronic Control Unit)30と、MG-ECU32と、電流センサ10-1、10-2と、電圧センサ12-1、12-2、18とをさらに備える。

20

【0025】

蓄電装置6-1、6-2は、充放電可能な直流電源であり、たとえば、リチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池から成る。蓄電装置6-1は、正極線PL1および負極線NL1を介してコンバータ8-1に接続される。蓄電装置6-2は、正極線PL2および負極線NL2を介してコンバータ8-2に接続される。なお、蓄電装置6-1、6-2の少なくとも一方を電気二重層キャパシタで構成してもよい。

【0026】

コンバータ8-1は、蓄電装置6-1と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間に設けられ、MG-ECU32からの駆動信号PWC1に基づいて、蓄電装置6-1と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電圧変換を行なう。コンバータ8-2は、蓄電装置6-2と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間に設けられ、MG-ECU32からの駆動信号PWC2に基づいて、蓄電装置6-2と主正母線MPLおよび主負母線MNLとの間で電圧変換を行なう。すなわち、コンバータ8-1、8-2は、主正母線MPLおよび主負母線MNLに互いに並列して接続される。

30

【0027】

電流センサ10-1は、蓄電装置6-1に対して入出力される電流Ib1を検出し、その検出値を電池ECU30およびMG-ECU32へ出力する。電流センサ10-2は、蓄電装置6-2に対して入出力される電流Ib2を検出し、その検出値を電池ECU30およびMG-ECU32へ出力する。なお、電流センサ10-1、10-2は、対応の蓄電装置から出力される電流(放電電流)を正值として検出し、対応の蓄電装置に入力される電流(充電電流)を負値として検出する。なお、図1では、電流センサ10-1、10-2がそれぞれ正極線PL1、PL2の電流を検出する場合が示されているが、電流センサ10-1、10-2は、それぞれ負極線NL1、NL2の電流を検出してもよい。

40

【0028】

電圧センサ12-1は、正極線PL1と負極線NL1との間の電圧すなわち蓄電装置6-1の電圧Vb1を検出し、その検出値を電池ECU30およびMG-ECU32へ出力する。電圧センサ12-2は、正極線PL2と負極線NL2との間の電圧すなわち蓄電装

50

置 6 - 2 の電圧 V_{b2} を検出し、その検出値を電池 ECU30 および MG - ECU32 へ出力する。

【 0029 】

平滑コンデンサ C は、主正母線 MPL と主負母線 MNL との間に接続され、主正母線 MPL および主負母線 MNL に含まれる電力変動成分を低減する。電圧センサ 18 は、主正母線 MPL と主負母線 MNL との間の電圧 V_h を検出し、その検出値を MG - ECU32 へ出力する。

【 0030 】

インバータ 20 - 1 , 20 - 2 は、主正母線 MPL および主負母線 MNL に互いに並列して接続される。そして、インバータ 20 - 1 , 20 - 2 は、主正母線 MPL および主負母線 MNL から供給される駆動電力（直流電力）を交流電力に変換してそれぞれモータジェネレータ MG1 , MG2 へ出力する。また、インバータ 20 - 1 , 20 - 2 は、それぞれモータジェネレータ MG1 , MG2 が発電する交流電力を直流電力に変換して回生電力として主正母線 MPL および主負母線 MNL へ出力する。

10

【 0031 】

モータジェネレータ MG1 , MG2 は、それぞれインバータ 20 - 1 , 20 - 2 から供給される交流電力を受けて回転駆動力を発生する。また、モータジェネレータ MG1 , MG2 は、外部からの回転力を受けて交流電力を発生する。モータジェネレータ MG1 , MG2 は、たとえば、永久磁石が埋設されたロータと Y 結線された三相コイルを有するステータとを備える三相交流回転電機から成る。そして、モータジェネレータ MG1 , MG2 は、動力伝達機構 22 と連結され、動力伝達機構 22 にさらに連結される駆動軸 24 を介して回転駆動力が車輪（図示せず）へ伝達される。

20

【 0032 】

なお、この電動車両 100 がハイブリッド車両の場合には、モータジェネレータ MG1 , MG2 は、動力伝達機構 22 または駆動軸 24 を介してエンジン（図示せず）にも連結される。そして、MG - ECU32 によって、エンジンの発生する駆動力とモータジェネレータ MG1 , MG2 の発生する駆動力とが最適な比率となるように制御が実行される。なお、モータジェネレータ MG1 , MG2 のいずれか一方を専ら電動機として機能させ、他方のモータジェネレータを専ら発電機として機能させてもよい。

【 0033 】

充電用コンバータ 26 は、主正母線 MPL および主負母線 MNL と受電部 28 との間に設けられる。そして、充電用コンバータ 26 は、車両外部の外部電源 34（たとえば系統電源）から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が行なわれるとき、受電部 28 により受電される外部電源 34 からの交流電力を直流電力に変換して主正母線 MPL および主負母線 MNL へ出力する。受電部 28 は、外部電源 34 から供給される交流電力を入力するための入力端子であり、たとえば充電プラグやコネクタなどから成る。

30

【 0034 】

電池 ECU30 は、電流センサ 10 - 1 からの電流 I_{b1} の検出値と電圧センサ 12 - 1 からの電圧 V_{b1} の検出値とに基づいて蓄電装置 6 - 1 の SOC を推定する。また、電池 ECU30 は、電流センサ 10 - 2 からの電流 I_{b2} の検出値と電圧センサ 12 - 2 からの電圧 V_{b2} の検出値とに基づいて蓄電装置 6 - 2 の SOC を推定する。なお、SOC の推定方法については、後ほど詳しく説明する。

40

【 0035 】

ここで、電池 ECU30 は、走行用の車両電源がオンされている間だけでなく、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が行なわれるときにも、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の SOC を推定する。より具体的には、電池 ECU30 は、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が要求されると、コンバータ 8 - 1 , 8 - 2 ならびに主正母線 MPL および主負母線 MNL を介して蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電を行なうための電力指令値 P を MG - ECU32 へ出力する。そして、電池 ECU30 は、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電が行なわれているときに収集される蓄電装置 6 - 1 の電圧 V_{b1} およ

50

び電流 I_{b1} ならびに蓄電装置 6 - 2 の電圧 V_{b1} および電流 I_{b2} に基づいて蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の SOC をそれぞれ推定する。

【 0 0 3 6 】

なお、SOC の推定後、電池 ECU 30 は、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電を開始し、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電中、たとえば、先に推定された SOC を初期値として充電電流を積算するなどして蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の SOC を演算する。そして、充電が終了すると、電池 ECU 30 は、電力指令値 P を MG - ECU 32 へ再び出力し、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電が行なわれているときに収集される蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の電圧および電流に基づいて蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の SOC を推定する。そして、電池 ECU 30 は、その推定された SOC を用いて充電時に演算された SOC を補正し、最終的な SOC を決定する。なお、上記において、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電を行なうための電力指令値 P は、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 が過放電または過充電にならないように適宜符号反転される。

10

【 0 0 3 7 】

また、電池 ECU 30 は、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電時、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 への充電電力を指示するための充電電力指令値 P_{B1} , P_{B2} をそれぞれ算出し、その算出した充電電力指令値 P_{B1} , P_{B2} を MG - ECU 32 へ出力する。

【 0 0 3 8 】

MG - ECU 32 は、走行状況やアクセル開度などに基づいて、モータジェネレータ MG 1 , MG 2 のトルク目標値 T_{R1} , T_{R2} および回転数目標値 M_{RN1} , M_{RN2} を算出する。そして、MG - ECU 32 は、モータジェネレータ MG 1 の発生トルクおよび回転数がそれぞれトルク目標値 T_{R1} および回転数目標値 M_{RN1} となるように駆動信号 P_{WI1} を生成し、その生成した駆動信号 P_{WI1} をインバータ 20 - 1 へ出力してインバータ 20 - 1 を制御する。また、MG - ECU 32 は、モータジェネレータ MG 2 の発生トルクおよび回転数がそれぞれトルク目標値 T_{R2} および回転数目標値 M_{RN2} となるように駆動信号 P_{WI2} を生成し、その生成した駆動信号 P_{WI2} をインバータ 20 - 2 へ出力してインバータ 20 - 1 を制御する。

20

【 0 0 3 9 】

また、MG - ECU 32 は、トルク目標値 T_{R1} , T_{R2} および回転数目標値 M_{RN1} , M_{RN2} 、ならびに電流センサ 10 - 1 , 10 - 2 および電圧センサ 12 - 1 , 12 - 2 , 18 からの各検出値に基づいて、コンバータ 8 - 1 , 8 - 2 をそれぞれ駆動するための駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} を生成する。そして、MG - ECU 32 は、その生成した駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} をそれぞれコンバータ 8 - 1 , 8 - 2 へ出力し、コンバータ 8 - 1 , 8 - 2 を制御する。

30

【 0 0 4 0 】

また、MG - ECU 32 は、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が要求されると、電池 ECU 30 からの電力指令値 P ならびに電流センサ 10 - 1 , 10 - 2 および電圧センサ 12 - 1 , 12 - 2 , 18 からの各検出値に基づいて駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} を生成し、その生成した駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} をコンバータ 8 - 1 , 8 - 2 へ出力する。

40

【 0 0 4 1 】

さらに、MG - ECU 32 は、外部電源 34 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電時、電池 ECU 30 からの充電電力指令値 P_{B1} , P_{B2} ならびに電流センサ 10 - 1 , 10 - 2 および電圧センサ 12 - 1 , 12 - 2 , 18 からの各検出値に基づいて駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} を生成する。そして、MG - ECU 32 は、充電用コンバータ 26 の作動を指示する信号を充電用コンバータ 26 へ出力するとともに、生成された駆動信号 P_{WC1} , P_{WC2} をコンバータ 8 - 1 , 8 - 2 へ出力する。

【 0 0 4 2 】

図 2 は、図 1 に示した電池 ECU 30 の機能ブロック図である。図 2 を参照して、電池

50

ECU30は、V-I特性算出部50と、OCV算出部52と、初期SOC推定部54と、充放電制御部56と、SOC演算部58と、充電制御部60とを含む。

【0043】

V-I特性算出部50は、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電中であることを示す信号を充放電制御部56から受けているとき、蓄電装置6-1の電圧Vb1および電流Ib1ならびに蓄電装置6-2の電圧Vb2および電流Ib2を収集する。そして、V-I特性算出部50は、その収集された電圧Vb1および電流Ib1に基づいて蓄電装置6-1の電圧電流特性を算出し、収集された電圧Vb2および電流Ib2に基づいて蓄電装置6-2の電圧電流特性を算出する。たとえば、V-I特性算出部50は、収集された電圧Vb1 (Vb2) および電流Ib1 (Ib2) の検出値を用いて回帰曲線を算出することにより蓄電装置6-1 (6-2) の電圧電流特性を算出することができる。

10

【0044】

OCV算出部52は、V-I特性算出部50によって算出された蓄電装置6-1, 6-2の電圧電流特性に基づいて蓄電装置6-1, 6-2のOCVをそれぞれ算出する。具体的には、OCV算出部52は、V-I特性算出部50によって算出された蓄電装置6-1 (6-2) の電圧電流特性において、電流が零のときの電圧を蓄電装置6-1 (6-2) のOCVとして算出する。

【0045】

図3は、蓄電装置の電圧電流特性を示した図である。図3を参照して、横軸は蓄電装置に対して入出力される電流Ibを示し、縦軸は蓄電装置の電圧Vbを示す。蓄電装置6-1, 6-2間での充放電中に収集される複数ポイントの電圧Vbおよび電流Ibを用いて、V-I特性算出部50により各蓄電装置の電圧電流特性(線k)が算出される。そして、OCV算出部52により、その算出された電圧電流特性において電流Ibが零のときの電圧VbがOCVとされる。なお、電圧電流特性を示す線kの傾きは、電流変化に対する電圧変化の依存性すなわち蓄電装置の内部抵抗を示す。

20

【0046】

再び図2を参照して、初期SOC推定部54は、予め設定された蓄電装置6-1のOCVとSOCとの相関関係を示すOCV-SOC相関マップまたは相関モデル式を用いて、OCV算出部52により算出された蓄電装置6-1のOCVに基づいて蓄電装置6-1のSOCを推定する。また、同様に、初期SOC推定部54は、予め設定された蓄電装置6-2のOCV-SOC相関マップまたは相関モデル式を用いて、OCV算出部52により算出された蓄電装置6-2のOCVに基づいて蓄電装置6-2のSOCを推定する。そして、初期SOC推定部54は、蓄電装置6-1, 6-2のSOCの推定が完了すると、SOCの推定完了を示す信号を充放電制御部56および充電制御部60へ出力する。

30

【0047】

充放電制御部56は、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電を指示する充電指令CHRGを受けると、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電に先立って蓄電装置6-1, 6-2間で充放電を行なうための電力指令値Pを生成し、その生成した電力指令値PをMG-ECU32へ出力する。ここで、電力指令値Pは、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電される電力の目標値であり、その符号によって電力の方向が示される。なお、充電指令CHRGは、たとえば、受電部28(図1)に外部電源34が接続されているときに利用者により充電開始ボタンなどが操作されると活性化される。

40

【0048】

また、充放電制御部56は、電力指令値PのMG-ECU32への出力中、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電中であることを示す信号をV-I特性算出部50へ出力する。そして、充放電制御部56は、初期SOC推定部54からSOCの推定完了を示す信号を受けると、電力指令値Pの生成を停止するとともに、充放電中を示す信号のV-I特性算出部50への出力を停止する。

【0049】

また、充放電制御部56は、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電が完了し

50

たことを示す信号をSOC演算部58から受けると、再び電力指令値Pを生成してMG-ECU32へ出力するとともに、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電中であることを示す信号をV-I特性算出部50へ出力する。そして、充放電制御部56は、初期SOC推定部54からSOCの推定完了を示す信号を受けると、電力指令値Pの生成を停止するとともに、充放電中を示す信号のV-I特性算出部50への出力を停止する。

【0050】

SOC演算部58は、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電中、初期SOC推定部54により推定された蓄電装置6-1のSOCを初期値として、蓄電装置6-1の電流Ib1を積算することにより蓄電装置6-1のSOCを算出する。同様に、SOC演算部58は、初期SOC推定部54により推定された蓄電装置6-2のSOCを初期値として、蓄電装置6-2の電流Ib2を積算することにより蓄電装置6-2のSOCを算出する。そして、SOC演算部58は、その算出された蓄電装置6-1, 6-2のSOCを充電制御部60へ出力する。

10

【0051】

また、SOC演算部58は、演算された蓄電装置6-1, 6-2のSOCに基づき蓄電装置6-1, 6-2の充電が完了したと判定すると、蓄電装置6-1, 6-2の充電完了を示す信号を充放電制御部56へ出力する。

【0052】

充電制御部60は、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電を指示する充電指令CHRGを受け、かつ、初期SOC推定部54からSOCの推定完了を示す信号を受けると、蓄電装置6-1, 6-2に対する充電電力指令値PB1, PB2をそれぞれ生成し、その生成した充電電力指令値PB1, PB2をMG-ECU32へ出力する。

20

【0053】

また、充電制御部60は、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電が完了したことを示す信号をSOC演算部58から受けると、充電電力指令値PB1, PB2の生成を停止する。

【0054】

図4は、図2に示した電池ECU30による蓄電装置6-1, 6-2のSOC推定方法を示すフローチャートである。図4を参照して、電池ECU30は、充電指令CHRGに基づいて、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電が要求されているか否かを判定する(ステップS10)。電池ECU30は、充電要求はないものと判定すると(ステップS10においてNO)、以降の一連の処理を実行することなくステップS130へ処理を移行する。

30

【0055】

ステップS10において充電要求があったものと判定されると(ステップS10においてYES)、電池ECU30は、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電を行なうための電力指令値Pを生成してMG-ECU32へ出力する。そうすると、MG-ECU32により電力指令値Pに基づきコンバータ8-1, 8-2が制御され、蓄電装置6-1, 6-2間で充放電が実施される(ステップS20)。

【0056】

蓄電装置6-1, 6-2間での充放電中、電池ECU30は、蓄電装置6-1の電圧Vb1および電流Ib1ならびに蓄電装置6-2の電圧Vb2および電流Ib2を収集する。そして、電池ECU30は、その収集された電圧Vb1および電流Ib1に基づいて蓄電装置6-1の電圧電流特性を算出し、収集された電圧Vb2および電流Ib2に基づいて蓄電装置6-2の電圧電流特性を算出する(ステップS30)。

40

【0057】

各蓄電装置の電圧電流特性が算出されると、電池ECU30は、算出された蓄電装置6-1の電圧電流特性に基づいて蓄電装置6-1のOCVを算出し、蓄電装置6-2の電圧電流特性に基づいて蓄電装置6-2のOCVを算出する(ステップS40)。具体的には、電池ECU30は、蓄電装置6-1, 6-2の電圧電流特性において電流が零のときの

50

電圧をそれぞれ蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の O C V とする。

【 0 0 5 8 】

各蓄電装置の O C V が算出されると、電池 E C U 3 0 は、予め設定された蓄電装置 6 - 1 の O C V - S O C 相関マップまたは相関モデル式を用いて、算出された蓄電装置 6 - 1 の O C V に基づいて蓄電装置 6 - 1 の S O C を推定する。同様に、電池 E C U 3 0 は、蓄電装置 6 - 2 の O C V - S O C 相関マップまたは相関モデル式を用いて、算出された蓄電装置 6 - 2 の O C V に基づいて蓄電装置 6 - 2 の S O C を推定する (ステップ S 5 0)。

【 0 0 5 9 】

各蓄電装置の S O C の推定が完了すると、電池 E C U 3 0 は、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 に対する充電電力指令値 P B 1 , P B 2 をそれぞれ生成して M G - E C U 3 2 へ出力する。そうすると、M G - E C U 3 2 により充電用コンバータ 2 6 が駆動されるとともに充電電力指令値 P B 1 , P B 2 に基づきコンバータ 8 - 1 , 8 - 2 がそれぞれ制御され、外部電源 3 4 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が開始される (ステップ S 6 0)。

【 0 0 6 0 】

外部電源 3 4 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電中、電池 E C U 3 0 は、ステップ S 5 0 において推定された蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の S O C を初期値として、電流 I b 1 , I b 2 をそれぞれ積算することにより蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の S O C をそれぞれ算出する (ステップ S 7 0)。そして、電池 E C U 3 0 は、その算出された蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の S O C に基づいて、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が完了したか否かを判定する (ステップ 8 0)。

【 0 0 6 1 】

蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が完了していないと判定されると (ステップ S 8 0 において N O)、電池 E C U 3 0 は、ステップ S 7 0 へ処理を戻し、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電および S O C 演算を継続する。一方、ステップ S 8 0 において、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が完了したものと判定されると (ステップ S 8 0 において Y E S)、電池 E C U 3 0 は、M G - E C U 3 2 への充電電力指令値 P B 1 , P B 2 の出力を停止し、外部電源 3 4 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電を終了する。

【 0 0 6 2 】

充電が完了すると、電池 E C U 3 0 は、電力指令値 P を M G - E C U 3 2 へ出力し、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間での充放電を再び実施する (ステップ S 9 0)。そして、電池 E C U 3 0 は、ステップ S 2 0 - S 4 0 と同様にして蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の S O C を推定する (ステップ S 1 0 0 - S 1 2 0)。

【 0 0 6 3 】

このように、この実施の形態 1 においては、外部電源 3 4 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電時、充電に先立って蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電が実施される。この蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間での充放電中に各蓄電装置の電圧および電流が収集され、各蓄電装置の電圧電流特性が算出される。そして、算出された電圧電流特性に基づいて各蓄電装置の O C V が算出され、その算出結果に基づいて各蓄電装置の S O C が推定される。

【 0 0 6 4 】

各蓄電装置の S O C が推定されると、外部電源 3 4 から蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の充電が実行される。そして、充電が終了すると、再び蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間で充放電が実施され、充電開始前と同様にして各蓄電装置の S O C が推定される。なお、この S O C を用いて充電時に演算された S O C が補正され、最終的な S O C が決定される。

【 0 0 6 5 】

図 5 は、図 1 に示した M G - E C U 3 2 の充電制御に関する部分の機能ブロック図である。図 5 を参照して、M G - E C U 3 2 は、目標値設定部 7 0 と、第 1 制御部 7 2 - 1 と、第 2 制御部 7 2 - 2 とを含む。

【 0 0 6 6 】

目標値設定部 7 0 は、充電指令 C H R G を受け、かつ、電池 E C U 3 0 から電力指令値 P を受けると、その受けた電力指令値 P を電圧 V b 1 で除算して目標電流 I R 1 を生

10

20

30

40

50

成し、電力指令値 P を符号反転した値を電圧 V_{b2} で除算して目標電流 I_{R2} を生成する。

【0067】

また、目標値設定部70は、充電指令 $CHRG$ を受け、かつ、電池 $ECU30$ から充電電力指令値 P_{B1} , P_{B2} を受けると、充電電力指令値 P_{B1} を電圧 V_{b1} で除算して目標電流 I_{R1} を生成し、充電電力指令値 P_{B2} を電圧 V_{b2} で除算して目標電流 I_{R2} を生成する。

【0068】

第1制御部72-1は、減算部74-1, 78-1と、PI制御部76-1と、変調部80-1とを含む。減算部74-1は、目標値設定部70から出力される目標電流 I_{R1} から電流 I_{b1} を減算し、その演算結果をPI制御部76-1へ出力する。PI制御部76-1は、目標電流 I_{R1} と電流 I_{b1} との偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を減算部78-1へ出力する。

10

【0069】

演算部78-1は、電圧 V_{b1} / 電圧 V_R (電圧 V_h の目標電圧) で示されるコンバータ8-1の理論昇圧比の逆数からPI制御部76-1の出力を減算し、その演算結果をデューティ指令 T_{on1} として変調部80-1へ出力する。変調部80-1は、デューティ指令 T_{on1} と図示されない発振部により生成される搬送波(キャリア波)とに基づいて駆動信号 $PWC1$ を生成し、その生成した駆動信号 $PWC1$ をコンバータ8-1へ出力する。

20

【0070】

第2制御部72-2は、減算部74-2, 78-2と、PI制御部76-2と、変調部80-2とを含む。減算部74-2は、目標値設定部70から出力される目標電流 I_{R2} から電流 I_{b2} を減算し、その演算結果をPI制御部76-2へ出力する。PI制御部76-2は、目標電流 I_{R2} と電流 I_{b2} との偏差を入力として比例積分演算を行ない、その演算結果を減算部78-2へ出力する。

【0071】

演算部78-2は、電圧 V_{b2} / 電圧 V_R で示されるコンバータ8-2の理論昇圧比の逆数からPI制御部76-2の出力を減算し、その演算結果をデューティ指令 T_{on2} として変調部80-2へ出力する。変調部80-2は、デューティ指令 T_{on2} と図示されない発振部により生成される搬送波(キャリア波)とに基づいて駆動信号 $PWC2$ を生成し、その生成した駆動信号 $PWC2$ をコンバータ8-2へ出力する。

30

【0072】

以上のように、この実施の形態1においては、外部電源34から蓄電装置6-1, 6-2の充電が要求されると、充電に先立ち蓄電装置6-1, 6-2間で充放電を行なうようにコンバータ8-1, 8-2が制御される。そして、そのときに収集される各蓄電装置の電圧および電流に基づいて各蓄電装置の電圧電流特性が算出される。このとき、車両の走行状況による制約を受けることなく各蓄電装置で分極を解消可能な充放電が可能であり(充放電量大)、また、走行時に比べて周囲環境も安定しているので、電圧電流特性を正確に算出することができる。そして、この正確に算出された電圧電流特性に基づいて各蓄電装置のOCVが算出され、その算出されたOCVに基づいて各蓄電装置のSOCが推定される。したがって、この実施の形態1によれば、各蓄電装置のSOCを高精度に推定することができる。

40

【0073】

また、この実施の形態1によれば、電圧電流特性およびOCVを算出しSOCを推定するための各蓄電装置の充放電は蓄電装置6-1, 6-2間で行なわれるので、コンバータ8-1, 8-2における電力損失は発生するものの、電力が無駄に捨てられたり消費されることはない。また、蓄電装置6-1, 6-2間での充放電時に電力損失が発生しても、その後の外部電源34からの充電により損失分を補充することが可能である。

【0074】

50

〔実施の形態 2〕

実施の形態 2 では、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間での充放電時に算出される電圧電流特性に基づいて、各蓄電装置の劣化判定がさらに実施される。

【0075】

実施の形態 2 による電動車両の全体構成は、図 1 に示した実施の形態 1 による電動車両 100 と同じである。

【0076】

図 6 は、実施の形態 2 における電池 ECU30A の機能ブロック図である。図 6 を参照して、電池 ECU30A は、図 2 に示した実施の形態 1 における電池 ECU30 の構成において劣化判定部 62 をさらに含む。

10

【0077】

劣化判定部 62 は、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間での充放電時に V - I 特性算出部 50 により算出された蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の電圧電流特性を用いて、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の劣化状態をそれぞれ判定する。具体的には、劣化判定部 62 は、V - I 特性算出部 50 により算出された電流電圧特性に基づいて、電流変化に対する電圧変化の依存性すなわち蓄電装置の内部抵抗を算出し、その算出結果に基づいて各蓄電装置の劣化状態を判定する。

【0078】

図 7 は、蓄電装置の電圧電流特性を示した図である。図 7 を参照して、線 k1 (k2) は、同一の蓄電装置の電圧電流特性を示し、上述したように電流が零のときの電圧は 0CV を示す。線 k1 (k2) の傾きは、電流変化に対する電圧変化の大きさすなわち蓄電装置の内部抵抗を示す。

20

【0079】

線 k2 で示される電流電圧特性は、線 k1 で示される電流電圧特性よりも傾きが大きい。すなわち、線 k2 で示される電流電圧特性を有する蓄電装置は、線 k1 で示される電流電圧特性を有する蓄電装置よりも内部抵抗が大きく、劣化が進行しているといえる。

【0080】

そこで、この実施の形態 2 では、V - I 特性算出部 50 により算出された各蓄電装置の電圧電流特性において電流変化に対する電圧変化の依存性（傾き）を算出することにより、各蓄電装置の劣化状態を判定することとしたものである。そして、この実施の形態 2 では、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 間での充放電時に算出される正確な電流電圧特性に基づいて劣化判定が行なわれるので、劣化判定精度も高い。

30

【0081】

図 8 は、実施の形態 2 における電池 ECU30A による蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の SOC 推定方法を示すフローチャートである。図 8 を参照して、このフローチャートは、図 4 に示したフローチャートにおいて、ステップ S55 , S57 , S125 をさらに含む。

【0082】

すなわち、ステップ S50 において各蓄電装置の SOC が推定されると、電池 ECU30A は、ステップ S30 において算出された各蓄電装置の電圧電流特性に基づいて各蓄電装置の劣化判定を行なう（ステップ S55）。具体的には、電池 ECU30A は、各蓄電装置の電圧電流特性の傾きを算出し、その算出された傾きを予め設定されたしきい値と比較することによって劣化判定を行なう。

40

【0083】

そして、ステップ S55 において、蓄電装置 6 - 1 , 6 - 2 の少なくとも一方において電圧電流特性の傾きがしきい値よりも大きく、劣化が進行しているものと判定されると（ステップ S55 において NG）、電池 ECU30A は、利用者に対して警告を出力する（ステップ S57）。一方、ステップ S55 において、各蓄電装置の電流電圧特性の傾きがしきい値以下であり、劣化は進行していないものと判定されると（ステップ S55 において OK）、電池 ECU30A は、ステップ S60 へ処理を移行する。

【0084】

50

また、ステップS 1 2 0において各蓄電装置のSOCが推定されると、電池ECU30Aは、ステップS 1 0 0において算出された各蓄電装置の電圧電流特性に基づいて各蓄電装置の劣化判定を行なう(ステップS 1 2 5)。

【0085】

そして、ステップS 1 2 5において蓄電装置6 - 1, 6 - 2の少なくとも一方が劣化しているものと判定されると(ステップS 1 2 5においてNG)、電池ECU30Aは、ステップS 5 7へ処理を移行する。一方、ステップS 1 2 5において蓄電装置6 - 1, 6 - 2のいずれも劣化していないものと判定されると(ステップS 1 2 5においてOK)、電池ECU30Aは、ステップS 1 3 0へ処理を移行する。

【0086】

以上のように、この実施の形態2によれば、各蓄電装置のSOCを高精度に推定可能であるとともに、各蓄電装置の劣化状態も高精度に判定することができる。

【0087】

なお、上記の各実施の形態においては、外部電源34から蓄電装置6 - 1, 6 - 2の充電時、充電専用設けられた充電用コンバータ26を用いて外部電源34からの電力を主正母線MPLおよび主負母線MNLに取り込むものとしたが、充電用コンバータを別途設けることなく、インバータ20 - 1, 20 - 2を用いて外部電源34からの電力を入力するようにしてもよい。

【0088】

図9は、インバータ20 - 1, 20 - 2を用いて外部電源34からの電力を入力可能な電動車両の全体ブロック図である。図9を参照して、この電動車両100Aは、図1に示した電動車両100の構成において、充電用コンバータ26を備えず、電力線ACL1, ACL2をさらに備える。

【0089】

電力線ACL1の一端は、モータジェネレータMG1の中性点N1に接続され、その他端は、受電部28に接続される。電力線ACL2の一端は、モータジェネレータMG2の中性点N2に接続され、その他端は、受電部28に接続される。

【0090】

そして、インバータ20 - 1, 20 - 2は、外部電源34から蓄電装置6 - 1, 6 - 2の充電が行なわれるとき、後述の方法により、電力線ACL1, ACL2を介してモータジェネレータMG1, MG2の中性点N1, N2に与えられる外部電源34からの交流電力を直流電力に変換して主正母線MPLおよび主負母線MNLへ出力する。

【0091】

図10は、図9に示したインバータ20 - 1, 20 - 2およびモータジェネレータMG1, MG2の零相等価回路を示した図である。図10を参照して、各インバータ20 - 1, 20 - 2は、三相ブリッジ回路から成り、各インバータ20 - 1, 20 - 2においては、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。したがって、この図10では、インバータ20 - 1の上アームの3つのスイッチング素子は上アーム20 - 1Aとしてまとめて示され、インバータ20 - 1の下アームの3つのスイッチング素子は下アーム20 - 1Bとしてまとめて示されている。同様に、インバータ20 - 2の上アームの3つのスイッチング素子は上アーム20 - 2Aとしてまとめて示され、インバータ20 - 2の下アームの3つのスイッチング素子は下アーム20 - 2Bとしてまとめて示されている。

【0092】

図10に示されるように、この零相等価回路は、電力線ACL1, ACL2を介して中性点N1, N2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

10

20

30

40

50

ができる。そこで、インバータ20-1, 20-2の各々において零電圧ベクトルを変化させ、インバータ20-1, 20-2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、電力線ACL1, ACL2から入力される外部電源34からの交流電力を直流電力に変換して主正母線MPLおよび主負母線MNLへ出力することができる。

【0093】

なお、上記の各実施の形態においては、電動車両100(100A)は、2つの蓄電装置6-1, 6-2およびそれぞれに対応するコンバータ8-1, 8-2を含むものとしたが、さらに多くの蓄電装置およびそれぞれに対応するコンバータを備えてもよい。その場合、外部電源34からの充電実行前にその複数の蓄電装置間で充放電を行なうことによって、上述の手法により各蓄電装置のSOCを高精度に推定することができる。

10

【0094】

また、上記の各実施の形態において、電動車両100(100A)は、燃料を用いて運動エネルギーを発生する内燃機関をさらに搭載したハイブリッド車両や、内燃機関を搭載しない電気自動車、燃料を用いて電気エネルギーを発生する燃料電池(Fuel Cell)をさらに搭載した燃料電池車であってもよい。

【0095】

なお、上記において、電池ECU30, 30Aにおける制御は、実際には、CPU(Central Processing Unit)によって行なわれ、CPUは、図4, 図8に示したフローチャートの各ステップを備えるプログラムをROM(Read Only Memory)から読み出し、その読み出したプログラムを実行して図4, 図8に示したフローチャートに従って処理を実行する。したがって、ROMは、図4, 図8に示したフローチャートの各ステップを備えるプログラムを記録したコンピュータ(CPU)読み取り可能な記録媒体に相当する。

20

【0096】

なお、上記において、蓄電装置6-1, 6-2のいずれか一方は、この発明における「第1の蓄電装置」に対応する。そして、蓄電装置6-1が「第1の蓄電装置」に対応するとき、コンバータ8-1, 8-2および蓄電装置6-2は、この発明における「電力装置」を形成し、蓄電装置6-2が「第1の蓄電装置」に対応するとき、コンバータ8-1, 8-2および蓄電装置6-1は、この発明における「電力装置」を形成する。

【0097】

30

また、充電用コンバータ26は、この発明における「充電装置」に対応し、電動車両100Aにおけるインバータ20-1, 20-2、モータジェネレータMG1, MG2および電力線ACL1, ACL2も、この発明における「充電装置」を形成する。さらに、電池ECU30, 30AおよびMG-ECU32は、この発明における「制御装置」を形成し、V-I特性算出部50は、この発明における「第1の演算部」に対応する。また、さらに、OCV算出部52は、この発明における「第2の演算部」に対応し、初期SOC推定部54は、この発明における「充電状態推定部」に対応する。

【0098】

また、さらに、蓄電装置6-1が「第1の蓄電装置」に対応するとき、蓄電装置6-2は、この発明における「少なくとも1つの第2の蓄電装置」に対応し、蓄電装置6-2が「第1の蓄電装置」に対応するとき、蓄電装置6-1は、この発明における「少なくとも1つの第2の蓄電装置」に対応する。また、さらに、コンバータ8-1, 8-2は、この発明における「複数の電圧変換装置」に対応する。

40

【0099】

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特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味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。

【図面の簡単な説明】

【0100】

50

【図 1】この発明の実施の形態 1 による電動車両の全体ブロック図である。

【図 2】図 1 に示す電池 ECU の機能ブロック図である。

【図 3】蓄電装置の電圧電流特性を示した図である。

【図 4】図 2 に示す電池 ECU による蓄電装置の SOC 推定方法を示すフローチャートである。

【図 5】図 1 に示す MG - ECU の充電制御に関する部分の機能ブロック図である。

【図 6】実施の形態 2 における電池 ECU の機能ブロック図である。

【図 7】蓄電装置の電圧電流特性を示した図である。

【図 8】実施の形態 2 における電池 ECU による蓄電装置の SOC 推定方法を示すフローチャートである。

10

【図 9】インバータを用いて外部電源からの電力を入力可能な電動車両の全体ブロック図である。

【図 10】図 9 に示すインバータおよびモータジェネレータの零相等価回路を示した図である。

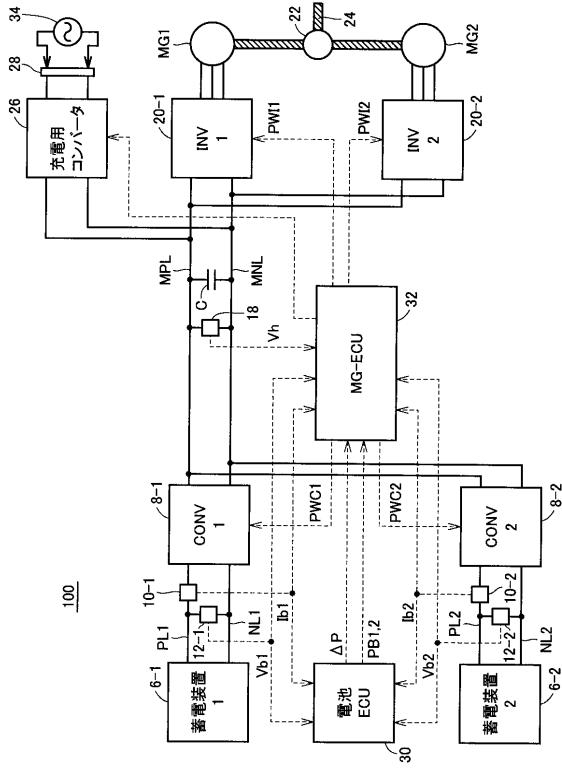
【符号の説明】

【0101】

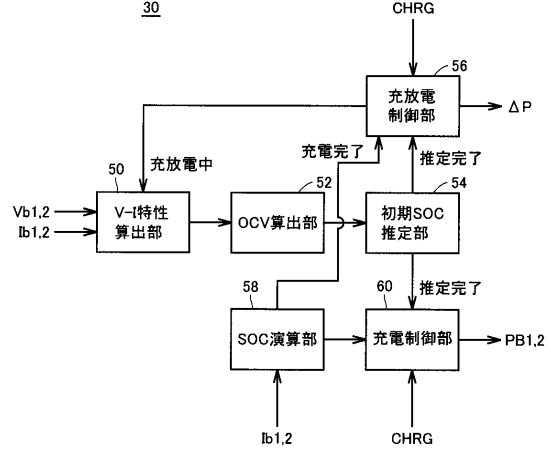
6 - 1 , 6 - 2 蓄電装置、8 - 1 , 8 - 2 コンバータ、10 - 1 , 10 - 2 電流センサ、12 - 1 , 12 - 2 , 18 電圧センサ、20 - 1 , 20 - 2 インバータ、22 動力伝達機構、24 駆動軸、26 充電用コンバータ、28 受電部、30 , 30A 電池 ECU、32 MG - ECU、34 外部電源、50 V - I 特性算出部、52 OCV 算出部、54 初期 SOC 推定部、56 充放電制御部、58 SOC 演算部、60 充電制御部、62 劣化判定部、70 目標値設定部、72 - 1 第 1 制御部、72 - 2 第 2 制御部、74 - 1 , 74 - 2 , 78 - 1 , 78 - 2 減算部、76 - 1 , 76 - 2 PI 制御部、80 - 1 , 80 - 2 変調部、100 , 100A 電動車両、PL1 , PL2 正極線、NL1 , NL2 負極線、C コンデンサ、MPL 主正母線、MNL 主負母線、MG1 , MG2 モータジェネレータ、ACL1 , ACL2 電力線。

20

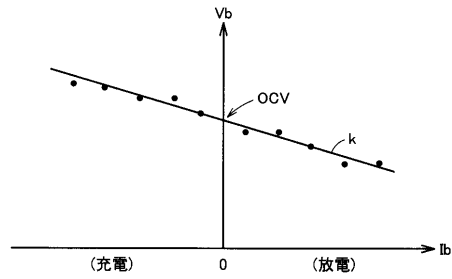
【図1】



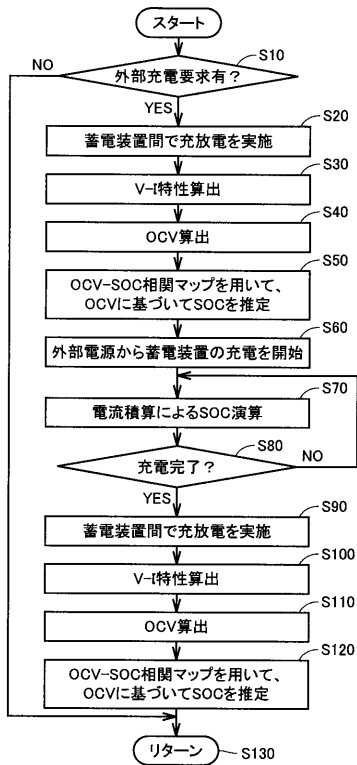
【図2】



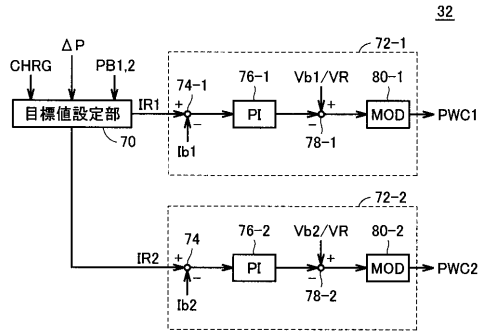
【図3】



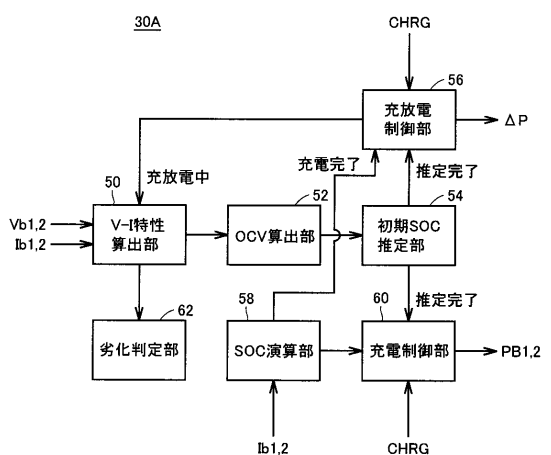
【図4】



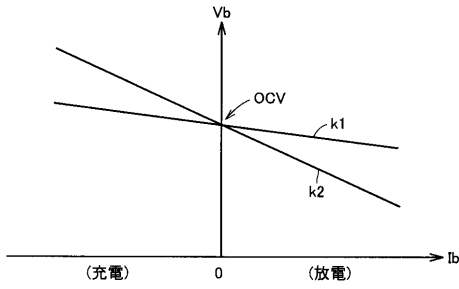
【図5】



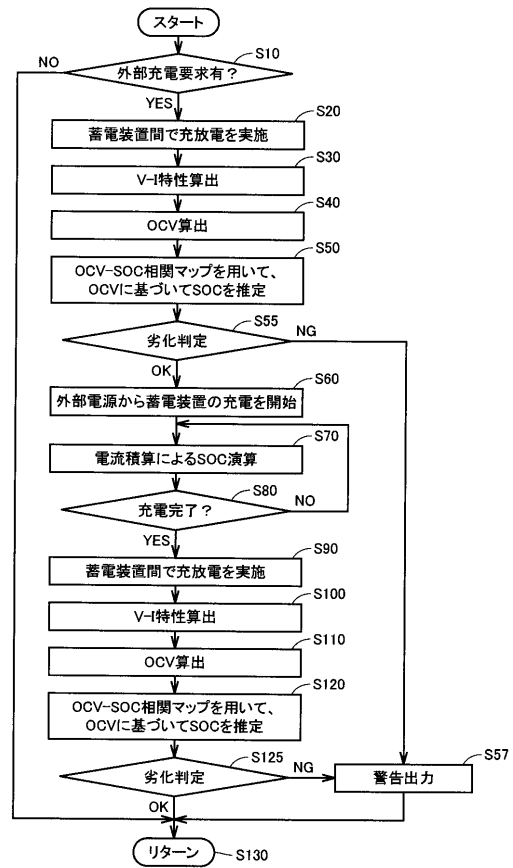
【図6】



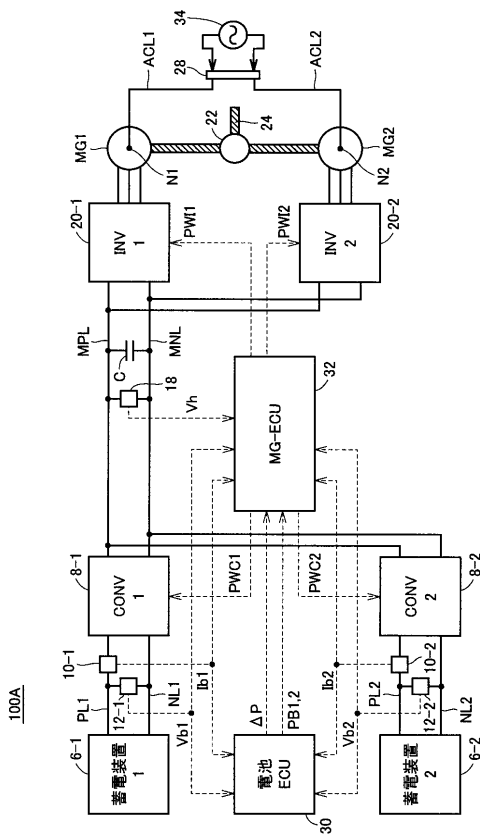
【図7】



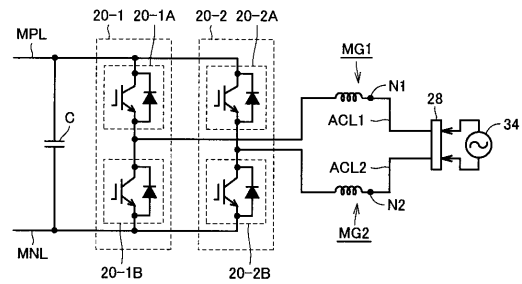
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-306613(JP,A)
特開2004-31123(JP,A)
特開2003-92805(JP,A)
特開2003-189411(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02J	7/00
H01M	10/48
G01R	31/36
B60R	16/04