

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4767558号
(P4767558)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 R 31/36 (2006.01) GO 1 R 31/36 A
HO 1 M 10/48 (2006.01) HO 1 M 10/48 P

請求項の数 14 (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2005-62073 (P2005-62073)
 (22) 出願日 平成17年3月7日(2005.3.7)
 (65) 公開番号 特開2006-242880 (P2006-242880A)
 (43) 公開日 平成18年9月14日(2006.9.14)
 審査請求日 平成19年4月3日(2007.4.3)

(73) 特許権者 505083999
 日立ビークルエナジー株式会社
 茨城県ひたちなか市稲田1410番地
 (74) 代理人 100077816
 弁理士 春日 譲
 (72) 発明者 河原 洋平
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内
 (72) 発明者 江守 昭彦
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
 株式会社日立製作所
 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源装置用状態検知装置、電源装置及び電源装置に用いられる初期特性抽出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

蓄電手段の少なくとも電流、電圧、温度を計測値として取得可能な計測手段と、
 前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、
 前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、

前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、

前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とを備え、

前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果であ

10

20

る前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行うことを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記矛盾検知手段が矛盾と判定するために用いる閾値は、前記蓄電手段の性能から決定される充電・放電可能な最大電流値 I_{cmax} 、 I_{dmax} と全容量 Q_{max} とから求まる前記蓄電手段の充電状態の最大変化量であることを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記蓄電手段の充電・放電可能な最大電流値は、前記蓄電手段の現在の充電状態及び温度、充電時・放電時に応じて変更され、それに伴って矛盾検知手段が閾値として用いる前記蓄電手段の充電状態の最大変化量に変更されることを特徴とする電源装置用状態検知装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記補正手段は、前記矛盾検知手段によって矛盾が検知された後に前記記憶手段に格納される特性情報のうち、蓄電手段の充電状態及び温度などの 1 つ以上の状態に対応する内部抵抗を補正することを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記補正手段は、前記矛盾検知手段が状態検知の結果に所定の閾値を超えて変化する理論値から外れる矛盾を検知した場合、前記変化が前記閾値と一致する特性情報を求め、矛盾が検知されたときに使用した特性情報と前記求めた特性情報との違いを補正量として、補正量を動的に変更して、前記内部抵抗を補正することを特徴とする電源装置用状態検知装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記演算手段は、補正された特性情報を用いて再度前記蓄電手段の充電状態を検知することを特徴とする電源装置用状態検知装置。

30

【請求項 7】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記演算手段は、

前記計測値である電圧と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う電圧演算手段と、

前記計測値である電流と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う電流積算手段と、

前記計測値である電流と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報である内部抵抗とから、発生する誤差の影響を求める $I R$ 誤差手段と、

前記 $I R$ 誤差手段によって求められた誤差の影響に基づいて、前記電圧演算手段が求めた前記蓄電手段の状態と前記電流積算手段が求めた前記蓄電手段の状態との重みを決定する重み決定手段とから構成され、

40

低充電状態又は低温状態又は劣化状態などの内部抵抗が大きくなる状況及び蓄電手段が大電流で充放電する場合は、前記電圧演算手段の重みを小さくし、前記電流積算手段の重みを大きくし、

内部抵抗が小さくなる状況又は小電流で充放電する場合は、前記電圧演算手段の重みを大きくし、前記電流積算手段の重みを小さくして、前記蓄電手段の状態検知を行うことを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 8】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、さらに、

50

前記蓄電手段の前記計測値を取得して、充電状態又は温度、充電時・放電時などの蓄電手段の状態検知を自動的に行い、続いて電流を印加したときに生じる電圧変化を解析して自動的に内部抵抗及び分極電圧、全容量、分極電圧垂下の遅れ時間などの蓄電手段の情報を求め、この求めた情報を前記取得した蓄電手段の状態に対応する特性情報とする特性抽出手段を備えることを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の電源装置用状態検知装置において、

前記演算手段は、前記特性抽出手段で求めた特性情報を用いて前記蓄電手段の状態検知を実行し、

前記矛盾検知手段は、前記演算手段で求めた結果に理論値から外れる矛盾がないか監視を行い、

前記補正手段は、前記矛盾検知手段の動作に応じて前記求めた特性情報の補正を行い、

前記演算手段は、前記補正された特性情報を用いて再度蓄電手段の状態検知を行うことを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 10】

請求項 1 記載の電源装置用状態検知装置において、さらに、

前記補正手段によって補正される前記蓄電手段の特性情報を監視し、前記特性情報が所定の閾値を超えた場合に前記蓄電手段が寿命であると判定する劣化判定手段を備えたことを特徴とする電源装置用状態検知装置。

【請求項 11】

充放電可能な蓄電手段と、

この蓄電手段の充放電時の情報を取得する計測手段と、

前記蓄電手段の状態を検知する状態検知手段とを有し、

前記状態検知手段は、

蓄電手段の少なくとも電流、電圧、温度を計測値として取得可能な計測手段と、

前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、

前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、

前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、

前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とを備え、

前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行うことを特徴とする電源装置。

【請求項 12】

充放電可能な蓄電手段と、

この蓄電手段の充放電時の情報を取得する計測手段と、

前記蓄電手段の状態を検知する状態検知手段とを有し、

前記状態検知手段は、

蓄電手段の少なくとも電流，電圧，温度を計測値として取得可能な計測手段と、
前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、
前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、

前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、

10

前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とからなり、

前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行い、

20

さらに、前記蓄電手段の充放電を所定のパルスパターンにより行う充放電装置とを備え、

前記充放電装置によって蓄電手段の充電・放電を行い、
前記計測手段は、充電・放電時の前記蓄電手段の情報を計測し、
前記演算手段は、前記計測値と前記記憶手段に記憶された前記蓄電手段の特性情報とを用いて前記蓄電池の状態を求め、

前記矛盾検知手段は、求められた状態が理論値から外れる矛盾を検知し、
前記補正手段は、前記特性情報の補正を行い、
前記特性情報が一定の範囲に収束させることで、蓄電手段の初期特性を抽出することを特徴とする電源装置に用いられる初期特性抽出装置。

30

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載の電源装置に用いられる初期特性抽出装置において、さらに、
前記蓄電手段の前記計測値を取得して、充電状態又は温度、充電時・放電時などの蓄電手段の状態検知を自動的に行い、続いて電流を印加したときに生じる電圧変化を解析して自動的に内部抵抗及び分極電圧、全容量、分極電圧垂下の遅れ時間などの蓄電手段の情報を求め、この求めた情報を前記取得した蓄電手段の状態に対応する特性情報とする特性抽出手段を備え、

前記特性抽出手段は、前記計測値を解析して自動的に特性情報を抽出し、
前記演算手段は、抽出された前記特性情報を用いて状態検知を行い、
前記矛盾検知手段は、前記理論値から外れる矛盾がないか監視を行い、
前記補正手段は、矛盾があるときに補正を行うことで蓄電手段の初期特性を抽出することを特徴とする電源装置に用いられる初期特性抽出装置。

40

【請求項 1 4】

充放電可能な複数の蓄電手段と、
この蓄電手段の充放電時の情報を取得する計測手段と、
前記蓄電手段の状態を検知する状態検知手段とを有し、
前記状態検知手段は、
蓄電手段の少なくとも電流，電圧，温度を計測値として取得可能な計測手段と、
前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、

50

前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、

前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、

前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とからなり、

前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行い、

さらに、前記複数の蓄電手段同士の充放電を所定のパルスパターンにより行う充放電制御装置とを備え、

前記充放電制御装置によって前記複数の蓄電手段同士の充電・放電を行い、

前記計測手段によって計測された前記蓄電手段同士の充放電時の前記計測値を用いて、前記蓄電手段の初期特性抽出を行うことを特徴とする電源装置に用いられる初期特性抽出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、蓄電池の状態を検知するに好適な電源装置用状態検知装置、電源装置及び電源装置に用いられる初期特性抽出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

リチウム二次電池やニッケル水素電池、鉛電池、電気二重層キャパシタなどの蓄電手段を用いた電源装置、分散型電力貯蔵装置、電気自動車では、蓄電手段を安全に、且つ有効に使用するために、蓄電手段の状態を検知する状態検知装置が用いられている。蓄電手段の状態としては、どの程度まで充電されているか、あるいはどの程度放電可能な電荷量が残っているのかを示す充電状態(SOC: State of Charge)又は残存容量や、どの程度まで劣化や弱っているのかを示す健康状態(SOH: State of Health)又は劣化度などがある。また、蓄電手段のそれらの状態を検知するためには、蓄電手段の特性情報(内部抵抗等)を予め把握する必要がある。

【0003】

携帯機器用や電気自動車等の電源装置でのSOC(充電状態)は、満充電からの放電電流を積算し、最大限充電可能な電荷量(全容量)に対し、蓄電手段に残っている電荷量(残存容量)の比を算出することで検出することができる。しかし、多くの蓄電手段は、SOH(健康状態)や温度等により全容量が変化するため、このような経時変化や環境変化に対する正確なSOC検出が困難である。

【0004】

そこで、従来は、例えば、特開平10-289734号公報に記載のように、電池の温度に基づいて算出した温度補正係数及び電池の劣化に基づいて算出した劣化補正係数により初期電池特性を補正し、その補正された電池特性と放電中の放電電流及び端子電圧に基

10

20

30

40

50

づいて電池の残存容量を算出するものが知られている。

【0005】

また、特開平11-218567号公報に記載のように、温度補正係数、内部抵抗劣化補正係数、容量劣化補正係数との関係から、初期電池特性を補正して劣化時の電池特性を算出するものが知られている。

【0006】

さらに、特開2000-166105号公報に記載のように、充放電電流に基づいて充電状態を検出し、電圧に基づいて蓄電状態を検出し、これらの検出に基づいて充電状態を制御するものが知られている。

【0007】

また、特開2000-166109号公報に記載のように、充放電電流と電圧とに基づいて起電圧を求め、この起電圧と充電特性との関係に基づいて充電特性を算出するものが知られている。

【0008】

さらに、特開2001-85071号公報に記載のように、各々の端子間の電圧と各々に流れる電流とに基づいて組み電池モジュールの各々の温度を推定するものが知られている。

【0009】

【特許文献1】特開平10-289734号公報

【特許文献2】特開平11-218567号公報

【特許文献3】特開2000-166105号公報

【特許文献4】特開2000-166109号公報

【特許文献5】特開2001-85071号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特開平10-289734号公報記載の方法では、温度や劣化の影響を考慮して、これらの影響を温度補正係数や劣化補正係数として取り入れたものであり、残存容量の算出に必要なパラメータを複雑な算出過程を経たこれらの補正係数で補正する。このため、補正係数の値自体が正しいか、また全ての電池特性が補正できているか疑問が残る。

【0011】

加えて、ある種の蓄電手段は充電効率やメモリ効果などの特性もあるため、高精度な残存容量推定には、これらの特性も考慮し補正する必要がある。また、一般に蓄電手段の初期特性は個体差があるため、高精度な残存容量推定には、これらの個体差も補正する必要がある。

【0012】

即ち、高精度な残存容量推定等の状態検知を行うには、蓄電手段の特性を忠実にモデリングし、複数のパラメータを取り入れる必要がある。更にこれらのパラメータの経時変化や環境変化に伴う補正を行う必要がある。

【0013】

このため、蓄電手段の初期特性や複数のパラメータ、また補正係数のデータを取得するために、膨大な時間や労力が費やされる。しかし、どんなに演算を複雑なものにしたとしても、演算結果は電池特性の理論又はモデルに基づく推定の域を脱せず、推定結果が真の値に対し正しいか依然として疑問が残る。

【0014】

本発明の目的は、高精度な蓄電手段の状態検知を行うことができる電源装置用状態検知装置、電源装置及び電源装置に用いられる初期特性抽出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

10

20

30

40

50

本発明は、高精度な蓄電手段の状態検知を行うことができる電源装置用状態検知装置を提供する。

本発明の最も代表的な特徴は、蓄電手段の少なくとも電流、電圧、温度を計測値として取得可能な計測手段と、前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とを備え、前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行うようにしたものである。

また、本発明は、高精度な蓄電手段の状態検知を行うことができる電源装置を提供する。

本発明の最も代表的な特徴は、充放電可能な蓄電手段と、この蓄電手段の充放電時の情報を取得する計測手段と、前記蓄電手段の状態を検知する状態検知手段とを有し、前記状態検知手段は、蓄電手段の少なくとも電流、電圧、温度を計測値として取得可能な計測手段と、前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とからなり、前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行うものである。

【0016】

さらに、本発明は、高精度な蓄電手段の状態検知を行うことができる電源装置に用いる初期特性抽出装置を提供する。

【0017】

本発明の最も代表的な特徴は、充放電可能な蓄電手段と、この蓄電手段の充放電時の情報を取得する計測手段と、前記蓄電手段の状態を検知する状態検知手段とを有し、前記状

10

20

30

40

50

態検知手段は、蓄電手段の少なくとも電流，電圧，温度を計測値として取得可能な計測手段と、前記蓄電手段の特性情報を格納した記憶手段と、前記計測値と前記記憶手段に格納された蓄電手段の特性情報とを用いて、前記蓄電手段の状態検知を行う演算手段と、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、または、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知する矛盾検知手段と、前記矛盾検知手段によって検知された矛盾に応じて前記記憶手段に格納されている前記特性情報を補正する補正手段とからなり、前記補正手段は、前記状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が所定の閾値を越えて変化した場合に、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を上げる補正を行い、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が減少を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が充電を示した場合に、理論値から外れる矛盾として検知し、あるいは、前記演算手段で求めた状態検知の結果である前記蓄電手段の充電状態が増加を示したのに対して、前記計測手段で取得した計測値である電流値が放電を示した場合には、前記特性情報の一つである前記電源手段の内部抵抗を下げる補正を行い、さらに、前記蓄電手段の充放電を所定のパルスパターンにより行う充放電装置とを備え、前記充放電装置によって蓄電手段の充電・放電を行い、前記計測手段は、充電・放電時の前記蓄電手段の情報を計測し、前記演算手段は、前記計測値と前記記憶手段に記憶された前記蓄電手段の特性情報とを用いて前記蓄電池の状態を求め、前記矛盾検知手段は、求められた状態が理論値から外れる矛盾を検知し、前記補正手段は、前記特性情報の補正を行い、前記特性情報が一定の範囲に収束させることで、蓄電手段の初期特性を抽出するものである。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、高精度な蓄電手段の状態を検知できるものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図1～図6を用いて、本発明の第1の実施形態による電源装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図1を用いて、本実施形態による電源装置の構成について説明する。

図1は、本発明の第1の実施形態による電源装置の構成を示すブロック図である。

【0020】

本実施形態による電源装置は、状態検知手段100と、蓄電手段200と、計測手段300と、出力手段400とから構成される。蓄電手段200は、電気を蓄えて放電を行うものであり、例えば、リチウム二次電池である。なお、蓄電手段200としては、他に、ニッケル水素電池、鉛電池、電気二重層キャパシタなどの電力貯蔵機能を有するデバイスに対しても、本実施形態は適用できるものである。蓄電手段200は、単セルであっても良いし、単セルを複数組み合わせたモジュール構造にしても良いものである。

【0021】

計測手段300は、蓄電手段200の情報（電圧V，電流I，温度Tなど）を取得するためのセンサや電気回路である。

【0022】

状態検知手段100は、演算手段110と、矛盾検知手段120と、補正手段130と、記憶手段140とからなる。

【0023】

演算手段110は、計測手段300から取得した計測値（V，I，T）と、記憶手段130から読み出した蓄電手段200の特性情報（蓄電手段200の分極電圧V_p，内部抵

10

20

30

40

50

抗 R) に基づいて、蓄電手段 2 0 0 の SOC (充電状態) を算出する。演算手段 1 1 0 は、マイクロプロセッサやコンピュータなどからなる。演算手段 1 1 0 における SOC (充電状態) を算出方法については、図 3 及び図 4 を用いて後述する。

【 0 0 2 4 】

矛盾検知手段 1 2 0 は、計測手段 3 0 0 で取得した計測値 (I) と演算手段 1 1 0 が算出した SOC (充電状態) とに基づいて、演算手段 1 1 0 で求めた結果が、理論値から外れる矛盾が生じていないか監視を行う。演算手段 1 1 0 で求めた結果が理論値から外れている場合は矛盾として検知する。矛盾検知手段 1 2 0 による矛盾検知の具体的方法については、図 5 及び図 6 を用いて後述する。

【 0 0 2 5 】

補正手段 1 4 0 は、記憶手段 1 3 0 に格納された特性情報 (分極電圧 V_p , 内部抵抗 R) を補正する。補正手段 1 4 0 は、矛盾検知手段 1 2 0 が理論値から外れる矛盾を検知した場合のみ起動しても良いし、理論値から外れる矛盾の有無に関わらず起動させても良い。

【 0 0 2 6 】

理論値から外れる矛盾の有無に関わらず補正手段 1 4 0 を起動させる場合、矛盾検知手段 1 2 0 が理論値から外れる矛盾を検知した際には所定の補正量で特性情報の補正を行い、理論値から外れる矛盾が無い場合は補正量を 0 として特性情報の補正を行う。また、補正手段 1 4 0 は、矛盾検知手段 1 2 0 が検知した理論値から外れる矛盾内容に応じて特性情報の補正を行う。補正手段 1 4 0 の動作については、後述する。

【 0 0 2 7 】

記憶手段 1 3 0 は、内部抵抗、分極電圧、充電効率、許容電流、全容量などの、蓄電手段 2 0 0 から予め求めることができる特性情報を記憶している。これらの特性情報は、充電・放電別に特性値を持たせても良いし、充電状態や温度など、蓄電手段 2 0 0 の状態に応じて値を持たせても良く、蓄電手段 2 0 0 のあらゆる状態に共通した 1 つの値を特性情報として持たせても良い。

【 0 0 2 8 】

記憶手段 1 3 0 は、フラッシュメモリ、EEPROM、磁気ディスク等のメモリ装置からなる。記憶手段 1 3 0 は、演算手段 1 1 0 の外部に備えても良いし、演算手段 1 1 0 の内部に備えるメモリ装置として実現しても良い。記憶手段 1 3 0 は、蓄電手段 2 0 0 の特性情報の他に、蓄電手段 2 0 0 の状態検知を行うための演算手順を格納してもよい。

【 0 0 2 9 】

記憶手段 1 3 0 は、取り外し可能にしても良い。取り外し可能にした場合、記憶手段 1 3 0 を取り替えることによって、特性情報と演算手順とを簡単に変更することができる。また、記憶手段 1 3 0 を複数有し、特性情報と演算手順とを取替え可能な記憶手段 1 3 0 に分散させて格納すると、特性情報と演算手順とを細かに更新することが可能となる。

【 0 0 3 0 】

出力手段 4 0 0 は、演算手段 1 1 0 で求めた SOC (充電状態) などを、外部に出力する。

【 0 0 3 1 】

次に、図 2 ~ 図 6 を用いて、本実施形態による電源装置の状態検知手段 1 0 0 の動作について説明する。

最初に、図 2 を用いて、本実施形態による電源装置の状態検知手段 1 0 0 の全体的な処理の内容について説明する。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態による電源装置の状態検知手段の処理内容を示すフローチャートである。

【 0 0 3 2 】

図 2 のステップ s 1 0 において、演算手段 1 1 0 は、蓄電手段 2 0 0 の計測値 (V , I , T) と、記憶手段 1 3 0 から読み出した蓄電手段 2 0 0 の特性情報 (蓄電手段 2 0 0 の分極電圧 V_p , 内部抵抗 R) に基づいて、蓄電手段 2 0 0 の SOC (充電状態) を算出して

10

20

30

40

50

、状態検知を行う。

【 0 0 3 3 】

ここで、図 3 及び図 4 を用いて、本実施形態による状態検知手段 1 0 0 の演算手段 1 1 0 の処理の内容について説明する。

図 3 は、本発明の第 1 の実施形態による電源装置に用いる蓄電手段の等価回路を示す回路図である。図 4 は、本発明の第 1 の実施形態による電源装置における O C V と S O C の特性情報の説明図である。

【 0 0 3 4 】

図 3 は、蓄電手段 2 0 0 の等価回路を示している。蓄電手段 2 0 0 は、インピーダンス Z とキャパシタンス成分 C の並列接続対と、内部抵抗 R と、起電力 O C V の直列接続で表される。

10

【 0 0 3 5 】

蓄電手段 2 0 0 に電流 I を印加すると、蓄電手段 2 0 0 の端子間電圧 (C C V) は、以下の式 (1) で表される。

$$C C V = O C V + I \cdot R + V p \quad \dots (1)$$

ここで、V p は分極電圧であり、インピーダンス Z とキャパシタンス成分 C の並列接続対の電圧に相当する。

【 0 0 3 6 】

20

起電力 O C V は S O C (充電状態) の演算に用いられるが、蓄電手段 2 0 0 が充放電されている状況では、起電力 O C V を直接測定することが不可能である。このため、起電力 O C V は、以下の式 (2) の様に、起電力 C C V から I R ドロップと分極電圧 V p を差し引いて、算出される。

$$O C V = C C V - I R - V p \quad \dots (2)$$

ここで、内部抵抗 R と分極電圧 V p は、記憶手段 1 3 0 に格納されている特性情報から求めることができる。なお、内部抵抗 R と分極電圧 V p は、蓄電手段 2 0 0 の充電状態や温度などに応じて値を持っている。電流値 I は計測手段 3 0 0 で取得した計測値から得られる。

30

【 0 0 3 7 】

図 4 は、起電力 O C V と S O C (充電状態) の関係を示している。式 (2) により、電流値 I と内部抵抗 R と分極電圧 V p を用いて起電力 O C V が算出されると、さらに、予め求めた起電力 O C V と S O C (充電状態) の特性情報を用いることによって、蓄電手段 2 0 0 の S O C (充電状態) を推定することができる。

【 0 0 3 8 】

演算手段 1 1 0 は、以上のようにして求めた S O C (充電状態) を矛盾検知手段 1 2 0 に送信する。

【 0 0 3 9 】

40

次に、図 2 のステップ s 2 0 において、矛盾検知手段 1 2 0 は、演算手段 1 1 0 から受け取った S O C (充電状態) と、計測手段 3 0 0 によって計測された計測値 (I) により、理論値から外れる矛盾がないか監視する。矛盾がない場合にはステップ s 5 0 に進み、矛盾がある場合には、ステップ s 3 0 に進む。

【 0 0 4 0 】

ここで、図 5 及び図 6 を用いて、本実施形態による状態検知手段 1 0 0 の矛盾検知手段 1 2 0 の処理の内容について説明する。

図 5 は、本発明の第 1 の実施形態による電源装置における充電時の電流と S O C (充電状態) の変化の説明図である。

【 0 0 4 1 】

50

図5(A)は電流の変化を示し、図5(B)は演算手段110で求められたSOC(充電状態)の変化を示している。図5(A)に示すように、時刻t1において、蓄電手段200への充電が開始すると、電流Iが0から正の値に変化する。それに対して、図5(B)に示すように、演算手段110が算出した状態検知の結果(SOC(充電状態))は、時刻t1から増加を示す。

【0042】

このとき、矛盾検知手段120は、SOCの増加が所定の閾値Thを超えていないかを監視する。図5(B)に示すように、所定の閾値Thを超えてSOCが増加した場合、矛盾検知手段120は、SOCの変化が過度であり理論値から外れると判断する。

【0043】

以上は、充電開始状態についてであるが、電流値Iが0から減少して、放電を示す場合には、演算手段110で求めた結果であるSOCの減少量を監視する。SOCが閾値Thを超えて減少する場合、矛盾検知手段120は理論値から外れていると判断し、矛盾として検知する。

【0044】

SOC(充電状態)の変化が過度であると判定するために用いる閾値Thは、蓄電手段200の性能から求まる許容最大充放電電流値Imaxと全容量Qmaxとを用いて、以下の式(3)から得られる。

$$Th = SOC_{max} = 100 \times I_{max} / Q_{max} \quad \dots (3)$$

蓄電手段200は性能上、どのような状態に応じてもSOCmaxを超えてSOCが変化しない。従って、求めたSOCがSOCmaxを超えて増加若しくは減少した場合は、理論値から外れる矛盾として判断できる。

【0045】

次に、図6を用いて、蓄電手段200の性能と状態に応じて閾値Thを変化させる場合について説明する。

【0046】

図6は、本発明の第1の実施形態による電源装置における蓄電手段のSOC(充電状態)と許容電流を示す線図である。

【0047】

図6に示すように、SOC(充電状態)の増加に伴い許容放電電流が増加し、許容充電電流は減少する。蓄電手段200の上限電圧をVmax、下限電圧をVminとすると、許容充電電流Icmaxと許容放電電流Idmaxは、以下の式(4)及び式(5)で求まる。

$$I_{cmax} = (V_{max} - OCV) / R_z \quad \dots (4)$$

$$I_{dmax} = (OCV - V_{min}) / R_z \quad \dots (5)$$

ここで、Rzは、図3におけるR、Z、Cの等価インピーダンスである。

【0048】

蓄電手段200の全容量Qmaxを用いて、以下の式(6)と式(7)から、蓄電手段200の性能及び温度、SOCに応じた充電時のSOCの最大増加量SOCcmaxと放電時の最大減少量SOCdmaxが求まる。

$$SOC_{cmax} = 100 \times I_{cmax} / Q_{max} \quad \dots (6)$$

$$SOC_{dmax} = 100 \times I_{dmax} / Q_{max} \quad \dots (7)$$

蓄電手段200のSOCは充電時にSOCmaxを超えて増加することはなく、放電時に

10

20

30

40

50

S O C_{dmax}を超えて減少することはない。従って、矛盾検知手段120は、S O C_{cm}axとS O C_{dmax}を、蓄電手段200の性能及び温度、S O Cに依じて可変となる閾値T_hとして用いることができる。すなわち、図5に示したように、充電開始時のように電流がステップ的に変化する場合だけでなく、なだらかに変化する場合でも、充電時のS O Cの最大増加量S O C_{cm}axと放電時の最大減少量S O C_{dmax}を使うことで、矛盾を検知することができる。

【0049】

前述した閾値T_hの決定方法は、蓄電手段200の性能のみを考慮に入れた場合である。これに加えて、蓄電手段200を電源として使用するシステムに応じた最大許容充放電電流を考慮すれば、より確実な閾値T_hの決定が可能になる。例えば、放電時について説明すると、蓄電手段自体の最大許容放電電流が200Aとしても、この蓄電手段をシステムである自動車に用いたとき、システムが使用する最大の電流値が100Aであれば、100Aを最大許容放電電流として用いて閾値T_hを決定すればよい。また、充電時について説明すると、システムである自動車に用いる場合、最大許容充電電流は、蓄電手段自体の最大許容充電電流が200Aとしても、オルタネータや発電機として用いられる発電電動機(M/G)の最大発電電流が100Aであれば、100Aを最大許容充電電流として用いて閾値T_hを決定すればよい。

10

【0050】

次に、図2のステップ30において、ステップs20で矛盾が検知された場合、補正手段140は、特性情報を補正し、補正された特性情報を記憶手段130に格納する。

20

【0051】

理論値から外れる矛盾に対して、補正手段140は、記憶手段130に記憶されている内部抵抗Rの数値を上げ、補正された内部抵抗R'は新たな特性情報として記憶手段130に格納され、次の演算から新たな特性情報として用いられる。

【0052】

ここで、内部抵抗Rの補正量は1%上げる方法でも良いし、特性情報として持たせた値の最小単位だけ上げる方法でも良く、理論値からはずれない現象が大きいほど補正量を大きく、理論値からはずれない現象が小さいほど補正量を小さくする方法でも良い。特性情報として持たせた値の最小単位とは、記憶手段130に持たせることが可能な内部抵抗の桁数の、最小単位である。例えば、内部抵抗の最小値が0.1mとすると0.1m単位で内部抵抗を上げる。

30

【0053】

また、補正量を可変にしたい場合は、例えば、以下の方法を用いる。閾値T_hを超えてS O C(充電状態)が変化した場合、1つ前の充電状態S O C_{old}を用いて充電状態S O C_{th}を、以下の式(8)により求める。

$$S O C_{th} = S O C_{old} + T_h \quad \dots (8)$$

図4で示した起電力O C VとS O C(充電状態)の関係から、充電状態S O C_{th}に対応する起電力O C V_{th}を求めることができる。得られたO C V_{th}を用いると、式(2)は以下の式(9)のように書き換えることができる。

40

$$O C V_{th} = C C V - I R_{th} - V_p \quad \dots (9)$$

式(9)を整理すると、閾値T_hを超えないS O Cの変化を得るためのR_{th}を、以下の式(10)として求めることができる。

$$R_{th} = (C C V - O C V_{th} - V_p) / I \quad \dots (10)$$

式(10)で求めたR_{th}になるように、補正手段140は、内部抵抗Rを補正する。こ

50

のようにすれば、特性情報の補正量を動的に変更することが可能になる。

【 0 0 5 4 】

次に、計測手段 3 0 0 で取得した電流値 I が充電を示し、演算手段 1 1 0 が実行した状態検知の結果が SOC (充電状態) の減少を示した場合、或いは電流値が放電を示し、状態検知の結果が SOC の増加を示した場合の、矛盾検知手段 1 2 0 の動作について、以下、説明する。

【 0 0 5 5 】

矛盾検知手段 1 2 0 は、計測手段 3 0 0 で取得した蓄電手段 2 0 0 の電流値 I が充電を示したとき、演算手段 1 1 0 が実行した状態検知の結果が SOC が減少して「逆転」を示した場合、矛盾検知手段 1 2 0 は理論値から外れる矛盾として検知する。また、計測手段 3 0 0 で取得した電流値が放電を示し、SOC が増加する「逆転」を示した場合においても、同様に矛盾検知手段 1 2 0 は理論値から外れる矛盾として検知する。

【 0 0 5 6 】

なお、矛盾検知手段 1 2 0 は、計測値の電流に対して少しでも SOC が逆転を示した場合に矛盾として検知しても良く、閾値 T_h 以下の範囲で用意した所定の値までは SOC の逆転を許すなど、マージンを持たせる方法でも良い。

【 0 0 5 7 】

SOC の逆転時には、補正手段 1 4 0 は内部抵抗 R を下げる補正をする。補正量で補正された内部抵抗 R' は、新たな特性情報として記憶手段 1 3 0 に格納され、次の演算から新たな特性情報が用いられる。

【 0 0 5 8 】

ここで、以下の(表 1)に、矛盾検知手段 1 2 0 が理論値から外れる矛盾を検知する動作と、矛盾が生じた原因と、矛盾を解決するために行う補正手段 1 4 0 の補正内容を示す。このように、 R が小さすぎると発生する過度の SOC の変化と、 R が大きすぎると発生する SOC の逆転とを理論値から外れる矛盾として矛盾検知手段 1 2 0 が検知し、矛盾内容に応じて補正手段 1 4 0 が R を補正するので、SOC の過度な変化がなく、SOC の逆転がない R を用いて蓄電手段 2 0 0 の状態検知を行うことができる。

【 0 0 5 9 】

【表 1】

矛盾検知手段の動作	原因	補正手段の補正内容
過度な SOC の変化を検知	R が小さすぎる	R を上げる補正
SOC の逆転を検知	R が大きすぎる	R を下げる補正

【 0 0 6 0 】

次に、図 2 のステップ s 4 0 において、演算手段 1 1 0 は、新たな特性情報を用いて蓄電手段 2 0 0 の状態検知を再度行うと、より精度が高い状態検知結果が得られる。

【 0 0 6 1 】

次に、図 2 のステップ s 5 0 において、得られた状態検知の結果は出力手段 4 0 0 に送信され、出力される。

【 0 0 6 2 】

なお、以上の説明で、図 1 の矛盾検知手段 1 2 0 及び補正手段 1 4 0 は、それぞれマイクロプロセッサやコンピュータとして実現しても良いし、矛盾検知手段 1 2 0 と補正手段 1 4 0 の処理をまとめて実行する 1 つのマイクロプロセッサやコンピュータとして実現しても良い。演算手段 1 1 0 と矛盾検知手段 1 2 0 と補正手段 1 4 0 は情報及び命令のやり取りを行う通信手段で接続される。

【0063】

また、図1の矛盾検知手段120及び補正手段140は、演算手段110の外部に設置してあるが、それぞれ前述した処理内容を行うプログラムモジュール、サブルーチンとして実現しても良く、矛盾検知手段120と補正手段140の処理を1つにまとめた演算手続きとして実現しても良い。この場合、矛盾検知手段120及び補正手段140は、記憶手段130に格納され、演算手段110で実行される。

【0064】

出力手段400は、CSMA/CDという方式を採用するLAN、CAN、無線LAN、短距離無線通信、又は、フォトプラヤリレーなどのON-OFF信号を通信するデバイスや回路から成り、有線通信でも無線通信でも良い。出力手段400としてディスプレイなどの表示装置を用いても良く、現在の状態検知の結果のみ表示させても良いし、現在と過去の状態検知の結果を合わせて表示することで、時系列的なグラフとして表示させても良い。

10

【0065】

また、本実施例では、A/D変換器やフラッシュメモリ、マイクロプロセッサ、通信回路が同一デバイス上に構成されたマイクロコンピュータを用いれば、計測手段300、記憶手段130、演算手段110、矛盾検知手段120、補正手段140、出力手段400は同一デバイス上に構成することができる。また、これらは、その他の制御装置と兼用することができる。

【0066】

以上説明したように、本実施形態によれば、矛盾検知手段120によって過度なSOCの変化検知された場合には、内部抵抗Rを上げる補正を行い、SOCの逆転が検知された場合には、内部抵抗を下げる補正を行うようにしているので、パラメータの経時変化や環境変化に対しても、高精度な蓄電手段の状態検知を行うことができる。

20

【0067】

次に、図1及び図7を用いて、本発明の第2の実施形態による電源装置の構成及び動作について説明する。

図7は、本発明の第2の実施形態による電源装置の矛盾検知手段の動作を示すフローチャートである。

【0068】

本実施形態による電源装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。本実施形態では、矛盾検知手段120における処理内容が、図2のものと異なっている。

30

【0069】

矛盾検知手段120は、蓄電手段200の充放電が終了した後、すなわち、計測値の中の電流値が0Aを示すようになった場合、SOCは自己放電を無視できる環境下では変化が起こらないのが通常の状態である。そこで、矛盾検知手段120は充放電が終了した後の演算手段110が求めたSOCを監視し、推定されたSOCに変化が見られた場合は理論値から外れる矛盾として検知する。

【0070】

ここで、図7を用いて、矛盾検知手段120の具体的な矛盾検知方法について説明する。

40

【0071】

ステップs100において、矛盾検知手段120は、SOC推定結果の数をカウントするために用意したカウンタに0をセットする。

【0072】

次に、ステップs110において、計測値の中の電流を監視し、電流が0Aになった場合に蓄電手段200の充放電が終了したと判断する。

【0073】

次に、ステップs120において、充放電が終了したと判断された後の、蓄電手段200の状態検知の結果を演算手段110内の書き換え可能なメモリ装置などに格納し、ステ

50

ステップ s 1 3 0 において、カウンタの値を 1 つ増加する。この場合、カウンタに格納される値は 1 になる。

【 0 0 7 4 】

次に、ステップ s 1 4 0 において、カウンタに格納される値が用意した所定の閾値以上であるか監視する。カウンタの値が所定の閾値に満たない場合、ステップ s 1 1 0 に戻る。ステップ s 1 1 0 により現在の蓄電手段 2 0 0 の状態が監視され、充放電されていない場合は蓄電手段 2 0 0 の状態検知を行った結果を以前格納した結果に追加して格納する。カウンタの値をさらに 1 つ増やしてカウンタの値は 2 となる。カウンタの値が所定の閾値以上になるまで手順を繰り返し、充放電終了後の SOC 推定結果を格納し続ける。

【 0 0 7 5 】

カウンタの値が所定の閾値を越えた場合、ステップ s 1 5 0 において、矛盾検知手段 1 2 0 は、メモリ装置に格納した複数の状態検知の結果を解析し、蓄電手段 2 0 0 が充放電されていないときの SOC の変化を確認する。メモリ装置に格納されている結果は、蓄電手段 2 0 0 の充放電が行われていない状況であるから SOC に変化が見られないのが通常の状態である。そこで、SOC に変化が見られる状況のとき、矛盾検知手段 1 2 0 は、理論値から外れる矛盾が生じていると判定する。

【 0 0 7 6 】

矛盾が生じている場合には、補正手段 1 4 0 は、ステップ s 1 6 0 において、分極電圧 V_p を補正する。

【 0 0 7 7 】

なお、閾値は 2 以上の値を用いる。閾値として 2 を用いた場合、センシング誤差などの影響で生じる SOC の変化を理論値から外れる矛盾として捉える可能性が大きいいため、注意が必要である。

【 0 0 7 8 】

補正手段 1 4 0 は、矛盾検知手段 1 2 0 が理論値から外れる矛盾を検知したときのみ起動しても良いし、矛盾が検知されない場合においても常時起動させても良い。この場合、補正手段 1 4 0 は矛盾が検知されない場合は分極電圧 V_p を補正量 0 で、矛盾が検知された場合は所定の補正量で V_p の補正を行う。

【 0 0 7 9 】

カウンタの値が所定の閾値を越える前に電流 0 A 以外の計測値が取得された場合、すなわち、蓄電手段 2 0 0 の充放電が開始された場合は前述格納した状態検知の結果は消去され、カウンタの値も 0 にセットし直される。次に電流 0 A を検知したとき、前述した処理を同様に行う。

【 0 0 8 0 】

カウンタの値が閾値を超えた場合の、矛盾検知手段 1 2 0 の矛盾の検知方法について述べる。カウンタの値が閾値を超えた場合、矛盾検知手段 1 2 0 はメモリ装置に格納された 2 個以上の SOC 推定結果を解析し、SOC の時系列的な変化を確認する。SOC の時系列的な変化を確認する方法として、例えば、最小二乗法などを用いることができる。最小二乗法により 2 個以上の SOC の値を直線近似して時系列的な変化を直線の傾き k として表現できる。また、格納した SOC 推定結果の時系列的な変化量を積算し、格納した SOC の個数で割ることによって平均的な SOC の変化量を求め、求めた変化量を k として SOC の時系列的な変化を確認しても良い。

【 0 0 8 1 】

(表 2) は、充放電が終了した後の理論値から外れる SOC の変化 k と、その矛盾を解決するための補正手段が行う V_p の補正について示している。

【 0 0 8 2 】

10

20

30

40

【表 2】

充電	$k > 0$ を検知	V_p が大きすぎる	V_p を下げる
充電	$k < 0$ を検知	V_p が小さすぎる	V_p を上げる
放電	$k > 0$ を検知	V_p が小さすぎる	V_p を上げる
放電	$k < 0$ を検知	V_p が大きすぎる	V_p を下げる

10

【0083】

このように、充放電終了後にSOCが増加せず、SOCが減少しない V_p を用いて蓄電手段200の状態検知を行うことができる。

【0084】

以上説明したように、本実施形態によれば、傾き k を用いて分極電圧 V_p を補正するようにしているので、高精度なSOC推定を行うことが可能である。

【0085】

次に、図1及び図8と図9を用いて、本発明の第3の実施形態による電源装置の構成及び動作について説明する。

20

図8は、本発明の第3の実施形態による電源装置に用いる状態検知手段の中の演算手段の構成を示すブロック図である。図9は、本発明の第3の実施形態による電源装置に用いる蓄電手段の内部抵抗の温度による変化を示す説明図である。

【0086】

本実施形態による電源装置の全体構成は、図1に示したものと同様である。本実施形態では、状態検知手段の中の演算手段の構成が、以下に説明する図8の構成となっている。

【0087】

充電状態SOC_v検出手段140は、図1の演算手段110に相当する手段であり、式(2)から求めたOCVを用いて、図4によりSOC(充電状態)を求めるものである。

【0088】

充電状態SOC_i検出手段142は、蓄電手段200が充放電した電流 I を電流センサで取得し、以下の式(11)に基づいて、SOC(充電状態)を求める。

30

【0089】

$$SOC_i = SOC + 100 \times I / Q_{max} \dots (11)$$

IR誤差検出手段144は、電流値 I と内部抵抗 R を乗算して $R \cdot I$ を求める。これにより、発生する誤差の影響を求める。重み決定手段146は、IR誤差検出手段144で求めた誤差の影響 $R \cdot I$ に基づき、SOC_vとSOC_iの重み($1 / (1 + R \cdot I)$)を決定する。

【0090】

一般に、センサを用いた電圧、電流、温度の各検出結果には、ほぼ一定のランダム誤差が含まれる。ここで、一般的に、電圧センサと比較すると、電流センサは精度が悪い。したがって、蓄電手段200が大電流を流すほど、電流センサで取得した電流値 I が含む誤差は大きくなる。

40

【0091】

内部抵抗 R を特性情報から取得する際、温度 T に対応する内部抵抗 R を求めると、センサから取得した温度 T には誤差が含まれているため、同様に内部抵抗 R も誤差が生じる。また、蓄電手段200を複数組み合わせモジュール構造とした場合、蓄電手段200の性能ばらつきのため内部抵抗 R は誤差を含む。

【0092】

50

図9に示すように、蓄電手段200は一般的に、低SOC状態では内部抵抗Rが高く、蓄電手段200が低温状態のときに内部抵抗Rの値が大きい。また、蓄電手段200が劣化すると内部抵抗Rの値は大きくなる。内部抵抗Rが大きくなると、その値に含まれる誤差も大きくなる。

【0093】

センサで取得した電流値Iと温度T又はSOCに対応する内部抵抗Rとを用いてIR誤差検出手段802は前述した誤差の影響 $R \cdot I$ を算出する。算出された $R \cdot I$ に応じて、重み決定手段804はSOCiとSOCvの重み($W = (1 / (1 + R \cdot I))$)を決定する。例えば、低SOC或いは低温時、劣化時、大電流のとき、SOCvの重みを小さくする。

10

【0094】

SOCvの重みをWとすると、SOCvとSOCiとを組み合わせて行う充電状態の推定は、以下の式(12)で行われる。

【0095】

$$SOC_w = W \times SOC_v + (1 - W) \times SOC_i \quad \dots (12)$$

式(12)により、SOCwを求めるため、演算手段104Aは、(1 - W)を求めるための減算手段DF1と、 $W \times SOC_v$ を求めるための乗算手段MP2と、 $(1 - W) \times SOC_i$ を求めるための乗算手段MP1と、乗算手段MP1, MP2の出力を加算するための加算手段AD1を備えている。

20

【0096】

以上説明したように、特性情報を補正しながらSOCvを求め、さらに $R \cdot I$ に応じた重みWに基づきSOCiと組み合わせることによって、高精度な状態検知が可能となる。

【0097】

次に、図10～図12を用いて、本発明の第4の実施形態による電源装置の構成について説明する。

図10は、本発明の第4の実施形態による電源装置の構成を示すブロック図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。図11は、本発明の第4の実施形態による電源装置における蓄電手段の劣化時のSOC(充電状態)の変化の説明図である。図12は、本発明の第4の実施形態による電源装置に用いる劣化判定手段の処理内容を示すフローチャートである。

30

【0098】

図10に示すように、本実施形態では、状態検知手段100Bは、図1に示した構成に加えて、劣化判定手段150を備えている。劣化判定手段150は、記憶手段130を定期的に監視して、蓄電手段200の劣化を判定するものである。

【0099】

蓄電手段200が劣化した場合、一般的に蓄電手段200の内部抵抗Rは上昇する。内部抵抗Rが上昇した蓄電手段200では、電流Iを印加した場合に生じるIRドロップは、初期の蓄電手段200と比較して大きくなる。

【0100】

初期の蓄電手段200で求めた特性情報を用いて劣化した蓄電手段200のSOC(充電状態)の推定を行うと、得られる結果に理論値から外れる矛盾が生じる。

40

【0101】

図11に示すように、蓄電手段200が劣化していくに従って、SOCは過度な変化を示すようになる。蓄電池の劣化が生じていない段階では、図11(A)に示すように時刻t1で充電が開始された場合、図11(B)に示すようにSOC(充電状態)の変化は、閾値Thの範囲内である。しかし、蓄電手段200が劣化すると、内部抵抗が上昇するため、図11(C)に示すように、SOCは過度な変化を示し、充電開始時に算出されたSOCが閾値Thを超えることになる。

【0102】

50

矛盾検知手段120は、SOCの過度な変化を理論値から外れる矛盾として検知する。矛盾として検知されると、補正手段140は、特性情報を補正する。この場合、内部抵抗Rを上げる補正を行い、新たな特性情報として記憶手段130に格納する。

【0103】

蓄電手段200が劣化すると、状態検知手段100Bは前述した動作を行う。さらに蓄電手段200が劣化すると、再度SOCの過度な変化が検知され、内部抵抗Rが補正される。蓄電手段200が劣化するに従って、状態検知手段100Bは上記の手順を繰り返す。

【0104】

次に、図12を用いて、劣化判定手段150の動作について説明する。劣化判定手段150は、補正される特性情報を監視する。

10

【0105】

ステップs200において、劣化判定手段150は、特性情報、例えば、本実施例では内部抵抗Rを監視する。

【0106】

次に、ステップs210において、劣化判定手段150は、蓄電手段200の充電状態や温度などに応じて値を持つ内部抵抗Rの中に所定の閾値を超えているものがないか調べ、閾値を超える内部抵抗Rが存在する場合、劣化判定手段150は、蓄電手段200が寿命であると判定する。

【0107】

20

劣化判定手段150は、マイクロプロセッサやコンピュータとして実現できる。図10に示したように、直接記憶手段130にアクセスして監視しても良いし、演算手段110が読み出した特性情報を監視しても良い。また、劣化判定手段150に表示装置を備えれば、劣化の進行状況や寿命と判定された結果がディスプレイなどに表示させることができる。

【0108】

図10の劣化判定手段150は、状態検知手段100B内に設置してあるが、前述した処理内容を行うプログラムモジュールやサブルーチンとして実現しても良く、この場合、劣化判定手段150は記憶手段130に格納して、演算手段110で実行させる。劣化判定手段150が演算手段110により実行されると、直接記憶手段130を監視するか、記憶手段130に格納される特性情報を読み出し、前述した処理によって特性情報の監視を行う。劣化判定手段150が蓄電手段200の寿命を判定した結果は、蓄電手段200の状態検知の結果と合わせて出力手段400に送信する。その場合、出力手段400に接続された他のマイクロプロセッサやコンピュータなどに劣化の進行状況や寿命の判定結果を表示させる(図示せず)。

30

【0109】

劣化判定手段150が寿命と判定するために用いる閾値は、蓄電手段200の内部抵抗の2倍や3倍などの値として任意に決定しても良く、蓄電手段200が電源として使用されるシステムの要求から決定しても良い。

【0110】

40

本実施形態によれば、蓄電手段200の劣化に合わせて特性情報が補正されるので、補正される特性情報を監視することによって、蓄電手段200の寿命を定量的に判定できる。

【0111】

次に、図13~図15を用いて、本発明の第5の実施形態による電源装置を用いた初期特性抽出装置の構成について説明する。

図13は、本発明の第5の実施形態による電源装置を用いた初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0112】

本実施形態の初期特性抽出装置は、図13に示すように、図1に示した電源装置に加え

50

て、充放電装置 500 を備えている。

【0113】

図 1 に示した電源装置においては、状態検知手段 100 の記憶手段には、予め、蓄電手段 200 の内部抵抗 R や分極電圧 V_p などの特性情報が記憶されているものとした。本実施形態の初期特性抽出装置は、各蓄電手段毎の、内部抵抗 R や分極電圧 V_p などの特性情報を自動的に求めるものである。求められた特性情報は、記憶手段 130 に記憶されているので、初期特性の抽出が終わると、蓄電手段 200 は図 1 の蓄電手段として電源装置に組み込まれるとともに、記憶手段 130 に記憶されている特性情報を、図 1 の記憶手段 130 に記憶することで、容易に電源装置の初期化を行うことができる。

【0114】

図 13 において、本実施形態では、記憶手段 130 に最初に格納される特性情報の初期値は適当な値、例えば、他の蓄電手段 200 の特性情報、仮の特性情報として乱数を発生させて得られる値、全て 0 などを与えるようにする。

【0115】

充放電装置 500 は、蓄電手段 200 を、所定のパルスパターンで充電・放電することにより、蓄電手段 200 の充電状態を変化させるものである。

【0116】

図 14 のステップ s300 において、充放電装置 500 は、最初に、蓄電手段 200 を満充電に近い状態にする。

【0117】

次に、ステップ s310 において、充放電装置 500 は、所定のパルスパターンに従って、蓄電手段 200 を充放電する。すなわち、図 15 に示すように、放電用のパルス P11 により充放電装置 500 は蓄電手段 200 を放電させ、次に、充電用のパルス P12 により充放電装置 500 は蓄電手段 200 を充電させる。

【0118】

充放電装置 500 によって蓄電手段 200 が放電・充電を行うと、計測手段 300 はその放電・充電時の蓄電手段 200 の計測値を取得し、演算手段 110 は計測値と適当に与えられた特性情報とを用いて蓄電手段 200 の状態検知を行う。矛盾検知手段 120 が理論値から外れる矛盾を検知する度に、補正手段 140 が適当に与えた特性情報を補正し続け、最終的には一定の範囲に収束させる。

【0119】

所定の時間が過ぎた後、或いは特性情報の収束が確認された後に、ステップ s320 において、充放電装置 500 は、蓄電手段 200 を図 15 の容量調整用パルス P13 によって放電させ、充電状態を下げる。

【0120】

そして、ステップ s330 において、充電状態が所定の下限值、例えば、充電状態が 0 % を超えているか否かを判定し、超えている場合には、ステップ s310, s320 を繰り返す、図 15 のパルス P21, P22 を与えて、特性情報を補正する。

【0121】

そして、容量調整後に充電状態が所定の下限值（例えば、0 %）以下になると、処理を終了する。

【0122】

なお、充放電装置 500 による充電状態の操作は、蓄電手段 200 の充電状態を最初 0 % として、その後、充電と放電及び容量調整用の充電を行うことを繰り返し、徐々に満充電にする方法でも良い。

【0123】

また、蓄電手段 200 の温度状態も同様に变化させ、充放電装置 500 に蓄電手段 200 の充放電を行わせると、蓄電手段 200 の温度状態に応じた特性情報の補正も可能となる。この場合、蓄電手段 200 を指定した温度に保つ恒温槽などを用いる（図示せず）。そして、図 14 を用いて説明した充放電装置 500 による蓄電手段 200 の充放電が終了

10

20

30

40

50

するたびに恒温槽の設定温度を変更する。設定温度の変更方法は、図 1 4 の動作が終了するたびに低温から高温にする方法でも良いし、高温から低温にする方法でも良い。

【 0 1 2 4 】

以上説明したように、本実施形態によれば、種々の状態に応じた特性情報の自動的な補正が可能となり、蓄電手段 2 0 0 の初期特性を抽出することができる。

【 0 1 2 5 】

次に、図 1 6 及び図 1 7 を用いて、本発明の第 6 の実施形態による電源装置を用いた第 2 の初期特性抽出装置の構成について説明する。

図 1 6 は、本発明の第 6 の実施形態による電源装置を用いた第 2 の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。なお、図 1 と同一符号は、同一部分を示している。図 1 7 は、本発明の第 6 の実施形態による電源装置における初期特性抽出方法の説明図である。

10

【 0 1 2 6 】

本実施形態においては、図 1 3 の充放電装置 5 0 0 に代えて、充放電装置 5 1 0 を備えている。充放電装置 5 1 0 の特性については、図 1 7 を用いて説明する。また、特性抽出手段 6 0 0 を備えている。特性抽出手段 6 0 0 は、起電力 (O C V) と充電状態 (S O C) との関係性を求めた特性情報を備え、計測手段 3 0 0 で取得した計測値を用いて蓄電手段 2 0 0 の特性を抽出する。

【 0 1 2 7 】

充放電装置 5 1 0 は、図 1 7 (A) に示すようなパルスパターンの電流信号を出力し、蓄電手段 2 0 0 を充電する。このときの電圧の変化は、図 1 7 (B) を示すようになる。

20

【 0 1 2 8 】

特性抽出手段 6 0 0 は、図 1 7 (A) のような電流 I を印加した場合の計測値を所定時間取得する。取得した計測値の中で、まず、電流 I が印加される直前の電圧 V_a を求める。ここで、電圧 V_a は蓄電手段 2 0 0 の起電力 (O C V 1) を示すので、予め備えている O C V と S O C の関係から電流 I を印加する前の蓄電手段 2 0 0 の充電状態 (S O C) を求める。電圧 V_a は、計測値の中の電流値を監視し、電流値が急に増加する一つ前のタイミングの電圧値を取り込む。また、特性抽出手段 6 0 0 は、計測値の中の温度情報を逐次取得する。すなわち、特性抽出手段 6 0 0 は、電流 I を印加する前の蓄電手段 2 0 0 の充電状態又は温度などの状態検知を自動的に行うことができる。

【 0 1 2 9 】

30

次に、蓄電手段 2 0 0 が電流 I で充電された場合の特性抽出手段 6 0 0 の動作について説明する。一般的に、蓄電手段 2 0 0 を電流 I で充電した瞬間、蓄電手段 2 0 0 の電圧は $I R$ 増加する。充電を終了すると電圧垂下 $I R$ が起こり、続いて分極電圧垂下 V_p が発生する。すなわち、図 1 7 (B) 中の電圧 V_b , V_c , V_d とを用いることによって、以下の式 (1 3) , 式 (1 4) により、内部抵抗 R と分極電圧 V_p とを求めることができる。

$$R = (V_b - V_c) / I \quad \dots (1 3)$$

$$V_p = V_c - V_d \quad \dots (1 4)$$

40

ここで、電圧 V_b は電流 I による充電が終了する直前の電圧なので、電流 I を監視すれば自動的に検出できる。電圧 V_c は $I R$ の電圧垂下が起きた後の電圧である。電圧 V_c の検出方法は、電流 I の充電が終了した任意の時間後の電圧値として自動的に決定しても良い。また、蓄電手段 2 0 0 充電後の電圧変化が所定の閾値を超えている場合は $I R$ の電圧垂下であり、所定の閾値を超えない電圧変化の場合は分極電圧垂下とした場合、蓄電手段 2 0 0 を電流 I で充電した後に電圧値を監視して、設定した閾値を超えない電圧変化を検知したとき、その時点の電圧を V_c として自動的に検知することも可能である。また、電圧 V_d は電流 I での充電終了後、電圧変化が見られなくなった時点での電圧なので、電圧の変化量を監視すれば自動的に検出できる。また、電圧 V_d は電流 I で充電された後の蓄電

50

手段 200 の起電力 (OCV2) である。

【0130】

起電力 OCV と充電状態 SOC の特性情報から、電流 I で所定時間充電された後の蓄電手段 200 の充電状態も自動的に算出できる。さらに、Vc を検知した後に Vd が検知されるまでの時間を用いれば、分極電圧垂下の遅れ時間 (時定数) も自動的に算出可能である。

【0131】

さらに、電流 I で所定時間充電したときの充電量 I と、充電前の OCV1 から求めた SOC1 と充電後の OCV2 から求めた SOC2 とを用いれば、以下の式 (15) により、蓄電手段 200 の全容量 Qmax が自動的に算出できる。

$$Q_{\max} = 100 \times I / (SOC2 - SOC1) \dots (15)$$

内部抵抗 R 又は分極電圧 Vp、時定数、全容量 Qmax は、一つの電流 I に対して求めても良いし、電流 I を様々に変化させて複数求め、それぞれ平均値を算出する方法でも良い。

【0132】

以上のようにして、特性抽出手段 600 は現在の蓄電手段 200 の温度及び充電状態と、その状態に対応する内部抵抗 R 又は分極電圧 Vp、時定数、全容量 Qmax などの特性情報を自動的に算出することができる。算出された特性情報は、記憶手段 130 に初期値として記憶される。

【0133】

さらに、図 14 及び図 15 にて説明したパルスパターンを用いることにより、様々な充電状態に対応する特性情報が算出可能である。また、恒温槽を用いた蓄電手段 200 の温度調節も行くと、蓄電手段 200 の温度又は充電状態に対応する特性情報が自動的に算出できる。

【0134】

特性情報の算出方法を、電流 I で蓄電手段 200 を放電した場合について解析すれば、放電時の蓄電手段 200 の温度及び充電状態に対応する特性情報が自動抽出できる。

【0135】

特性抽出手段 600 によって算出された特性情報は記憶手段 130 に格納される。この場合、図 16 に示すように特性抽出手段 600 が直接記憶手段 130 に特性情報を送信して情報を格納させても良いし、特性情報を演算手段 110 に送信し、演算手段 110 が特性情報を記憶手段 130 に格納しても良い。

【0136】

特性抽出手段 600 は前述した処理を行うマイクロプロセッサやコンピュータなどとして実現しても良く、前述した特性情報の抽出を終了すると、特性抽出手段 600 は受信する計測値をそのまま演算手段 110 又は矛盾検知手段 120 に送信する。

【0137】

また、特性抽出手段 600 は、前述した処理を行うプログラムモジュール又はサブルーチンとして実現しても良く、その場合、前述した処理を行う演算手続きとして記憶手段 130 に格納し、演算手段 110 で実行する。前述した特性抽出手段 600 の処理が終了すると、演算手段 110 は特性抽出手段 600 が作成した特性情報を用いて蓄電手段 200 の状態検知を実行する。

【0138】

特性抽出手段 600 によって作成された特性情報を用いて、演算手段 110 が蓄電手段 200 の状態検知を行い、矛盾検知手段 120 が前述した理論値から外れる矛盾がないか監視を行う。また、補正手段 140 が前述した所定の補正量で特性情報の補正を行う。

【0139】

以上のようにして、特性抽出手段 600 を備えることによって、初規の特性情報を求め

10

20

30

40

50

ることができ、さらに矛盾検知手段120で監視を行い補正手段140で特性情報の補正も行うので、高精度な初期特性が抽出可能となる。

【0140】

次に、図18及び図19を用いて、本発明の第7の実施形態による電源装置を用いた第3の初期特性抽出装置の構成について説明する。

図18は、本発明の第7の実施形態による電源装置を用いた第3の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。図19は、本発明の第7の実施形態による電源装置における初期特性抽出方法の説明図である。

【0141】

本実施形態では、2つ以上の蓄電手段200A, 200B、及び蓄電手段200A, 200Bの充放電を制御する充放電制御手段700を備えている。

【0142】

充放電制御手段700は、図19に示すように、蓄電手段200A, 200Bの間で、電流の充電・放電を制御する。すなわち、蓄電手段200Aを放電させ、その放電電流で蓄電手段200Bを充電させる。また、蓄電手段200Bを放電させ、その放電電流で蓄電手段200Aを充電させる。同じ種類の蓄電手段200A, 200Bを充電させる際には、DC・DCコンバータなどを用いて放電側の電圧を昇圧しても良い。また、充電側が放電側の蓄電手段より電圧が低い場合には降圧するなどの処理を行っても良い。このようにすることによって、2つの蓄電手段200A, 200Bの間でパルスパターンのような充放電を行うことができる。

【0143】

蓄電手段200A, 200Bの間で充放電を行い、充放電を行った場合の計測値を計測手段300が取得し、演算手段110が計測値と適当に与えられた特性情報を用いて蓄電手段200の状態検知を行い、矛盾検知手段120が動作を行い理論値から外れる矛盾がないか監視を行い、補正手段140が適当に与えられた特性情報を補正する。最終的に収束された特性情報が、蓄電手段200の初期特性として採用される。

【0144】

なお、蓄電手段200A, 200Bは、全く同種類のものを備えても良く、リチウムイオン電池と鉛電池、リチウムイオン電池とニッケル水素電池、ニッケル水素電池と鉛電池など、異なる種類を用いても良い。また、2つ以上の蓄電手段200A, 200Bは、複数の蓄電手段200を組み合わせたモジュール構造にしても良い。

【0145】

蓄電手段200の計測値を取得するための計測手段300は、図18では1つ備える構成としてあるが、実際は蓄電手段200A, 200B毎に備え、それぞれの計測値を取得する。蓄電手段200を2つ有する場合は計測手段300も2つ備え、それぞれの蓄電手段200の計測値を取得し、演算手段110又は矛盾検知手段140に送信する。

【0146】

記憶手段130に格納される特性情報は、同種類の蓄電手段200A, 200Bを備えた場合は一つ有していても良く、同種類の蓄電手段200A, 200Bを備えた場合であってもそれぞれ専用の特性情報を持たせても良い。また、記憶手段130に格納される状態検知を行うための演算手順は、同種類の蓄電手段200A, 200Bであれば一つ備える。種類が異なる蓄電手段200A, 200Bを用いている場合は一つの共通とする演算手順で状態検知を行うか、蓄電手段200A, 200Bの種類毎に専用の演算手順を持たせて状態検知を行っても良い。

【0147】

演算手段110は蓄電手段200A, 200B毎の計測値を受信し、記憶手段130に格納された蓄電手段200の特性情報を用いて各蓄電手段200A, 200Bの状態検知を行う。演算手段110は複数の蓄電手段200A, 200Bに対して一つ備えても良く、備えた蓄電手段200A, 200B毎に備えても良い。

【0148】

10

20

30

40

50

矛盾検知手段120及び補正手段140も演算手段110と同様に、複数の蓄電手段200A, 200Bに対して1つ有していても良く、備えた蓄電手段200A, 200B毎に備えていても良い。

【0149】

前述した構成により、2つ以上備えた蓄電手段200A, 200Bの状態検知を行い、矛盾検知手段120が理論値から外れる矛盾を検知した場合は補正手段140が補正を行う。

【0150】

以上のようにして、2つ以上の蓄電手段間の充放電により特性情報の初期特性を得ることができる。

【0151】

次に、図20を用いて、本発明の第8の実施形態による電源装置を用いた第4の初期特性抽出装置の構成について説明する。

図20は、本発明の第8の実施形態による電源装置を用いた第4の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

【0152】

本実施形態では、図18に示した初期特性抽出装置に対して、図16にて説明した特性抽出手段600を備えるようにしたものである。2つ以上の蓄電手段200A, 200Bを備え、充放電制御手段700は、蓄電手段200A, 200Bの間で充放電を行う。充放電を行った場合の計測値を計測手段300が取得し、特性抽出手段600が計測値を用いた解析方法に基づき特性情報を抽出する。抽出された特性情報と計測値を用いて演算手段110が蓄電手段200A, 200Bの状態検知を行い、矛盾検知手段120が理論値から外れる矛盾がないか監視を行い、補正手段140が特性情報の補正を行う。

【0153】

以上のようにして、2つ以上の蓄電手段間の充放電により特性情報の初期特性を得ることができる。

【0154】

以上のようにして、本発明によれば、蓄電手段の充電状態を高精度に推定することができる。また、定量的に蓄電手段の寿命を判定できる。さらに、蓄電手段の初期特性を抽出可能である。これらは、モバイル、UPS, HEV又はEVなどの車両など、幅広い分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0155】

【図1】本発明の第1の実施形態による電源装置の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施形態による電源装置の状態検知手段の処理内容を示すフローチャートである。

【図3】本発明の第1の実施形態による電源装置に用いる蓄電手段の等価回路を示す回路図である。

【図4】本発明の第1の実施形態による電源装置におけるOCVとSOCの特性情報の説明図である。

【図5】本発明の第1の実施形態による電源装置における充電時の電流とSOC(充電状態)の変化の説明図である。

【図6】本発明の第1の実施形態による電源装置における蓄電手段のSOC(充電状態)と許容電流を示す線図である。

【図7】本発明の第2の実施形態による電源装置の矛盾検知手段の動作を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3の実施形態による電源装置に用いる状態検知手段の中の演算手段の構成を示すブロック図である。

【図9】本発明の第3の実施形態による電源装置に用いる蓄電手段の内部抵抗の温度による変化を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図10】本発明の第4の実施形態による電源装置の構成を示すブロック図である。

【図11】本発明の第4の実施形態による電源装置における蓄電手段の劣化時のSOC（充電状態）の変化の説明図である。

【図12】本発明の第4の実施形態による電源装置に用いる劣化判定手段の処理内容を示すフローチャートである。

【図13】本発明の第5の実施形態による電源装置を用いた初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図14】本発明の第5の実施形態による電源装置を用いた初期特性抽出装置が備える充放電装置の処理内容を示すフローチャートである。

【図15】本発明の第5の実施形態による電源装置を用いた初期特性抽出装置が備える充放電装置の説明図である。

10

【図16】本発明の第6の実施形態による電源装置を用いた第2の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図17】本発明の第6の実施形態による電源装置における初期特性抽出方法の説明図である。

【図18】本発明の第7の実施形態による電源装置を用いた第3の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。

【図19】本発明の第7の実施形態による電源装置における初期特性抽出方法の説明図である。

【図20】本発明の第8の実施形態による電源装置を用いた第4の初期特性抽出装置の構成を示すブロック図である。

20

【符号の説明】

【0156】

100 ... 状態検知手段

110 ... 演算手段

120 ... 矛盾検知手段

130 ... 記憶手段

140 ... 補正手段

200 ... 蓄電手段

142 ... 電流積算手段

30

144 ... IR誤差検出手段

146 ... 重み決定手段

150 ... 劣化判定手段

300 ... 計測手段

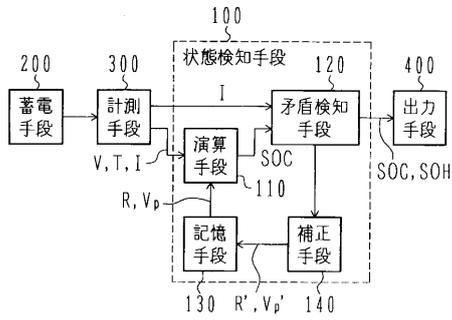
400 ... 出力手段

500 ... 充放電装置

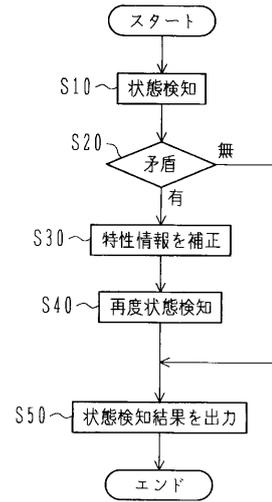
600 ... 特性抽出手段

700 ... 充放電制御装置

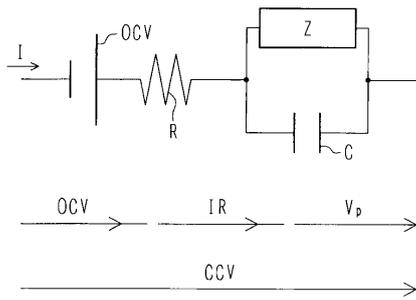
【図1】



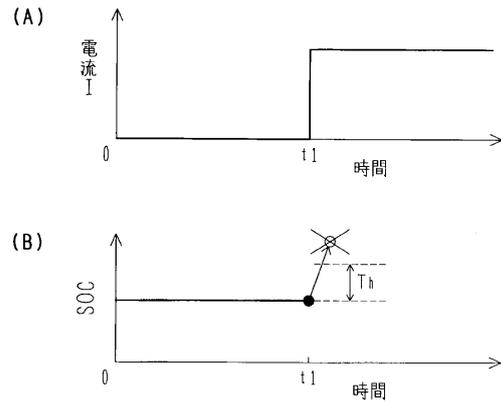
【図2】



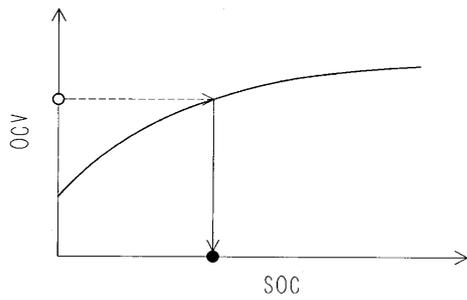
【図3】



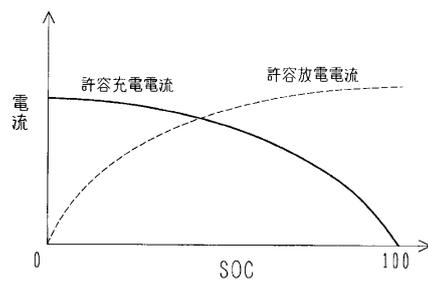
【図5】



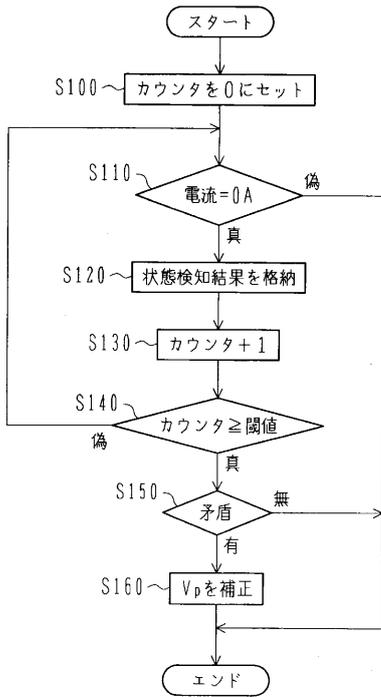
【図4】



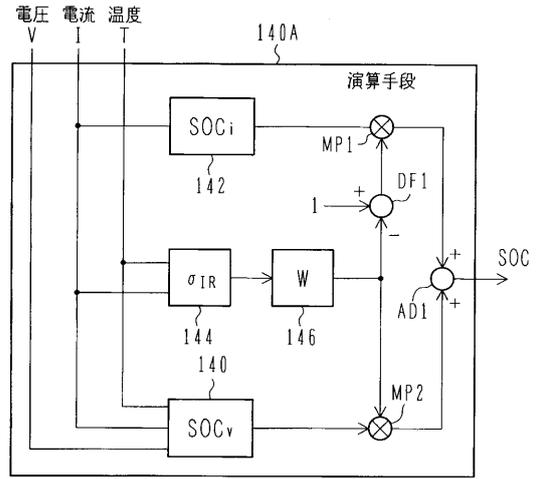
【図6】



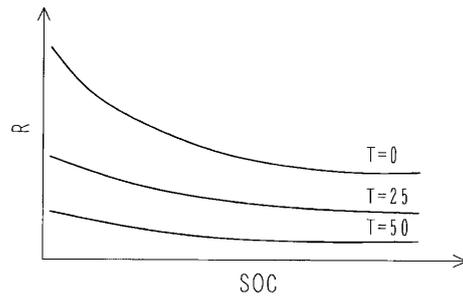
【図7】



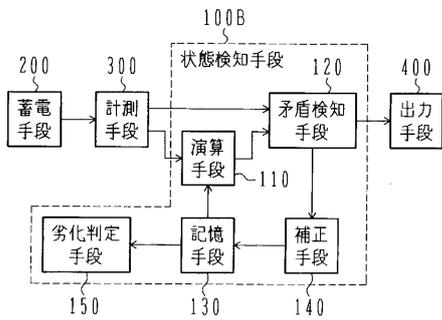
【図8】



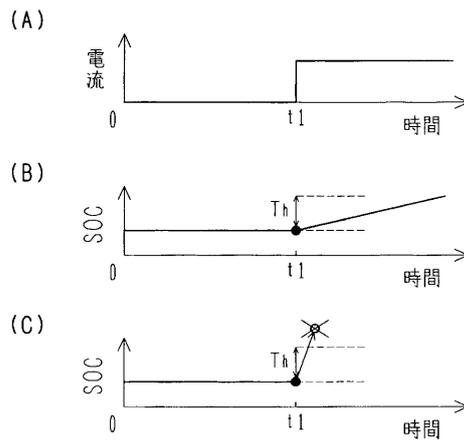
【図9】



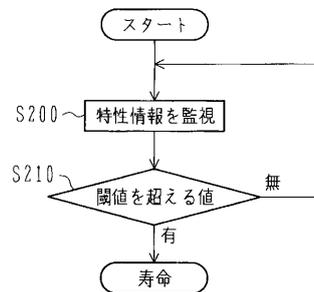
【図10】



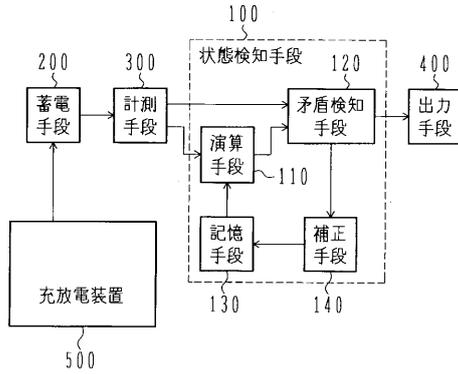
【図11】



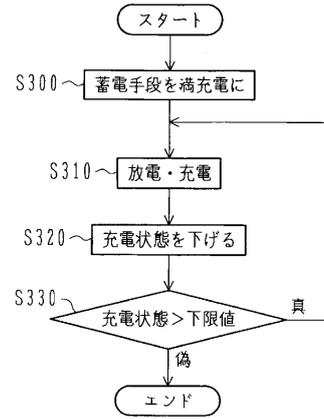
【図12】



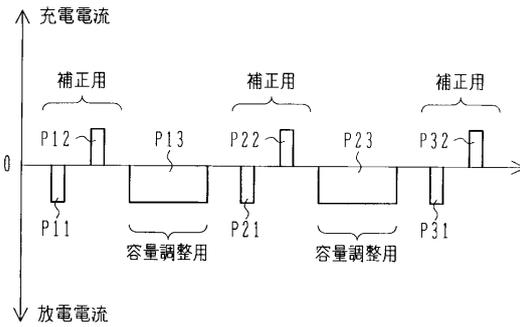
【図13】



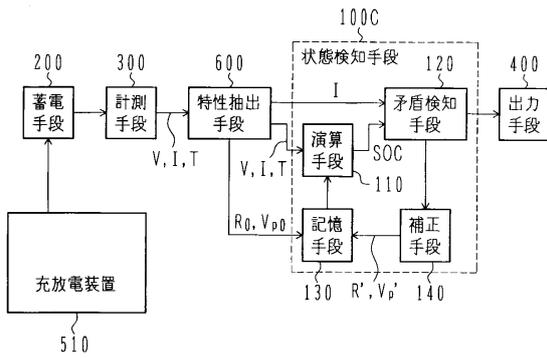
【図14】



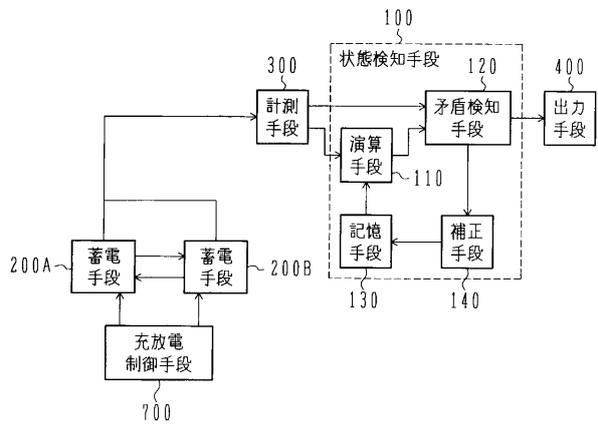
【図15】



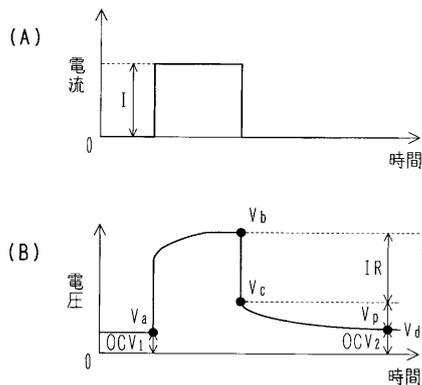
【図16】



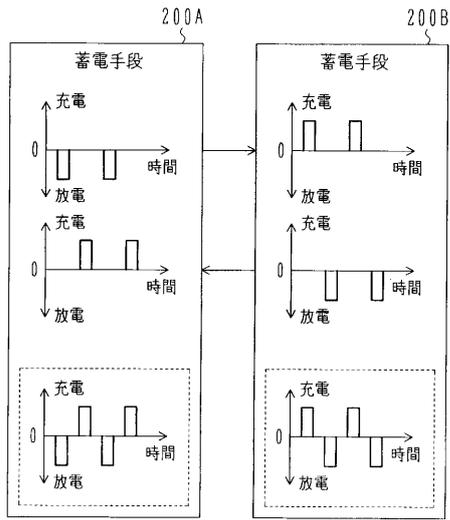
【図18】



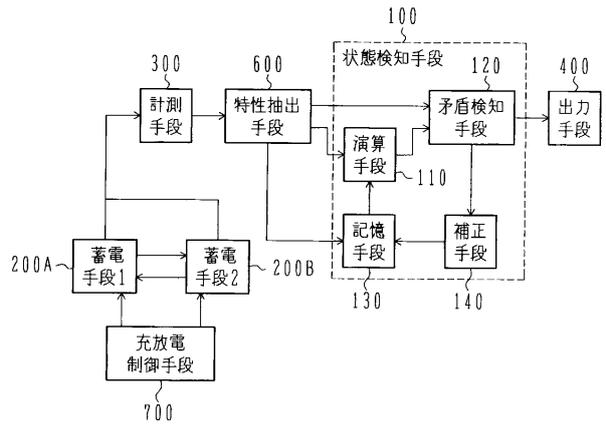
【図17】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

- (72)発明者 山内 修子
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
内 株式会社日立製作所 日立研究所
- (72)発明者 高橋 広考
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
内 株式会社日立製作所 日立研究所
- (72)発明者 志田 正実
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ピークルエナジー株式会社内
- (72)発明者 工藤 彰彦
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 日立ピークルエナジー株式会社内

審査官 菅藤 政明

- (56)参考文献 特開2003-303627(JP,A)
特開2003-035755(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 31/36
H01M 10/48
H02J 7/00