

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-184405

(P2017-184405A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02J 7/00 (2006.01)	H02J 7/00 302C	3D202
H01M 10/48 (2006.01)	H02J 7/00 ZHVP	5G503
H01M 10/44 (2006.01)	H01M 10/48 P	5H030
B60K 6/442 (2007.10)	H01M 10/44 P	5H125
B60W 10/26 (2006.01)	B60K 6/442	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 47 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2016-66921 (P2016-66921)
 (22) 出願日 平成28年3月29日 (2016. 3. 29)

(71) 出願人 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110000800
 特許業務法人創成国際特許事務所
 (72) 発明者 滝沢 大二郎
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 (72) 発明者 小熊 宏和
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
 社本田技術研究所内
 Fターム(参考) 3D202 AA02 BB00 BB21 BB23 CC57
 CC58 CC59 DD44 DD45 EE00
 FF12

最終頁に続く

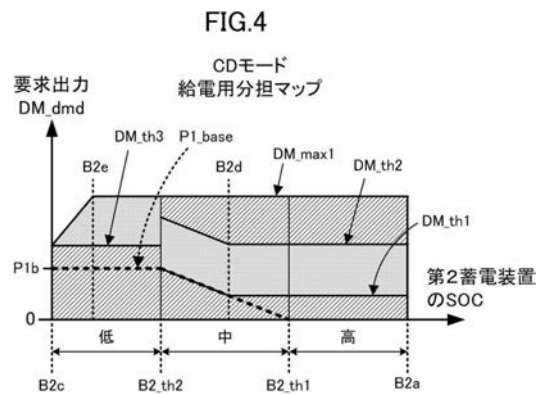
(54) 【発明の名称】 電力供給システム及び輸送機器、並びに、電力伝送方法

(57) 【要約】

【課題】 特性が異なる2つの蓄電装置から適切な形態で電気負荷に給電することができる電力供給システムを提供する。

【解決手段】 電力供給システム1の制御装置5は、第2蓄電装置6のSOCが閾値B2_th1よりも小さい場合には、第1蓄電装置5から電気負荷3に給電しつつ、第2蓄電装置6を充電する制御処理を実行する機能を有し、第2蓄電装置6のSOCが閾値B2_th1よりも大きい場合には、第1蓄電装置5を少なくとも含む一方又は両方の蓄電装置から電気負荷4に給電する制御処理を実行する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 蓄電装置と、

前記第 1 蓄電装置よりも出力密度が高く、且つ、エネルギー密度が低い第 2 蓄電装置と

、
前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置の少なくとも一方からの給電に応じて作動する電気負荷と前記第 1 蓄電装置と前記第 2 蓄電装置との間の電力伝送を行う機能を有する電力伝送回路部と、

前記電力伝送回路部を制御する機能を有するように構成された制御装置とを備えており

10

、
前記制御装置は、前記第 2 蓄電装置の充電率である第 2 充電率が所定の第 1 閾値よりも小さい場合に、前記第 1 蓄電装置から前記第 2 蓄電装置に充電しつつ、該第 1 蓄電装置から前記電気負荷の要求出力に対応する給電量を給電するように前記電力伝送回路部を制御する第 1 制御処理を実行する機能と、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも大きい場合に、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置のうちの少なくとも第 1 蓄電装置を含む一方又は両方の蓄電装置から前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電する第 2 制御処理を実行する機能を有するように構成されていることを特徴とする電力供給システム

【請求項 2】

請求項 1 記載の電力供給システムにおいて、

20

前記制御装置は、前記第 2 制御処理において、前記要求出力が所定の第 A 閾値よりも小さい場合には、前記第 1 蓄電装置だけから前記電気負荷に給電し、前記要求出力が前記第 A 閾値よりも大きい場合には、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置の両方から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 3】

請求項 2 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 2 制御処理において、前記要求出力が前記第 A 閾値よりも大きく、且つ、前記第 A 閾値よりも大きい所定の第 B 閾値よりも小さい場合には、前記第 1 蓄電装置から前記第 A 閾値に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、前記要求出力と前記第 A 閾値との差分に対応する給電量を前記第 2 蓄電装置から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

30

【請求項 4】

請求項 3 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 2 制御処理において、前記要求出力が前記第 B 閾値よりも大きい場合には、前記第 2 蓄電装置から前記第 B 閾値と第 A 閾値との差分に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、該第 2 蓄電装置から前記電気負荷への給電量を前記要求出力に対応する給電量から差し引いた差分の給電量を前記第 1 蓄電装置から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

40

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記要求出力の変化に対する前記第 1 蓄電装置の出力の変化の感度が、前記要求出力の変化に対する前記第 2 蓄電装置の入力の変化の感度よりも小さくなるように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記電気負荷の要求出力によらずに設定

50

された所定の基本給電量を前記第 1 蓄電装置から出力させつつ、該基本給電量のうちの前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、前記基本給電量から前記要求出力に対応する給電量を差し引いた差分の給電量を前記第 2 蓄電装置に充電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 7】

請求項 6 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記基本給電量を前記第 2 充電率に応じて可变的に設定する機能を有するように構成されていることを特徴とする電力供給システム

10

【請求項 8】

請求項 7 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも小さい所定の第 2 閾値よりも小さい場合の前記基本給電量が、該第 2 閾値よりも大きい場合の前記基本給電量よりも大きい値になるように、該基本給電量を設定する機能を有するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 9】

請求項 8 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値と前記第 2 閾値との間の範囲内に属する場合に、該第 2 充電率が小さいほど、前記基本給電量が大きくなるように該基本給電量を設定するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

20

【請求項 10】

請求項 9 記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値と前記第 2 閾値との間の範囲内に属する場合において、前記要求出力に対応する給電量が前記基本給電量よりも大きく、且つ、所定の第 C 閾値よりも小さい状態では、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置のうちの第 1 蓄電装置だけから前記電気負荷に給電し、前記要求出力に対応する給電量が前記基本給電量よりも大きく、且つ、所定の第 C 閾値よりも大きい状態では、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置の両方から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

30

【請求項 11】

請求項 8 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の電力供給システムにおいて、

前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記第 2 充電率が前記第 2 閾値よりも小さい場合に、前記基本給電量を一定値に設定するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の電力供給システムにおいて、

前記電気負荷は、回生電力を出力する回生運転を行い得る電気負荷であり、

前記制御装置は、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも大きい状態での前記電気負荷の回生運転時に、前記第 1 蓄電装置への前記回生電力の充電量を所定の第 a 閾値以下に制限しつつ、前記回生電力を少なくとも該第 1 蓄電装置に充電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

40

【請求項 13】

請求項 1 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の電力供給システムにおいて、

前記電気負荷であるアクチュエータと、内燃機関と、前記アクチュエータ及び前記内燃機関の少なくとも一方の動力により駆動し得る被動負荷とをさらに備えており、

前記制御装置は、前記被動負荷を駆動する動力として、前記内燃機関及び前記アクチュエータのうちのアクチュエータの動力だけを使用可能な C D モードと、前記内燃機関及びアクチュエータのそれぞれの動力を使用可能な C S モードとで前記電力伝送回路部を制御

50

する機能を有していると共に、前記第 C D モードで前記第 1 制御処理及び第 2 制御処理を実行するように構成されていることを特徴とする電力供給システム。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項の動力システムを備えることを特徴とする輸送機器。

【請求項 1 5】

第 1 蓄電装置と、

前記第 1 蓄電装置よりも出力密度が高く、且つ、エネルギー密度が低い第 2 蓄電装置とを備え、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置の少なくとも一方の蓄電装置から電気負荷への給電を行う電力供給システムにおいて、前記電気負荷と第 1 蓄電装置と前記第 2 蓄電装置との間の電力伝送を行う方法であって、

10

前記第 2 蓄電装置の充電率である第 2 充電率が所定の第 1 閾値よりも小さい場合に、前記第 1 蓄電装置から前記第 2 蓄電装置に充電しつつ、該第 1 蓄電装置から前記電気負荷の要求出力に対応する給電量を給電するステップと、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも大きい場合に、前記第 1 蓄電装置及び前記第 2 蓄電装置のうちの少なくとも第 1 蓄電装置を含む一方又は両方の蓄電装置から前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電するステップとを備えることを特徴とする電力伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、2つの蓄電装置を用いて電動モータ等の電気負荷に給電を行う電力供給システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の電力供給システムとしては、例えば特許文献 1, 2 に見られるものが知られている。

【0003】

特許文献 1 には、容量が相対的に大きい高容量型の蓄電装置（電池）と、出力可能な電力の上限値が相対的に高い高出力型の蓄電装置（キャパシタ）との2つの蓄電装置を用いて、車両の電動モータに給電を行い得るシステムが提案されている。このシステムでは、各蓄電装置のSOC（State Of Charge）を、車速に応じて設定したSOC中心に近づけるように、2つの蓄電装置の間で、適宜、電力の授受が行われる。

30

【0004】

また、特許文献 2 には、高容量型と高出力型との2つの蓄電装置を搭載したハイブリッド車において、電力の要求出力が閾値よりも小さい場合には、高容量型の蓄電装置だけから給電を行い、要求出力が閾値よりも大きい場合には、両方の蓄電装置から給電を行う技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】特開 2014 - 187757 号公報

【特許文献 2】特開 2015 - 70726 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

高出力型の蓄電装置は、高容量型の蓄電装置よりも一般に出力電圧が小さいため、両方の蓄電装置から同じ電力を出力させた場合、高出力型の蓄電装置の方が高容量型の蓄電装置よりも大きな電流が流れる。ひいては、高出力型の蓄電装置の方が高容量型の蓄電装置よりも発熱量（電力損失）が大きくなりやすい。

【0007】

50

従って、両方の蓄電装置のトータルの発熱量（電力損失）を極力小さくするためには、電動モータ等の電気負荷への給電を、高出力型の蓄電装置の負担が過剰にならないようにしつつ、各蓄電装置から適切な配分で行うことが望ましい。

【0008】

しかしながら、特許文献1に見られる技術では、高出力型の蓄電装置をSOCをSOC中心に近づけることを優先的に行うため、特に、高出力型の蓄電装置のSOCが大きい場合に、該蓄電装置の放電量が頻繁もしくは定常的に大きくなりやすい。ひいては、両方の蓄電装置のトータルの発熱量（電力損失）が大きくなりやすい。

【0009】

一方、前記特許文献2に見られる技術では、電気負荷としての電動モータの要求出力が所定の閾値を超えた場合にだけ、高出力型の蓄電装置から電気負荷への給電を行う。

10

【0010】

しかしながら、この技術では、要求出力が閾値を超えた場合の各蓄電装置の負担割合は、高出力型の蓄電装置のSOCを考慮することなく決定される。このため、電動モータの動力だけで車両の走行を行う状態では、高出力型の蓄電装置が早期に不足する虞がある。ひいては、エンジンの動力により発電機の発電運転を行って、発電電力を高出力型の蓄電装置に充電しなければならぬ状況が発生しやすい。従って、当該電力供給システムを搭載した車両の環境性能が損なわれてしまう。

【0011】

本発明はかかる背景に鑑みてなされてものであり、特性が異なる2つの蓄電装置から適切な形態で電気負荷に給電することができる電力供給システム及び電力伝送方法を提供することを目的とする。

20

【0012】

また、かかる電力供給システムを備える輸送機器を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の電力供給システムは、上記の目的を達成するために、第1蓄電装置と、前記第1蓄電装置よりも出力密度が高く、且つ、エネルギー密度が低い第2蓄電装置と

、前記第1蓄電装置及び前記第2蓄電装置の少なくとも一方からの給電に応じて作動する電気負荷と前記第1蓄電装置と前記第2蓄電装置との間の電力伝送を行う機能を有する電力伝送回路部と、

30

前記電力伝送回路部を制御する機能を有するように構成された制御装置とを備えており

、前記制御装置は、前記第2蓄電装置の充電率である第2充電率が所定の第1閾値よりも小さい場合に、前記第1蓄電装置から前記第2蓄電装置に充電しつつ、該第1蓄電装置から前記電気負荷の要求出力に対応する給電量を給電するように前記電力伝送回路部を制御する第1制御処理を実行する機能と、前記第2充電率が前記第1閾値よりも大きい場合に、前記第1蓄電装置及び前記第2蓄電装置のうちの少なくとも第1蓄電装置を含む一方又は両方の蓄電装置から前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電する第2制御処理を実行する機能とを有するように構成されていることを特徴とする（第1発明）。

40

【0014】

なお、本発明において、「電力伝送回路部」が、前記第1蓄電装置と前記第2蓄電装置前記アクチュエータとの間の電力伝送を行う機能を有するということは、「電力伝送回路部」が、第1蓄電装置及び第2蓄電装置のそれぞれからアクチュエータへの給電量を制御し得る機能と、第1蓄電装置、第2蓄電装置、及びアクチュエータの間の電力の供給元及び供給先の選択的な切替制御を行い得る機能を有することを意味する。

【0015】

また「給電量」は第1蓄電装置又は第2蓄電装置から電力の供給対象に供給される電流量を意味する。この場合、電力の供給対象は、前記アクチュエータに限らず、蓄電装置（

50

第1蓄電装置又は第2蓄電装置)であってもよい。なお、「電気量」または「給電量」は、例えば、単位時間当たりの電気エネルギー量(例えば電力値)、又は、単位時間当たりの電荷量(例えば電流値)により表される。

【0016】

また、電気負荷の「要求出力」は、電気負荷の作動に必要な電気量の要求値を規定するものを意味する。該「要求出力」としては、電気量の要求値そのものを用いることができる。また、電気負荷が、例えば、給電される電気量に応じた機械的な出力(動力又は運動エネルギー)を発生するものである場合には、当該機械的な出力の要求値を、電気負荷の「要求出力」として用いることもできる。

【0017】

また、「要求出力」に対応する給電量というのは、「要求出力」を実現するために電気負荷に給電すべき給電量を意味する。さらに、要求出力に関する任意の閾値(後述する第A閾値等)に対応する給電量というのは、要求出力を該閾値に一致させた場合における該要求出力に対応する給電量を意味する。

【0018】

上記第1発明によれば、前記第2充電率が前記第1閾値よりも小さい場合には、前記第1制御処理が実行されるので、第2蓄電装置が第1蓄電装置から充電される。従って、第2蓄電装置の充電率が小さくなり過ぎる状態が抑制される。

【0019】

また、前記第2充電率が前記第1閾値よりも大きい場合には、前記第2制御処理が実行されるので、少なくとも第1蓄電装置を含む一方又は両方の蓄電装置から前記要求出力に対応する給電量が電気負荷に給電される。このため、出力密度が相対的に高い第2蓄電装置の負担が過剰にならないようにする電気負荷に給電することができる。

【0020】

ひいては、第2蓄電装置の充電率が小さくなり過ぎないようにしつつ、第1蓄電装置及び第2蓄電装置のトータルの発熱量(電力損失)を抑制することが可能となる。

【0021】

よって、第1発明によれば、特性が異なる2つの蓄電装置から適切な形態で電気負荷に給電することができる。

【0022】

上記第1発明では、前記制御装置は、前記第2制御処理において、前記要求出力が所定の第A閾値よりも小さい場合には、前記第1蓄電装置だけから前記電気負荷に給電し、前記要求出力が前記第A閾値よりも大きい場合には、前記第1蓄電装置及び前記第2蓄電装置の両方から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい(第2発明)。

【0023】

これによれば、前記第2充電率が前記第1閾値よりも大きい場合には、第2蓄電装置から電気負荷への給電は、要求出力が第A閾値よりも大きい場合に制限されるため、第2蓄電装置の負担を効果的に軽減できる。ひいては、第1蓄電装置及び第2蓄電装置のトータルの発熱量(電力損失)を抑制することの効果が高めることが可能となる。

【0024】

上記第2発明では、前記制御装置は、前記第2制御処理において、前記要求出力が前記第A閾値よりも大きく、且つ、前記第A閾値よりも大きい所定の第B閾値よりも小さい場合には、前記第1蓄電装置から前記第A閾値に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、前記要求出力と前記第A閾値との差分に対応する給電量を前記第2蓄電装置から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい(第3発明)。

【0025】

なお、前記要求出力と前記第A閾値との差分に対応する給電量というのは、詳しくは、要求出力に対応する給電量と、第A閾値に対応する給電量との差分の給電量を意味する。

10

20

30

40

50

このことは、以降の説明において、要求出力と任意の閾値との差分に対応する給電量、あるいは、要求出力の任意の2つの閾値の差分に対応する給電量についても同様である。

【0026】

上記第3発明によれば、これによれば、前記要求出力が前記第A閾値よりも大きく、且つ、前記第A閾値よりも大きい所定の第B閾値よりも小さい場合に、第2蓄電装置は、要求出力と第A閾値との差分に対応する給電量だけを負担する。このため、要求出力が第B閾値を超えたときに、第2蓄電装置の負担が急激に大きくなるのを防止できる。

【0027】

ひいては、第1蓄電装置及び第2蓄電装置のトータルの発熱量（電力損失）を抑制することの効果が高めることが可能となる。また、第2蓄電装置からの電気負荷への給電が行われることで、第2蓄電装置の充電率が第1閾値よりも高い状態に長期的に保たれてしまうのを防止することができる。ひいては、該第2蓄電装置の劣化の進行を抑制できる。

10

【0028】

さらに、要求出力が第A閾値の下側及び上側の一方側から他方側に変化したときに、エネルギー密度が相対的に高い第1蓄電装置からの給電量が急激に変化することが無いため、該第1蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。

【0029】

上記第3発明では、前記制御装置は、前記第2制御処理において、前記要求出力が前記第B閾値よりも大きい場合には、前記第2蓄電装置から前記第B閾値と第A閾値との差分に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、該第2蓄電装置から前記電気負荷への給電量を前記要求出力に対応する給電量から差し引いた差分の給電量を前記第1蓄電装置から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい（第4発明）。

20

【0030】

これによれば、前記要求出力が前記第B閾値よりも大きくなった場合に、第2蓄電装置から電気負荷への給電量が、前記第B閾値と第A閾値との差分に対応する給電量に制限される。従って、第2蓄電装置の負担が過大になるのを防止することができる。ひいては、第1蓄電装置及び第2蓄電装置のトータルの発熱量（電力損失）を抑制することの効果が高めることが可能となる。

【0031】

さらに、要求出力が第B閾値の下側及び上側の一方側から他方側に変化したときに、エネルギー密度が相対的に高い第1蓄電装置からの給電量が急激に変化することが無いため、該第1蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。

30

【0032】

上記第1～第4発明では、前記制御装置は、前記第1制御処理において、前記要求出力の変化に対する前記第1蓄電装置の出力の変化の感度が、前記要求出力の変化に対する前記第2蓄電装置の入力の変化の感度よりも小さくなるように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい（第5発明）。

【0033】

なお、第1蓄電装置の出力というのは、第1蓄電装置から出力される電気量（放電量）を意味し、第2蓄電装置の入力というのは、第2蓄電装置に充電される電気量（充電量）を意味する。

40

【0034】

上記第5発明によれば、第1蓄電装置から第2蓄電装置への充電時に、第1蓄電装置の出力が要求出力の変動に追従するような形態で頻繁に変動するのが抑制される。このため、エネルギー密度が相対的に高い第1蓄電装置の出力の安定性が高まって、該第1蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。

【0035】

上記第1～第5発明では、前記制御装置は、前記第1制御処理において、前記電気負荷の要求出力によらずに設定された所定の基本給電量を前記第1蓄電装置から出力させつつ

50

、該基本給電量のうちの前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電し、且つ、前記基本給電量から前記要求出力に対応する給電量を差し引いた差分の給電量を前記第2蓄電装置に充電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい(第6発明)。

【0036】

これによれば、前記第1制御処理では、前記第1蓄電装置は、要求出力によらずに設定された所定の基本給電量を出力するので、該第1蓄電装置の出力が要求出力の変動に追従するような形態で頻繁に変動するのが抑制される。このため、前記第5発明と同様に、エネルギー密度が相対的に高い第1蓄電装置の出力の安定性が高まって、該第1蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。また、第2蓄電装置を充電できるため、該第2蓄電装置の劣化の進行を抑制できる。

10

【0037】

上記第6発明では、前記制御装置は、前記第1制御処理において、前記基本給電量を前記第2充電率に応じて可变的に設定する機能を有するように構成されていることが好ましい(第7発明)。

【0038】

これによれば、前記基本給電量のうちの第2蓄電装置への充電量を、第2蓄電装置の充電率に適合するように調整できる。

【0039】

上記第7発明では、より具体的には、前記制御装置は、前記第1制御処理において、前記第2充電率が前記第1閾値よりも小さい所定の第2閾値よりも小さい場合の前記基本給電量が、該第2閾値よりも大きい場合の前記基本給電量よりも大きい値になるように、該基本給電量を設定する機能を有するように構成されていることが好ましい(第8発明)。

20

【0040】

これによれば、前記第1充電率が、第2閾値よりも小さい場合には、第2閾値よりも大きい場合よりも、前記第1蓄電装置から第2蓄電装置に充電し得る要求出力の範囲が大きくなる。

【0041】

このため、第2蓄電装置の充電率が、第1閾値と第2閾値との間の中間域に保たれやすくなる。ひいては、第2蓄電装置の充電率が過剰もしくは過小になるのが防止され、該第2蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。

30

【0042】

上記第8発明では、前記制御装置は、前記第1制御処理において、前記第2充電率が前記第1閾値と前記第2閾値との間の範囲内に属する場合に、該第2充電率が小さいほど、前記基本給電量が大きくなるように該基本給電量を設定するように構成されていることが好ましい(第9発明)。

【0043】

これによれば、第2蓄電装置の充電率を、第1閾値と第2閾値との間の中間域に極力保つことの効果が高めることができる。ひいては、第2蓄電装置の劣化の進行を効果的に抑制することができる。

40

【0044】

上記第9発明では、前記制御装置は、前記第2充電率が前記第1閾値と前記第2閾値との間の範囲内に属する場合において、前記要求出力に対応する給電量が前記基本給電量よりも大きく、且つ、所定の第C閾値よりも小さい状態では、前記第1蓄電装置及び前記第2蓄電装置のうちの第1蓄電装置だけから前記電気負荷に給電し、前記要求出力に対応する給電量が前記基本給電量よりも大きく、且つ、所定の第C閾値よりも大きい状態では、前記第1蓄電装置及び前記第2蓄電装置の両方から前記電気負荷に給電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい(第10発明)。

【0045】

これによれば、前記第2充電率が前記第1閾値と第2閾値との間の範囲内に属する場合

50

には、要求出力が基本給電量よりも大きくなっても、前記第 C 閾値よりも小さい状態では、前記第 1 蓄電装置だけから電気負荷に給電されるので、第 1 蓄電装置の負担を軽減できる（ひいては、発熱量を抑制できる）。さらに、第 1 蓄電装置の充電率がより一層、第 1 閾値と第 2 閾値との間の範囲内に保たれやすくなるため、第 2 蓄電装置の劣化の進行位の抑制効果を高めることができる。

【0046】

上記第 8 ~ 第 10 発明では、前記制御装置は、前記第 1 制御処理において、前記第 2 充電率が前記第 2 閾値よりも小さい場合に、前記基本給電量を一定値に設定するように構成されていることが好ましい（第 11 発明）。

【0047】

これによれば、前記第 2 充電率が前記第 2 閾値よりも小さい場合の前記第 1 制御処理では、前記第 1 蓄電装置の出力としての基本給電量が一定に保持されるので、該第 1 蓄電装置の出力が最適に安定する。このため、第 1 蓄電装置の劣化の進行の抑制効果を高めることができる。さらに、第 2 蓄電装置の充電率がより一層、第 1 閾値と第 2 閾値との間の範囲内に保たれやすくなるため、第 2 蓄電装置の劣化の進行の抑制効果を高めることができる。

【0048】

上記第 1 ~ 第 11 発明では、前記電気負荷が、回生電力を出力する回生運転を行い得る電気負荷である場合には、前記制御装置は、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも大きい状態での前記電気負荷の回生運転時に、前記第 1 蓄電装置への前記回生電力の充電量を所定の第 a 閾値以下に制限しつつ、前記回生電力を少なくとも該第 1 蓄電装置に充電するように前記電力伝送回路部を制御するように構成されていることが好ましい（第 12 発明）。

【0049】

これによれば、前記第 2 充電率が前記第 1 閾値よりも大きい状態、すなわち、第 2 蓄電装置の充電率が高い状態では、前記回生電力が少なくとも第 2 蓄電装置に充電されるので、該第 2 蓄電装置の充電率を回復することができる。そして、このとき、第 1 蓄電装置への充電量が所定の第 a 閾値以下に制限されるので、該第 1 蓄電装置を比較的低レート（低速）で充電することができる。ひいては、当該充電に起因する第 1 蓄電装置の劣化の進行を抑制することができる。

【0050】

上記第 1 ~ 第 12 発明の電力供給システムは、前記電気負荷であるアクチュエータと、内燃機関と、前記アクチュエータ及び前記内燃機関の少なくとも一方の動力により駆動し得る被動負荷とをさらに備え得る。

【0051】

そして、この場合、前記制御装置は、前記被動負荷を駆動する動力として、前記内燃機関及び前記アクチュエータのうちのアクチュエータの動力だけを使用可能な CD モード（CD：Charge Depleting）と、前記内燃機関及び前記アクチュエータのそれぞれの動力を使用可能な CS モード（CS：Charge Sustaining）とで前記電力伝送回路部を制御する機能を有していると共に、前記第 CD モードで前記第 1 制御処理及び第 2 制御処理を実行するように構成されていることが好ましい（第 13 発明）。

【0052】

これによれば、前記 CD モードにおいては、前記第 2 蓄電装置の充電率が小さくなり過ぎるのが防止される。被動負荷の駆動のための動力として、内燃機関の動力を使用し得る前記 CS モードにおいて、前記アクチュエータを作動させるための主たる電源として、前記第 2 蓄電装置を活用し得る。ひいては、CD モードでは、エネルギー密度が相対的に高い第 1 蓄電装置の蓄電エネルギーを、極力、前記アクチュエータを作動させるためのエネルギーとして使用することが可能となる。

【0053】

その結果、CD モードでアクチュエータに給電し得る期間を極力長くすることが可能と

10

20

30

40

50

なる。

【0054】

また、CSモードでは、前記アクチュエータの主たる電源として、出力密度が相対的に高い第2蓄電装置を使用し得るため、内燃機関の動力を補助し得る動力を、アクチュエータから随時、高い応答性で発生させることが可能となる。

【0055】

なお、以上説明した第1～第13発明において、前記電気負荷又はアクチュエータとして、例えば、電動モータを採用し得る。また、前記電力伝送回路部は、例えば、前記第1蓄電装置及び第2蓄電装置の少なくとも一方の出力電圧を変換して出力する電圧変換器と、前記第1蓄電装置又は前記第2蓄電装置又は前記電圧変換器から入力される直流電力を交流電力に変換して前記電気負荷又はアクチュエータに給電するインバータとを含む構成を採用し得る。

10

【0056】

また、本発明の輸送機器は、上記第1～第13発明の電力供給システムを備える(第14発明)。この輸送機器によれば、上記第1～第13発明に関して説明した効果を奏する輸送機器を実現できる。

【0057】

また、本発明の電力伝送方法は、第1蓄電装置と、前記第1蓄電装置よりも出力密度が高く、且つ、エネルギー密度が低い第2蓄電装置とを備え、前記第1蓄電装置及び第2蓄電装置の少なくとも一方の蓄電装置から電気負荷への給電を行う電力供給システムにおいて、前記電気負荷と第1蓄電装置と第2蓄電装置との間の電力伝送を行う方法であって、

20

前記第2蓄電装置の充電率である第2充電率が所定の第1閾値よりも小さい場合に、前記第1蓄電装置から前記第2蓄電装置に充電しつつ、該第1蓄電装置から前記電気負荷の要求出力に対応する給電量を給電するステップと、前記第2充電率が前記第1閾値よりも大きい場合に、前記第1蓄電装置及び第2蓄電装置のうちの少なくとも第1蓄電装置を含む一方又は両方の蓄電装置から前記要求出力に対応する給電量を前記電気負荷に給電するステップとを備えることを特徴とする(第15発明)。

【0058】

これによれば、前記第1発明と同様の効果を奏することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0059】

【図1】本発明の実施形態における動力システムの全体構成を示す図。

【図2】第1蓄電装置及び第2蓄電装置のそれぞれの容量の使用態様の割り付けを概念的に示す図。

【図3】制御装置が実行するメインルーチン処理を示すフローチャート。

【図4】CDモードでの電動モータへの給電時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図5】CDモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

【図6】CDモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

【図7】CDモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

40

【図8】第1蓄電装置及び第2蓄電装置のそれぞれの負担率と発熱量との関係を例示するグラフ。

【図9】CDモードでの電動モータの回生運転時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図10】CDモードでの電動モータの回生運転時における制御処理を示すフローチャート。

【図11】第1CSモードでの電動モータへの給電時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図12】第1CSモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

50

【図 13】第 1CSモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

【図 14】第 1CSモードでの電動モータの回生運転時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図 15】第 1CSモードでの電動モータの回生運転時における制御処理を示すフローチャート。

【図 16】第 2CSモードでの電動モータへの給電時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図 17】第 2CSモードでの電動モータへの給電時における制御処理を示すフローチャート。

【図 18】第 2CSモードでの電動モータの回生運転時における制御処理で使用するマップを示す図。

【図 19】第 2CSモードでの電動モータの回生運転時における制御処理を示すフローチャート。

【図 20】第 1蓄電装置及び第 2蓄電装置のそれぞれのSOCの経時変化のパターンを例示するグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0060】

本発明の一実施形態を図 1～図 20を参照して以下に説明する。図 1を参照して、本実施形態の動力システム 1は、輸送機器の一例としての車両（詳しくはハイブリッド車両）に搭載されたシステムである。この動力システム 1は、本発明の電力供給システムの一例である。

【0061】

この動力システム 1は、被動負荷としての駆動輪 DWを回転駆動する動力をそれぞれ発生可能な内燃機関 2及び電動モータ 3と、発電機 4と、電動モータ 3の電源としての第 1蓄電装置 5及び第 2蓄電装置 6と、電動モータ 3、発電機 4、第 1蓄電装置 5及び第 2蓄電装置 6の間の電力伝送を行う電力伝送回路部 7、動力システム 1の作動制御を行う機能を有する制御装置 8とを備える。

【0062】

内燃機関 2は、燃料の燃焼によって発生する動力を、適宜の動力伝達機構を介して駆動輪 DWに伝達することで、該駆動輪 DWを回転駆動する。図示例の動力システム 1における当該動力伝達機構は、内燃機関 2が発生する動力を、該内燃機関 2の出力軸 2aからクラッチ 11と複数のギヤ 12, 13, 14, 15とを順に経由して駆動輪 DWに伝達するように構成されている。クラッチ 11は、動力を伝達し得る接続状態と、動力伝達を遮断する遮断状態とに選択的に動作し得る。

【0063】

電動モータ 3は、本発明におけるアクチュエータに相当する。この電動モータ 3は、電力の供給を受けた状態での力行運転により発生する動力を、適宜の動力伝達機構を介して駆動輪 DWに伝達することで、該駆動輪 DWを回転駆動する。図示例の動力システム 1における当該動力伝達機構は、電動モータ 3が発生する動力を、該電動モータ 3の出力軸 3aから複数のギヤ 16, 13, 14, 15を順に経由して駆動輪 DWに伝達するように構成されている。

【0064】

また、電動モータ 3は、力行運転の他、駆動輪 DW側から伝達される車両の運動エネルギーにより回生電力を出力する回生運転を行うことも可能である。

【0065】

補足すると、図 1では、1つの駆動輪 DWだけを代表的に記載しているが、内燃機関 2又は電動モータ 3から複数の駆動輪 DWへの動力伝達は、図示を省略するディファレンシャルギヤ装置を含む動力伝達機構を介して行われる。

【0066】

10

20

30

40

50

発電機 4 は、その回転軸 4 a を内燃機関 2 の動力により回転駆動することで、発電電力を出力し得る発電機である。該発電機 4 の回転軸 4 a は、内燃機関 2 の出力軸 2 a と互いに連動して回転するように、適宜の動力伝達機構を介して該出力軸 2 a に接続されている。図示例の動力システム 1 における当該動力伝達機構は、出力軸 2 a と回転軸 4 a との間の動力伝達を、例えば 2 つのギヤ 17, 18 を介して行うように構成されている。

【0067】

また、本実施形態では、発電機 4 は、発電機としての機能に加えて、内燃機関 2 の始動用アクチュエータ（始動用モータ）としての機能を併せ持つ。すなわち、発電機 4 に電力を供給することによって、該発電機 4 を電動モータとして動作させ得る。そして、電動モータとしての発電機 4 の動力が、回転軸 4 a から内燃機関 2 の出力軸 2 a に伝達されることによって、該出力軸 2 a が回転駆動される。

10

【0068】

補足すると、内燃機関 2 又は電動モータ 3 と駆動輪 DW との間の動力伝達機構、あるいは、内燃機関 2 と発電機 4 との間の動力伝達機構は、図 1 に例示した構成のもの以外に、種々様々の構成を採用し得る。

【0069】

これらの動力伝達機構は、例えば、ギヤ以外の動力伝達要素（例えば、プーリ及びベルト、あるいは、スプロケット及びチェーン等）を含んでいてもよく、さらには、変速機を含んでいてもよい。

【0070】

また、電動モータ 3 の出力軸 3 a は、例えばクラッチ 11 と駆動輪 DW との間の動力伝達機構のいずれかの回転軸と同軸に直結され、もしくは一体に構成されていてもよい。

20

【0071】

また、電動モータ 3 と駆動輪 DW との間の動力伝達機構、あるいは、内燃機関 2 と発電機 4 との間の動力伝達機構はクラッチを含んでいてもよい。

【0072】

また、動力システム 1 は、内燃機関 2 の始動用アクチュエータを、発電機 4 とは別に備えていてもよい。

【0073】

第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 は、車両に備えられた充電装置（図示省略）を介して外部電源から充電可能な蓄電装置であると共に、それぞれの特性が異なる蓄電装置である。

30

【0074】

具体的には、第 1 蓄電装置 5 は、第 2 蓄電装置 6 よりもエネルギー密度が高い蓄電装置である。該エネルギー密度は、単位重量当たり又は単位体積当たりで貯蔵し得る電気エネルギー量である。かかる第 1 蓄電装置 5 は、例えば、リチウムイオン電池等により構成され得る。

【0075】

また、第 2 蓄電装置 6 は、第 1 蓄電装置 5 よりも出力密度が高い蓄電装置である。該出力密度は、単位重量当たり、又は単位体積当たりで出力可能な電気量（単位時間当たりの電気エネルギー量又は単位時間当たりの電荷量）である。かかる第 2 蓄電装置 6 は、例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池、キャパシタ等により構成され得る。

40

【0076】

エネルギー密度が相対的に高い第 1 蓄電装置 5 は、第 2 蓄電装置 6 に比して、多くの電気エネルギーを貯蔵し得る。そして、第 1 蓄電装置 5 は、その出力の変動が頻繁に生じるような形態で放電を行うよりも、該出力の変動が生じ難い形態で定常的な放電を行う方が劣化の進行が抑制されるという特性を有する。

【0077】

さらに、第 1 蓄電装置 5 は、第 2 蓄電装置 6 に比して、充電（特に、高レートでの充電）に対する劣化耐性が低い（充電に起因する劣化が進行しやすい）。

50

【 0 0 7 8 】

また、出力密度が相対的に高い第 2 蓄電装置 6 は、第 1 蓄電装置 5 に比して、内部抵抗（インピーダンス）が小さいために、瞬時的に大きな電力を出力することが可能である。そして、第 2 蓄電装置 6 は、その充電率が高容量側又は低容量側に偏った状態で放電又は充電を行うよりも、該充電率が中程度の領域に維持されるようにして放電又は充電を行う方が劣化の進行が抑制されるという特性を有する。より詳しく言えば、第 2 蓄電装置 6 は、その充電率が中程度の領域ら、高容量側又は低容量側に増加又は減少するほど、劣化が進行しやすくなるという特性を有する。

【 0 0 7 9 】

なお、各蓄電装置 5 , 6 の充電率は、満充電状態での容量に対する残容量の比率である。以降、該充電率を SOC (State Of Charge) ということがある。また、第 1 蓄電装置 5 の SOC を第 1 SOC、第 2 蓄電装置 6 の SOC を第 2 SOC ということがある。

10

【 0 0 8 0 】

電力伝送回路部 7 は、本実施形態では、電動モータ 3 に接続されたインバータ 2 1 と、発電機 4 に接続されたインバータ 2 2 と、第 1 蓄電装置 5 に接続された電圧変換器 2 3 と、第 2 蓄電装置 6 に接続された電圧変換器 2 4 とを含む。

【 0 0 8 1 】

インバータ 2 1 , 2 2 は、それぞれに備えられたスイッチング素子をデューティ信号により制御することによって、直流電力及び交流電力の一方から他方への電力変換を行う公知の回路である。

20

【 0 0 8 2 】

電動モータ 3 側のインバータ 2 1 は、電動モータ 3 の力行運転時には、電圧変換器 2 3 , 2 4 側から入力される直流電力を交流電力に変換して、電動モータ 3 に出力するように制御することが可能であると共に、電動モータ 3 の回生運転時には、電動モータ 3 から入力される交流電力（回生電力）を直流電力に変換して、電圧変換器 2 3 , 2 4 側に出力するように制御することが可能である。

【 0 0 8 3 】

また、発電機 4 側のインバータ 2 2 は、発電機 4 の発電運転時には、該発電機 4 から入力される交流電力（発電電力）を直流電力に変換して、電圧変換器 2 3 , 2 4 側に出力するように制御することが可能であると共に、発電機 4 を内燃機関 2 の始動用アクチュエータとして運転させる時には、電圧変換器 2 3 , 2 4 側から入力される直流電力を交流電力に変換して、発電機 4 に出力するように制御することが可能である。

30

【 0 0 8 4 】

電圧変換器 2 3 , 2 4 は、それぞれに備えられたスイッチング素子をデューティ信号により制御することによって、直流電力の電圧変換（昇圧又は降圧）を行う公知の回路（スイッチング方式の DC / DC コンバータ）である。各電圧変換器 2 3 , 2 4 は、電圧の変換率（昇圧率又は降圧率）を可変的に制御し得ると共に、双方向の電力伝送（各蓄電装置 5 , 6 の放電時の電力伝送及び充電時の電力伝送）を行うことが可能である。

【 0 0 8 5 】

制御装置 8 は、CPU、RAM、ROM、インターフェース回路等を含む電子回路ユニットにより構成されている。なお、制御装置 8 は、相互に通信可能な複数の電子回路ユニットにより構成されていてもよい。

40

【 0 0 8 6 】

この制御装置 8 は、実装されるハードウェア構成又は実装されるプログラム（ソフトウェア構成）により実現される機能として、内燃機関 2 の運転制御を行う内燃機関運転制御部 3 1 と、電力伝送回路部 7 を制御する（ひいては、電動モータ 3 及び発電機 4 の運転制御を行う）電力伝送制御部 3 2 と、クラッチ 1 1 の動作状態の切替え制御を行うクラッチ制御部 3 3 と、車両のブレーキ装置（図示省略）を制御するブレーキ制御部 3 4 を含む。

【 0 0 8 7 】

そして、制御装置 8 には、上記の機能を実現するために必要な情報として、各種のセン

50

シングデータが入力される。該センシングデータは、例えば、車両のアクセルペダルの操作量、ブレーキペダルの操作量、車速、内燃機関 2 の出力軸 2 a の回転速度、電動モータ 3 の出力軸 3 a の回転速度、発電機 4 の回転軸 4 a の回転速度、第 1 SOC、及び第 2 SOC のそれぞれの検出値を示すデータを含む。

【0088】

なお、制御装置 8 は、第 1 SOC 及び第 2 SOC を検出（推定）する SOC 検出器としての機能を含み得る。この場合には、制御装置 8 には、第 1 SOC 及び第 2 SOC のそれぞれの検出値を示すセンシングデータの代わりに、第 1 SOC 及び第 2 SOC を推定するためのセンシングデータ（例えば、各蓄電装置 5, 6 毎の電圧、電流、温度等の検出値を示すデータ）が入力される。

10

【0089】

以降、制御装置 8 の制御処理を具体的に説明する。

【0090】

（制御装置 8 の制御処理の概要）

まず、制御装置 8 が実行する制御処理の概要を説明しておく。制御装置 8 が実行する制御処理は、CDモード（CD：Charge Depleting）の制御処理と、CSモード（CS：Charge Sustaining）の制御処理との 2 種類に大別される。該 CDモード及び CSモードは、車両の走行時における動力システム 1 の動作態様の種別を表している。

【0091】

本実施形態における CDモードは、駆動輪 DW を駆動する動力（車両の走行用の動力）として、内燃機関 2 及び電動モータ 3 のうちの電動モータ 3 の動力だけを使用可能なモード（換言すれば、車両を電気自動車として走行させるモード）である。

20

【0092】

本実施形態における CDモードでは、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のうちの第 1 蓄電装置 5 の蓄電エネルギーを電動モータ 3 の主たる電源エネルギーとして使用して、電動モータ 3 の力行運転が行われる。

【0093】

補足すると、本実施形態における CDモードでは、内燃機関 2 は運転停止状態に維持される（内燃機関 2 の運転が禁止される）。

【0094】

一方、本実施形態における CSモードは、駆動輪 DW を駆動する動力として、内燃機関 2 及び電動モータ 3 のそれぞれの動力を使用可能なモードである。より詳しく言えば、CSモードは、内燃機関 2 の動力を、駆動輪 DW を駆動するための主たる動力として使用し、電動モータ 3 の動力を、駆動輪 DW を駆動するための補助的な動力として使用可能なモードである。

30

【0095】

本実施形態における CSモードは、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のうちの第 2 蓄電装置 6 の電力を、電動モータ 3 の力行運転時の主たる電源エネルギーとして使用すると共に、該第 2 蓄電装置 6 の電力を適宜、第 1 蓄電装置 5 に充電（移送）することで、該第 1 蓄電装置 5 の SOC（第 1 SOC）を徐々に回復させる第 1 CSモードと、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のうちの第 1 蓄電装置 5 の電力を、電動モータ 3 の力行運転時の主たる電源エネルギーとして使用すると共に、発電機 4 の発電電力を第 2 蓄電装置 6 に充電することで、該第 2 蓄電装置 6 の SOC（第 2 SOC）を回復させる第 2 CSモードとに分類される。

40

【0096】

そして、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の全体の充放電の収支を適切に図りつつ、第 1 CSモードでの制御処理と、第 2 CSモードでの制御処理とが交互に実行される。さらに、第 1 CSモードでの制御処理と第 2 CSモードでの制御処理との繰り返しによって、あるいは、外部の電力システムを用いたプラグイン充電によって、第 1 蓄電装置 5 の SOC がある程度回復すると、制御処理のモードが CSモードから CDモードに復帰される。

50

【0097】

ここで、本実施形態において、第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6のそれぞれの蓄電エネルギーをどのように使用するかのパターンを図2を参照して説明しておく。

【0098】

本実施形態では、図2の左側の棒グラフで示すように、第1蓄電装置5の満充電容量(100%のSOC)のうちのB1a[%]以下の範囲の容量(蓄電エネルギー)が、電動モータ3への給電に使用し得る容量として割り付けられている。B1a[%]は、第1SOCの検出誤差、あるいは、充電制御誤差等を考慮して、100%よりも若干小さい充電率に設定されている。

【0099】

そして、B1a[%]~B1b[%]の範囲の容量が、前記CDモードでの電動モータ3への給電用の容量として割り付けられ、B1b[%]以下の範囲が、前記CSモードにて補助的に電動モータ3への給電に使用し得る容量を含む範囲として割り付けられている。B1b[%]は0%に近いSOCに設定されている。

【0100】

なお、B1b[%]以下の範囲は、CSモードにて電動モータ3への給電に使用し得る容量の他に、第1SOCの検出誤差等を考慮したマージンを含んでいる。

【0101】

このように、第1蓄電装置5の満充電容量のうちの大部分の範囲(B1a[%]~B1b[%]の範囲)が、CDモードでの電動モータ3への給電用の容量の範囲として割り付けられている。

【0102】

また、本実施形態では、図2の右側の棒グラフで示すように、第2蓄電装置6の満充電容量(100%のSOC)のうちのB2a[%]~B2b[%]の範囲の容量が、CDモードにて電動モータ3への給電に使用し得る専用的な容量として割り付けられ、B2b[%]~B2c[%]の範囲の容量が、CSモードにて電動モータ3への給電に使用し得る容量として割り付けられている。

【0103】

なお、本実施形態では、B2b[%]~B2c[%]の範囲の容量は、その一部をCDモードでも使用可能である。ただし、B2b[%]~B2c[%]の範囲の容量は、CDモードで一時的に使用可能な容量であり、電動モータ3への給電に使用した後、基本的には、その使用分が第1蓄電装置5から補充され得る容量である。

【0104】

ここで、第2蓄電装置6は、その劣化の進行を極力抑制する上では、第2SOCが中程度近辺のSOCとなっている状態で放電又は充電を行うことが好ましい。このため、B2b[%]は、中程度のSOCに設定され、B2a[%]は、100%に近づき過ぎない範囲でB2b[%]よりも大きい値に設定され、B2c[%]は0%に近づき過ぎない範囲でB2b[%]よりも小さい値に設定されている。

【0105】

さらに、B2c[%]以下の範囲は、内燃機関2の始動用の電力(始動用アクチュエータとしての発電機4への給電に使用し得る電力)を含む範囲として割り付けられている。

【0106】

なお、本実施形態では、内燃機関2の始動時における発電機4への給電は、第2蓄電装置6から行われ、第1蓄電装置5の電力は使用されない。このため、第1蓄電装置5は、内燃機関2の始動用の電力を確保する必要がない。

【0107】

その結果、CDモードでの電動モータ3への給電用の容量の範囲として割り付けられている第1蓄電装置5のSOCの範囲をより広くできる。すなわち、すなわち、内燃機関2の燃料消費が生じないか、もしくは抑制されるCDモードにおいて、車両の航続可能距離が増大すると共に、動力システム1の環境性能が向上する。また、内燃機関2の始動時に

10

20

30

40

50

要求される始動用アクチュエータ（本実施形態では、発電機 4）への瞬間的な給電を第 2 蓄電装置 6 が担うため、第 1 蓄電装置 5 の劣化の進行を好適に抑制できる。

【0108】

図 2 に示す如く、CDモードにおいては、電動モータ 3 への給電に使用し得る第 1 蓄電装置 5 のSOCの範囲（ $B1a[\%] \sim B1b[\%]$ ）は、電動モータ 3 への給電に使用し得る第 2 蓄電装置 6 のSOCの範囲（ $B2a[\%] \sim B2b[\%]$ ）に比して広い範囲となっている。

【0109】

このため、CDモードでは、第 1 蓄電装置 5 の電力を主に使用して電動モータ 3 の力行運転を行うことができる。また、第 2 蓄電装置 6 の電力を必要に応じて補助的に使用して、電動モータ 3 の力行運転を行うこともできる。

10

【0110】

特に、第 1 蓄電装置 5 は、内燃機関 2 の始動用の電力を確保しておく必要が無いため、CDモードにおいて、電動モータ 3 への給電に使用し得るSOCの範囲（ $B1a[\%] \sim B1b[\%]$ ）を極力広くすることが可能となっている。

【0111】

この結果、電動モータ 3 の動力だけを使用して車両の走行を行うCDモードにおいて、電動モータ 3 への給電を持続し得る期間、ひいては、内燃機関 2 の燃料消費が生じないか、もしくは抑制されるCDモードでの車両の航続可能距離を極力長くすることができると共に、車両の環境性能を向上することができる。

20

【0112】

一方、CSモードにおいては、図 2 に示す如く、電動モータ 3 への給電に使用し得る第 2 蓄電装置 6 のSOCの範囲（ $B2b[\%] \sim B2c[\%]$ ）は、電動モータ 3 への給電に使用し得る第 1 蓄電装置 5 のSOCの範囲（ $B1b[\%]$ 以下の範囲のうちの一部の範囲）に比して広い範囲となっている。

【0113】

このため、CSモードでは、駆動輪DWの駆動（車両の走行）のために、内燃機関 2 の動力を補助する動力を、主に、高出力型の第 2 蓄電装置 6 から電動モータ 3 への給電によってすばやく（高い応答性）で発生させることができる。

【0114】

従って、動力システム 1 が駆動輪DWに対して高い駆動力を出力する際には、第 2 蓄電装置 6 からの給電によって電動モータ 3 が補助的な動力を出力することにより、内燃機関 2 の過剰な燃料消費の抑制のみならず、内燃機関 2 の排気量の縮小も実現できる。

30

【0115】

さらに、第 2 蓄電装置 6 は、その出力密度が第 1 蓄電装置 5 よりも高いため、高い応答性が要求される充電もしくは放電に対する耐性が第 1 蓄電装置 5 よりも優れる。従って、第 1 蓄電装置 5 の劣化をより一層抑制できる。

【0116】

（メインルーチン処理）

以上を踏まえて、制御装置 8 の制御処理を詳細に説明する。制御装置 8 は、車両の起動状態において、図 3 のフローチャートに示すメインルーチン処理を所定の制御処理周期で逐次実行する。

40

【0117】

STEP 1において、制御装置 8 は、現在の制御処理のモードと、第 1 蓄電装置 5 のSOC（第 1 SOC）の検出値と、第 2 蓄電装置 6 のSOC（第 2 SOC）の検出値とを取得する。

【0118】

なお、車両の起動前の運転停止中に、第 1 蓄電装置 5 が満充電状態まで（もしくは、後述のCS CD切替閾値 $B1_mc2$ 以上のSOCまで）充電された場合には、車両の起動後の当初の制御処理のモードはCDモードである。また、車両の起動前の運転停止中に第 1 蓄

50

電装置 5 の充電が行われていない場合には、車両の起動後の当初の制御処理のモードは、車両の前の運転の終了時のモードと同じモードである。

【 0 1 1 9 】

次いで、STEP 2 において、制御装置 8 は、現在の制御処理のモードが CD モードであるか否かを判断する。この STEP 2 の判断結果が肯定的である場合には、制御装置 8 は、さらに、STEP 3 において、第 1 SOC の検出値が所定のモード切替閾値 B1_mc1 以上であるか否かを判断する。このモード切替閾値 B1_mc1 は、CD モードから CS モードへの切替を行うか否かを規定する閾値であり、以降、CD CS 切替閾値 B1_mc1 という。該 CD CS 切替閾値 B1_mc1 の設定値は、本実施形態では、図 2 に示した B 1 b [%] である。

10

【 0 1 2 0 】

STEP 3 の判断結果が肯定的である場合には、制御装置 8 は、STEP 4 において、制御処理のモードとして CD モードを選定し、該 CD モードの制御処理（詳細は後述する）を実行する。この場合、CD モードの制御処理が継続して実行されることとなる。

【 0 1 2 1 】

STEP 3 の判断結果が否定的である場合には、制御装置 8 は、次に、STEP 5 において、第 2 SOC の検出値がモード切替閾値 B2_mc1 以上であるか否かを判断する。このモード切替閾値 B2_mc1 は、第 1 CS モードから第 2 CS モードへの切替を行うか否かを規定する閾値であり、以降、CS 1 CS 2 切替閾値 B2_mc1 という。該 CS 1 CS 2 切替閾値 B2_mc1 の設定値は、本実施形態では、図 2 に示した B 2 c [%] である。

20

【 0 1 2 2 】

STEP 5 の判断結果が肯定的である場合には、制御装置 8 は、STEP 6 において、制御処理のモードとして第 1 CS モードを選定し、該第 1 CS モードの制御処理（詳細は後述する）を実行する。これにより、制御処理のモードが CD モードから第 1 CS モードに切り替えられる。

【 0 1 2 3 】

STEP 5 の判断結果が否定的である場合には、制御装置 8 は、STEP 7 において発電機 4 の発電運転を行わせる発電制御処理を実行する。

【 0 1 2 4 】

この発電制御処理では、制御装置 8 は、内燃機関運転制御部 3 1 及び電力伝送制御部 3 2 に対して発電機 4 の発電運転を行うべき旨を指示する。

30

【 0 1 2 5 】

このとき、内燃機関運転制御部 3 1 は、内燃機関 2 から発電機 4 を駆動するための動力を付加した動力を出力させるように該内燃機関 2 を制御する。また、電力伝送制御部 3 2 は、内燃機関 2 の動力により発電機 4 が発生する発電電力を第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のうちの第 2 蓄電装置 6 に優先的に充電するように電力伝送回路部 7 を制御する。具体的には、第 1 SOC の検出値が所定値（例えば後述する閾値 B1_th1（図 1 1 を参照））よりも小さい場合を除いて、発電電力を第 2 蓄電装置 6 だけに充電するように電力伝送回路部 7 の電圧変換器 2 4 及びインバータ 2 2 を制御する。

40

【 0 1 2 6 】

また、第 1 SOC の検出値が上記所定値よりも小さい場合で、且つ、電動モータ 3 への給電の停止中である場合には、発電電力を第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の両方に充電するように電力伝送回路部 7 の電圧変換器 2 3 , 2 4 及びインバータ 2 2 を制御する。なお、この場合、第 1 蓄電装置 5 への発電電力の充電量は、該第 1 蓄電装置 5 の劣化の進化を抑制するために、低レート（低速）での充電量に制限される。

【 0 1 2 7 】

これにより、発電電力が第 2 蓄電装置 6 に優先的に充電される。また、第 1 蓄電装置 5 の充電率が低い場合に、発電電力の一部が、適宜、低レートで第 1 蓄電装置 5 に充電される。

【 0 1 2 8 】

50

このとき、内燃機関運転制御部 3 1 は、内燃機関 2 から発電機 4 を駆動するための動力を付加した動力を出力させるように該内燃機関 2 を制御する。また、電力伝送制御部 3 2 は、内燃機関 2 の動力により発電機 4 が発生する発電電力を第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のうちの第 2 蓄電装置 6 にだけ充電するように電力伝送回路部 7 の電圧変換器 2 4 及びインバータ 2 2 を制御する。

【 0 1 2 9 】

これにより、発電機 4 の発電運転が行われると共に、発電電力が第 2 蓄電装置 6 に充電される。

【 0 1 3 0 】

ただし、STEP 5 の判断結果が否定的となったときに、内燃機関 2 の運転が行われているとは限らず、内燃機関 2 の運転が未だ開始されていない場合もある。この場合には、制御装置 8 は、内燃機関 2 を始動した後に、発電機 4 の発電運転を行うべき旨を内燃機関運転制御部 3 1 及び電力伝送制御部 3 2 に対して指示する。

10

【 0 1 3 1 】

この場合、内燃機関 2 の始動処理では、電力伝送回路部 7 は、第 2 蓄電装置 6 から発電機 4 に給電する（ひいては発電機 4 を始動用モータとして作動させる）ように、第 2 蓄電装置 6 側の電圧変換器 2 4 と、発電機 4 側のインバータ 2 2 とを制御する。これにより、内燃機関 2 の出力軸 2 a が、始動用アクチュエータ（始動用モータ）としての発電機 4 の動力により回転駆動される。このように、本実施形態では、内燃機関 2 の始動時における発電機 4（始動用モータ）への給電は、第 2 蓄電装置 6 から行われる。

20

【 0 1 3 2 】

従って、内燃機関 2 の始動時に要求される始動用アクチュエータ（発電機 4）への瞬間的な給電を第 2 蓄電装置 6 が担うため、第 1 蓄電装置 5 の劣化の進行を好適に抑制できる。

【 0 1 3 3 】

そして、内燃機関運転制御部 3 1 は、内燃機関 2 の出力軸 2 a の回転に同期して該内燃機関 2 に燃料を供給し、該内燃機関 2 の燃焼運転を開始させる。その後、内燃機関運転制御部 3 1 及び電力伝送制御部 3 2 が発電機 4 の発電運転を行うための前記した制御処理を実行することで、該発電機 4 の発電運転と、第 2 蓄電装置 6 への発電電力の充電とが開始される。

30

【 0 1 3 4 】

上記STEP 7 の発電制御処理に続いて、制御装置 8 は、STEP 8 において、制御処理のモードとして第 2 CS モードを選定し、該第 2 CS モードの制御処理（詳細は後述する）を実行する。これにより、制御処理のモードが CD モードから第 2 CS モードに切り替えられる。

【 0 1 3 5 】

補足すると、第 2 CS モードにおいて、電動モータ 3 の回生運転中は、発電機 4 の発電運転による第 2 蓄電装置 6 の充電は中断される。この場合、電力伝送回路部 7 のインバータ 2 2 が通電遮断状態に制御される。ただし、電動モータ 3 の回生電力を第 2 蓄電装置 6 に充電することと、発電機 4 の発電電力を第 2 蓄電装置 6 に充電することとを並行して行ってもよい。

40

【 0 1 3 6 】

また、前記STEP 2 の判断結果が否定的である場合には、制御装置 8 は、次にSTEP 9 において、現在の制御処理のモードが第 1 CD モードであるか否かを判断する。

【 0 1 3 7 】

このSTEP 9 の判断結果が肯定的である場合には、制御装置 8 はさらに、STEP 10 において、第 1 SOC の検出値が所定のモード切替閾値 B1_mc2 以上であるか否かを判断する。このモード切替閾値 B1_mc2 は、CS モードから CD モードへの切替を行うか否かを規定する閾値であり、以降、CS CD 切替閾値 B1_mc2 という。該 CS CD 切替閾値 B1_mc2 の設定値は、本実施形態では、第 1 CS モード及び第 2 CS モードの相互間の切替

50

に、ヒステリシスをもたせるために、前記STEP 3におけるモード切替閾値B1_mc1よりも高い値であり、例えば、図2に示したB1b[%]とB1a[%]との間の値である。

【0138】

STEP 10の判断結果が肯定的である場合には、制御装置8は、前記STEP 4において、制御処理のモードとしてCDモードを選定し、該CDモードの制御処理を実行する。これにより、制御処理のモードがCSモード(第1CSモード)からCDモードに切替えられる。

【0139】

STEP 10の判断結果が否定的である場合には、制御装置8は、前記したSTEP 5からの処理を実行する。この場合、STEP 5の判断結果が肯定的である場合には、第1CSモードの制御処理が継続的に実行されることとなる。また、STEP 5の判断結果が否定的である場合には、制御処理のモードが第1CSモードから第2CSモードに切り替えられる。

10

【0140】

また、前記STEP 9の判断結果が否定的である場合には、制御装置8はさらに、STEP 11において、第2SOCの検出値が所定のモード切替閾値B2_mc2以上であるか否かを判断する。このモード切替閾値B2_mc2は、第2CSモードから第1CSモードへの切替えを行うか否かを規定する閾値であり、以降、CS2 CS1切替閾値B2_mc2という。該CS2 CS1切替閾値B2_mc2の設定値は、本実施形態では、図2に示したB2b[%]($> CS1 CS2$ 切替閾値B2_mc1)である。

20

【0141】

STEP 11の判断結果が肯定的である場合には、制御装置8は、前記STEP 6において、制御処理のモードとして第1CSモードを選定し、該第1CSモードの制御処理を実行する。これにより、制御処理のモードが第2CSモードから第1CSモードに切替えられる。

【0142】

STEP 11の判断結果が否定的である場合には、制御装置8は、前記したSTEP 7からの処理を実行する。この場合、STEP 7, 8の処理より、発電機4の発電運転が継続的に実行されると共に、第2CSモードでの制御処理が継続的に実行されることとなる。

30

【0143】

以上の如く、CDモード及びCSモードの相互間の切替えは、第1SOCに基づいて行われ、第1CSモード及び第2CSモードの相互間の切替えは、第2SOCに基づいて行われる。

【0144】

(CDモードの制御処理)

次に、前記STEP 4でのCDモードの制御処理を詳細に説明する。

【0145】

制御装置8は、車両のアクセルペダルの操作量の検出値、ブレーキペダルの操作量の検出値、及び車速の検出値等に応じて車両全体の要求駆動力(要求推進力)又は要求制動力を決定すると共に、内燃機関2、電動モータ3、発電機4、クラッチ11及びブレーキ装置のそれぞれの目標動作状態を決定する。

40

【0146】

CDモードにおいては、制御装置8は、内燃機関2及び発電機4を運転停止状態に維持すると共に、クラッチ11を遮断状態に維持する。

【0147】

また、制御装置8は、車両全体の要求駆動力がゼロでない状況(以降、この状況を車両の駆動要求状態という)では、その要求駆動力を、電動モータ3の動力により実現するように、電動モータ3の要求出力DM_dmdを決定する。

【0148】

50

そして、詳細は後述するが、制御装置 8 は、その要求出力DM_dmdと、第 2 蓄電装置 6 の SOC (第 2 SOC) の検出値とに応じて、図 4 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方又は両方から電動モータ 3 に給電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。

【 0 1 4 9 】

なお、電動モータ 3 の要求出力DM_dmdとしては、車両の要求駆動力を実現し得る動力 (出力トルク) を電動モータ 3 から出力させるために、該電動モータ 3 に単位時間当たり供給すべき電気エネルギー量の要求値 (換言すれば、電力要求値)、あるいは、電動モータ 3 から出力させるべき駆動力もしくは単位時間当たりの機械的な出力エネルギー量の要求値、あるいは、電動モータ 3 に通電すべき電流の要求値等を使用することができる。

10

【 0 1 5 0 】

本実施形態では、電動モータ 3 の要求出力DM_dmdの一例として、電動モータ 3 に単位時間当たり供給すべき電気エネルギー量の要求値が使用される。

【 0 1 5 1 】

また、制御装置 8 は、車両全体の要求制動力がゼロでない状況 (以降、この状況を車両の制動要求状態という) では、その要求制動力に対する電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。この場合、制御装置 8 は、基本的には、要求制動力のうちの電動モータ 3 の負担分が極力大きくなるように、要求制動力の大きさ、及び第 2 SOC の検出値等に基づいて、電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。

20

【 0 1 5 2 】

そして、制御装置 8 は、要求制動力のうちのブレーキ装置の負担分に応じて該ブレーキ装置を制御することをブレーキ制御部 3 4 により実行する。

【 0 1 5 3 】

また、制御装置 8 は、要求制動力のうちの電動モータ 3 の負担分を、該電動モータ 3 の回生運転により発生する回生制動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求回生量 G_dmdを決定する。

【 0 1 5 4 】

そして、制御装置 8 は、その要求回生量G_dmdと、第 2 蓄電装置 6 の SOC (第 2 SOC) の検出値とに応じて、図 9 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方又は両方に、電動モータ 3 から出力される回生電力を充電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。この場合、本実施形態では、CDモードにおける回生電力の主たる充電対象の蓄電装置は、第 2 蓄電装置 6 である。

30

【 0 1 5 5 】

なお、電動モータ 3 の要求回生量G_dmdとしては、例えば、車両全体の要求制動力のうちの電動モータ 3 の負担分として、該電動モータ 3 が回生運転により発生する回生制動力の要求値、あるいは、電動モータ 3 が回生運転により発生する回生電力 (単位時間当たりの発電エネルギー量)、あるいは、電動モータ 3 に通電すべき電流の要求値等を使用することができる。

40

【 0 1 5 6 】

本実施形態では、電動モータ 3 の要求回生量G_dmdの一例として、回生電力の要求値が使用される。

【 0 1 5 7 】

(CDモードでの力行運転時の制御処理)

CDモードにおける電動モータ 3 の力行運転時に電力伝送制御部 3 2 が実行する制御処理を、図 4 ~ 図 8 を参照して以下に詳説する。

【 0 1 5 8 】

まず、図 4 は、電動モータ 3 の要求出力DM_dmdと第 2 SOC とに応じて該電動モータ 3

50

に給電すべき電気量（給電量）に対する第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの出力の分担形態を表すマップを示している。

【 0 1 5 9 】

図 4 の斜線領域は、電動モータ 3 への給電量の全体又は一部を第 1 蓄電装置 5 が負担する領域、点描領域は、該給電量の全体又は一部を第 2 蓄電装置 6 が負担する領域を表している。

【 0 1 6 0 】

より詳しくは、下段側の斜線領域は、第 1 蓄電装置 5 だけが、電動モータ 3 への給電量の全体を負担する領域を表し、点描領域又は上段側の斜線領域は、電動モータ 3 への給電量を、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の両方が負担する領域を表している。

10

【 0 1 6 1 】

なお、図 4 のマップにおける DM_max1 は、CD モードでの要求出力 DM_dmd の最大値である。この最大値 DM_max1 は、第 2 SOC が所定値 B2_e 以上の SOC である場合は、一定値であり、第 2 SOC が B2_e よりも小さい場合には、第 2 SOC の減少に伴い小さくなる。

【 0 1 6 2 】

CD モードにおける電動モータ 3 の力行運転時の制御処理では、図 4 に示すように、前記した第 2 蓄電装置 6 の使用範囲内（図 2 に示した B2_a ~ B2_c の範囲内）において、第 2 SOC の値が、SOC B2_th1 となる高 SOC 領域（高残容量領域）に属する場合と、B2_th1 > SOC B2_th2 となる中 SOC 領域（中残容量領域）に属する場合と、B2_th2 > SOC となる低 SOC 領域（低残容量領域）に属する場合とで、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの出力の分担形態が大別されている。

20

【 0 1 6 3 】

ここで、図 4 のマップにおいて、第 2 SOC を区分する上記閾値 B2_th1, B2_th2 は、CD モード用として、あらかじめ定められた閾値（固定値）である。これらの閾値 B2_th1, B2_th2 は、該閾値 B2_th1, B2_th2 により範囲が規定される中 SOC 領域が、第 2 蓄電装置 6 の劣化の進行を極力抑制する上で、実際の第 2 SOC の値が属することが好ましい SOC 領域となるように、あらかじめ実験等に基づき設定されている。従って、中 SOC 領域は、実際の第 2 SOC の値を極力、該中 SOC 領域に維持するようにして第 2 蓄電装置 6 の充放電を行った場合に、第 2 蓄電装置 6 の劣化の進行を好適に抑制し得る領域である。

30

【 0 1 6 4 】

本実施形態では、CD モードでの制御処理は、第 2 蓄電装置 6 の劣化の進行を抑制するために、第 2 SOC を、極力、中 SOC 領域に維持するように行われる。

【 0 1 6 5 】

なお、高 SOC 領域の下限値となる閾値 B2_th1 は、本実施形態では、図 2 に示した B2_b [%] に一致する。従って、第 2 蓄電装置 6 の容量のうち、高 SOC 領域の範囲内の容量（蓄電エネルギー）は、CD モードで専用的に使用し得る容量である。

【 0 1 6 6 】

CD モードにおける電動モータ 3 の力行運転時の電力伝送制御部 32 の制御処理は、図 4 に示すマップを用いて、図 5 ~ 図 7 のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

40

【 0 1 6 7 】

STEP 21 において、電力伝送制御部 32 は、要求出力 DM_dmd と第 2 SOC の検出値とを取得する。そして、電力伝送制御部 32 は、STEP 21 で取得した第 2 SOC の検出値が、前記中 SOC 領域の上限値である前記閾値 B2_th1 以上であるか否かを STEP 22 で判断する。

【 0 1 6 8 】

この STEP 22 の判断結果が肯定的となる状況は、第 2 SOC の検出値が高 SOC 領域に属する状況である。この場合には、電力伝送制御部 32 は、次に、STEP 23 において、要求出力 DM_dmd が所定の閾値 DM_th1 以下であるか否かを判断する。

50

【 0 1 6 9 】

上記閾値DM_th1は、本実施形態では、中SOC領域及び高SOC領域の両方のSOC領域において使用される閾値である。この閾値DM_th1は、図4に示す如く、中SOC領域内の所定値B2d以上の値であるときには、あらかじめ定められた所定の一定値（固定値）である。その一定値は、それに対応する給電量が、第1蓄電装置5から出力する給電量の許容上限値に比して、十分に小さい値である。

【 0 1 7 0 】

また、閾値DM_th1は、中SOC領域のうちのB2dよりも小さい領域では、該閾値DM_th1に対応する給電量が、後述する基本給電量P1_baseに一致するように（結果的に、第2SOCに応じて変化するように）設定される。この場合、第2SOCが小さいほど、閾値DM_th1が大きくなる。

10

【 0 1 7 1 】

補足すると、要求出力DM_dmdの任意の閾値に対して、該閾値に対応する給電量というのは、要求出力DM_dmdが該閾値に一致する場合に、電動モータ3に給電すべき電気を意味する。

【 0 1 7 2 】

STEP23の判断結果が肯定的となる状況は、図4の高SOC領域における下段側の斜線領域の状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、STEP24において、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6からの放電を遮断するように制御される。

20

【 0 1 7 3 】

ここで、第1蓄電装置5の出力P1は、詳しくは、第1蓄電装置5から出力される電気量（放電量）であり、第2蓄電装置6の出力P2（後述する）は、詳しくは、第2蓄電装置6から出力される電気量（放電量）である。また、要求出力DM_dmdに対応する給電量というのは、要求出力DM_dmdを実現するために電動モータ3に給電すべき電気を意味する。

【 0 1 7 4 】

STEP23の判断結果が否定的である場合には、電力伝送制御部32は、次に、STEP25において、要求出力DM_dmdが所定の閾値DM_th2以下であるか否かを判断する。

30

【 0 1 7 5 】

上記閾値DM_th2は、本実施形態では、前記STEP23における閾値DM_th1と同様に、中SOC領域及び高SOC領域の両方のSOC領域において使用される閾値である。この閾値DM_th2は、閾値DM_th1よりもあらかじめ定めた所定量だけ大きい閾値に設定される。

【 0 1 7 6 】

この場合、閾値DM_th2は、例えば、閾値DM_th1との差（=DM_th2 - DM_th1）に相当する給電量が、CDモードにおける第2蓄電装置6の給電量の許容上限値又はそれに近い給電量となるように設定され得る。

【 0 1 7 7 】

STEP25の判断結果が肯定的となる状況は、図4の高SOC領域における点描領域の状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、STEP26において、第1蓄電装置5の出力P1が、閾値DM_th1に対応する給電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の出力P2が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第1蓄電装置5の出力P1を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

40

【 0 1 7 8 】

一方、前記STEP25の判断結果が否定的となる状況は、図4の高SOC領域における上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP27において、第2蓄電装置6の出力P2が、閾値DM_th1、DM_th2の差（=DM_th2 - DM_th1）に対応する給電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応

50

する給電量から、第2蓄電装置6の出力P2を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23, 24及びインバータ21を制御する。

【0179】

次に、前記STEP22の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、さらに、第2SOCの検出値が、前記中SOC領域の下限値である前記閾値B2_th2以上であるか否かをSTEP28で判断する。

【0180】

このSTEP28の判断結果が肯定的となる状況は、第2SOCの検出値が中SOC領域に属する状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、次に、図6に示すSTEP29において、第1蓄電装置5の出力P1の基本値である基本給電量P1_baseを第2SOCの検出値に応じて決定する。

10

【0181】

ここで、上記基本給電量P1_baseは、第2SOCの検出値が中SOC領域又は低SOC領域に属する状態で、電動モータ3の要求出力DM_dmdによらずに、第1蓄電装置5から出力させる下限の電気量である。すなわち、本実施形態では、第2SOCの検出値が中SOC領域又は低SOC領域に属する状態では、要求出力DM_dmdによらずに、第1蓄電装置5から、基本給電量P1_base、又はそれよりも大きい給電量が出力されるように電力伝送回路部7が制御される。

【0182】

上記基本給電量P1_baseは、例えば図4に破線で示すパターンで第2SOCに応じて変化するように、該第2SOCの検出値から、あらかじめ作成されたマップ又は演算式に基づいて決定される。この場合、基本給電量P1_baseは、中SOC領域では、第2SOCの減少に伴いゼロから最大値P1bまで連続的に増加し、低SOC領域では、最大値P1bで一定に維持されるように決定される。なお、最大値P1bは、第2SOCが、中SOC領域の前記所定値B2d以上である場合の前記閾値DM_th1に対応する給電量よりも大きい値である。

20

【0183】

上記の如く基本給電量P1_baseを決定した後、電力伝送制御部32は、次に、要求出力DM_dmdに対応する給電量が上記基本給電量P1_baseよりも小さいか否かをSTEP30で判断する。

30

【0184】

STEP30の判断結果が肯定的となる状況は、図4の中SOC領域の下段側の斜線領域のうち破線の下側領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP31において、第1蓄電装置5の出力P1が、基本給電量P1_baseに一致し、第2蓄電装置6の入力Pc2、すなわち充電量が、基本給電量P1_baseから要求出力DM_dmdに対応する給電量を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23, 24及びインバータ21を制御する。

【0185】

STEP30の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、さらに、要求出力DM_dmdが前記閾値DM_th1以下であるか否かをSTEP32で判断する。

40

【0186】

このSTEP32の判断結果が肯定的となる状況は、図4の中SOC領域の下段側の斜線領域のうち、破線の下側領域を除いた領域（詳しくは、破線上と、該破線の上側の領域とを合わせた領域）の状況である。

【0187】

この状況では、電力伝送制御部32は、STEP33において、前記STEP24と同様に、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6からの放電を遮断するように制御される。

【0188】

50

STEP 32の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、さらに、要求出力DM_dmdが前記閾値DM_th2以下であるか否かをSTEP 34で判断する。

【0189】

このSTEP 34の判断結果が肯定的となる状況は、図4の中SOC領域の点描領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 35において、前記STEP 26と同様に、第1蓄電装置5の出力P1が、閾値DM_th1に対応する給電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の出力P2が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第1蓄電装置5の出力P1を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0190】

一方、STEP 34の判断結果が否定的となる状況は、図4の中SOC領域の上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 36において、前記STEP 27と同様に、第2蓄電装置6の出力P2が、閾値DM_th1、DM_th2の差(=DM_th2 - DM_th1)に対応する給電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第2蓄電装置6の出力P2を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0191】

次に、前記STEP 28の判断結果が否定的となる状況は、第2SOCの検出値が低SOC領域に属する状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、次に、図7に示すSTEP 37において、前記STEP 29と同じ処理により基本給電量P1_baseを決定する。さらに電力伝送制御部32は、要求出力DM_dmdに対応する給電量が上記基本給電量P1_baseよりも小さいか否かをSTEP 38で判断する。

【0192】

STEP 38の判断結果が肯定的となる状況は、図4の低SOC領域の下段側の斜線領域のうち破線の下側領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 39において、前記STEP 31と同様に、第1蓄電装置5の出力P1が、基本給電量P1_baseに一致し、第2蓄電装置6の入力Pc2、すなわち充電量が、基本給電量P1_baseから要求出力DM_dmdに対応する給電量を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0193】

STEP 38の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、さらに、要求出力DM_dmdが所定の閾値DM_th3以下であるか否かをSTEP 40で判断する。

【0194】

このSTEP 40の判断結果が肯定的となる状況は、図4の低SOC領域の斜線領域のうち、破線の下側領域を除いた領域(詳しくは、破線上と、該破線の上側の領域とを合わせた領域)の状況である。

【0195】

この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 41において、前記STEP 24、33と同様に、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6からの放電を遮断するように制御される。

【0196】

一方、STEP 40の判断結果が否定的となる状況は、図4の低SOC領域の点描領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 42において、第1蓄電装置5の出力P1が、閾値DM_th3に対応する給電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の出力P2が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第1蓄電装置5の出力P1を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0197】

10

20

30

40

50

C Dモードでの電動モータ3の力行運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、第2SOCの検出値が高SOC領域に属する場合には、要求出力DM_dmdが閾値DM_th2以下となる範囲(比較的常用性が高い範囲)では、要求出力DM_dmdが比較的小さな閾値DM_th1以下となる場合を除いて、第2蓄電装置6から電動モータ3に給電される。また、高SOC領域では、第2蓄電装置6が第1蓄電装置5により充電されない。

【0198】

このため、第2SOCを、第2蓄電装置6の劣化の進行が好適に抑制される中SOC領域に近づけていくようにすることができる。

【0199】

また、第2SOCの検出値が中SOC領域又は低SOC領域に属する場合には、要求出力DM_dmdに対応する給電量が基本給電量P1_base以下である場合において、第1蓄電装置5の出力P1は、第2SOCの検出値に応じて設定された基本給電量P1_baseに保持される。

【0200】

そして、要求出力DM_dmdに対応する給電量が、基本給電量P1_baseよりも小さい場合には、基本給電量P1_baseのうちの要求出力DM_dmdに対応する給電量が第1蓄電装置5だけから電動モータ3に給電されると同時に、基本給電量P1_baseから要求出力DM_dmdに対応する給電量を差し引いた給電量が第2蓄電装置6に充電される。

【0201】

さらに、第2SOCが低下していくに伴い、第1蓄電装置5から第2蓄電装置6への充電が行われることとなる要求出力DM_dmdの範囲が拡大すると共に、第2蓄電装置6の充電量が増加しやすくなる。

【0202】

この結果、第2SOCが、中SOC領域又は低SOC領域に属する場合には、第2蓄電装置6から電動モータ3への給電が行われても、その後、基本的には、第2蓄電装置6は、適宜、第1蓄電装置5からの充電によって電力が補充され得ることとなる。そのため、第2SOCを、中SOC領域に極力保たれるようにすることができる。ひいては、第2蓄電装置6の劣化の進行を極力抑制することができる。また、第2蓄電装置6の容量のうち、後述するCSモードでの使用分を極力保存しておくことができる。

【0203】

また、第2蓄電装置6の充電時に、第1蓄電装置5から出力させる基本給電量P1_baseは、要求出力DM_dmdによらずに、第2SOCに応じて設定される。このため、第2蓄電装置6の出力P2又は入力Pc2は、要求出力DM_dmdの変動に追従して変動する一方、第1蓄電装置5の出力P1の変動は、要求出力DM_dmdの変動に対して低感度なものとなる。

【0204】

特に、低SOC領域における基本給電量P1_baseは、一定値(=P1b)である。このため、第1蓄電装置5の出力P1は、要求駆動力DT_dmdの変動に応じた変動が生じないものとなる。

【0205】

この結果、第2蓄電装置6の充電を行う状況(要求出力DM_dmdが第1蓄電装置5の出力P1は、頻繁な変動を生じ難い、安定性の高いものとなる。ひいては、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制できることとなる。

【0206】

また、本実施形態では、第2SOCが所定値B2d以上となる状態では、要求出力DM_dmdに対応する給電量が閾値DM_th1以下である場合に、第1蓄電装置5だけから電動モータ3に給電される。このため、第2SOCが所定値B2d以上となる状態での第2蓄電装置6の負担を軽減し、ひいては、第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6のトータルの発熱量を軽減できる。

【0207】

10

20

30

40

50

ここで、図 8 は、一定の要求出力DM_dmdに対する第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの負担率 X_1 , X_2 の変化に対して、各蓄電装置 5 , 6 の発熱量と、トータルの発熱量とがどのように変化するかを示すグラフである。

【 0 2 0 8 】

なお、負担率 X_1 は、一定の要求出力DM_dmdに対応する給電量のうちの、第 1 蓄電装置 5 の負担割合、負担率 X_2 は、一定の要求出力DM_dmdに対応する給電量のうちの、第 2 蓄電装置 6 の負担割合を意味する。

【 0 2 0 9 】

出力密度が相対的に高い第 2 蓄電装置 6 は、エネルギー密度が相対的に高い第 1 蓄電装置 5 よりもインピーダンス（内部抵抗）は低いものの、並列接続したセル数が第 1 蓄電装置 5 よりも少ないため、出力電圧が第 1 蓄電装置 5 よりも低い。このため、ある一定値の要求出力DM_dmdに対して、第 2 蓄電装置 6 の負担率 X_2 を増加させた場合には、第 1 蓄電装置 5 の負担率 X_1 を増加させた場合よりも、第 2 蓄電装置 6 の発熱量が大きくなりやすい（図 8 の細線の 2 つのグラフを参照）。

10

【 0 2 1 0 】

その結果、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のトータルの発熱量は、図 8 の太線のグラフで示すように、負担率 X_1 が負担率 X_2 よりも大きくなる状態で最小となる。

【 0 2 1 1 】

そこで、本実施形態では、第 2 SOC が所定値 B_{2d} 以上となる状態では、要求出力DM_dmdに対応する給電量が閾値DM_th1以下である場合に、第 1 蓄電装置 5 だけから電動モータ 3 に給電することで、第 1 蓄電装置 5 の負担が過剰にならない程度で、第 2 蓄電装置 6 の負担を軽減するようにした。

20

【 0 2 1 2 】

これにより、第 2 蓄電装置 6 が過剰に発熱するのを防止しつつ、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のトータルの発熱量を極力少なくすることができる。換言すれば、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方に負担が集中しないようにできる。

【 0 2 1 3 】

（CDモードでの回生運転時の制御処理）

次に、CDモードにおける電動モータ 3 の回生運転時に電力伝送制御部 3 2 が実行する制御処理を、図 9 及び図 10 参照して以下に詳説する。

30

【 0 2 1 4 】

まず、図 9 は、CDモードにおいて、電動モータ 3 が回生運転時に出力する回生電力に対する第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の充電量の分担形態を、電動モータ 3 の要求回生量 G_{dmd} と第 2 SOC とに応じて規定するマップを示している。

【 0 2 1 5 】

図 9 の斜線領域は、電動モータ 3 が発生する回生電力の全体又は一部を第 1 蓄電装置 5 に充電する領域、点描領域は、該回生電力の全体又は一部を第 2 蓄電装置 6 に充電する領域を表している。

【 0 2 1 6 】

より詳しくは、第 2 SOC の中 SOC 領域及び高 SOC 領域における下段側の斜線領域は、第 1 蓄電装置 5 だけに回生電力の全体を充電する領域を表している。また、第 2 SOC の中 SOC 領域及び高 SOC 領域における点描領域、あるいは、低 SOC 領域及び中 SOC 領域における上段側の斜線領域は、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の両方に回生電力を充電する領域を表している。また、第 2 SOC の低 SOC 領域における点描領域は、第 2 蓄電装置 6 だけに回生電力の全体を充電する領域を表している。

40

【 0 2 1 7 】

なお、図 9 のマップにおける G_{max1} は、CDモードでの要求回生量 G_{dmd} の最大値である。この最大値 G_{max1} は、第 2 SOC が高 SOC 領域内の所定値 B_{2f} 以下の SOC である場合には一定値であり、第 2 SOC が B_{2f} よりも大きい場合には、第 2 SOC の増加に伴い小さくなる。

50

【0218】

CDモードにおける電動モータ3の回生運転時の電力伝送制御部32の制御処理は、図9に示すマップを用いて、図10のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

【0219】

STEP51において、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdと第2SOCの検出値とを取得する。

【0220】

次いで、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdが所定の閾値G_th1以下であるか否かをSTEP52で判断する。

【0221】

上記閾値G_th1は、本実施形態では、第2SOCに応じて設定される。具体的には、閾値G_th1は、図9に例示する如く、第2SOCが高SOC領域に属する場合には、あらかじめ定められた所定の一定値に設定される。

【0222】

また、第2SOCが中SOC領域に属する場合には、閾値G_th1は、第2SOCの低下に伴い、上記一定値からゼロまで連続的に減少していくように設定される。そして、第2SOCの低SOC領域では、閾値G_th1はゼロとされる。

【0223】

なお、閾値G_th1の最大値（高SOC領域での一定値）に対応する充電量は、回生電力による第1蓄電装置5の充電量の上限值である。該上限値は、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制するために、第1蓄電装置5の充電を低レート（低速）で充電し得るように、比較的小さい値に定められている。

【0224】

補足すると、要求回生量G_dmdの任意の閾値に対応する充電量というのは、要求回生量G_dmdが閾値に一致する場合に、電動モータ3から出力されるトータルの回生電力の電気量を意味する。

【0225】

STEP52の判断結果が肯定的となる状況は、図9の下段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP53において、第1蓄電装置5の入力P1cが、要求回生量G_dmdに対応する充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6への充電を遮断するように制御される。

【0226】

ここで、第1蓄電装置5の入力Pc1は、詳しくは、第1蓄電装置5に充電する電気量（充電量）であり、第2蓄電装置6の入力Pc2（後述する）は、詳しくは、第2蓄電装置6に充電する電気量（充電量）である。また、要求回生量G_dmdに対応する充電量というのは、要求回生量G_dmdに従って電動モータ3の回生運転を行ったときに、該電動モータ3から出力される回生電力の電気量を意味する。

【0227】

補足すると、電動モータ3の回生運転時の第2SOCの検出値が低SOC領域に属する場合には、閾値G_th1はゼロであるので、STEP52の判断結果は肯定的にはならない。従って、この場合には、STEP53の処理は実行されない。

【0228】

STEP52の判断結果が否定的である場合には、電力伝送制御部32は、次に、STEP54において、要求回生量G_dmdが所定の閾値G_th2以下であるか否かを判断する。

【0229】

上記閾値G_th2は、本実施形態では、前記STEP52における閾値G_th1と同様に、第2SOCに応じて設定される。具体的には、閾値G_th2は、図9に例示する如く、第2SOCが低SOC領域に属する場合には、あらかじめ定められた所定の一定値に設定される

10

20

30

40

50

。該一定値は、要求回生量 G_{dmd} の最大値 G_{max1} との差 ($= G_{max1} - G_{th2}$) に対応する充電量が、前記閾値 G_{th1} の最大値 (高SOC領域における G_{th1} の値) に対応する充電量、すなわち、第1蓄電装置5の充電量の前記上限値に一致するように設定されている。

【0230】

また、第2SOCが中SOC領域に属する場合には、閾値 G_{th2} は、閾値 G_{th1} の変化パターンと同様のパターンで、第2SOCの増加に伴い、最大値 G_{max1} まで増加していくように設定される。そして、第2SOCの高SOC領域では、閾値 G_{th1} は一定の最大値 G_{max1} に維持される。

【0231】

なお、中SOC領域では、最大値 G_{max1} と閾値 G_{th2} との差 ($= G_{max1} - G_{th2}$) に対応する充電量と、前記閾値 G_{th1} に対応する充電量と総和が、第1蓄電装置5の充電量の前記上限値に一致するように、閾値 G_{th1} 、 G_{th2} が設定されている。

10

【0232】

STEP54の判断結果が肯定的となる状況は、図9の点描領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP55において、第1蓄電装置5の入力 $Pc1$ が、閾値 G_{th1} に対応する充電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の入力 $Pc2$ が、要求回生量 G_{dmd} に対応する充電量から、第1蓄電装置5の入力 $Pc1$ を差し引いた充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0233】

一方、前記STEP54の判断結果が否定的となる状況は、図9の低SOC領域又は中SOC領域における上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP56において、第2蓄電装置6の入力 $Pc2$ が、閾値 G_{th1} 、 G_{th2} の差 ($= G_{th2} - G_{th1}$) に対応する充電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の入力 $Pc1$ が、要求回生量 G_{dmd} に対応する充電量から、第2蓄電装置6の入力 $Pc2$ を差し引いた充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

20

【0234】

補足すると、電動モータ3の回生運転時の第2SOCの検出値が高SOC領域に属する場合には、閾値 G_{th2} は最大値 G_{max1} に一致するので、STEP54の判断結果は否定的にならない。従って、この場合には、STEP56の処理は実行されない。

30

【0235】

CDモードでの電動モータ3の回生運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、第2SOCの検出値が中SOC領域の下限值 $B2_{th2}$ よりも大きい場合には、要求回生量 G_{dmd} が閾値 G_{th1} 以下となる範囲で、第1蓄電装置5に優先的に回生電力が充電される。

【0236】

また、第2SOCの検出値が中SOC領域の上限値 $B2_{th1}$ よりも小さい場合には、要求回生量 G_{dmd} が閾値 G_{th2} よりも大きい範囲で、第1蓄電装置5に回生電力が充電される。

【0237】

そして、第1蓄電装置5に対する回生電力の充電量は、所定の上限値 (高SOC領域における閾値 G_{th1} に対応する充電量) 以下に制限される。

40

【0238】

このため、第1蓄電装置5に回生電力を低レートで充電することができる。ひいては、第1蓄電装置5の劣化の進行を抑制しつつ、該第1蓄電装置5のSOCを回復させることができる。

【0239】

また、第2SOCの検出値が、中SOC領域の下限值 $B2_{th2}$ よりも小さい場合には、第2蓄電装置6に回生電力が優先的に充電される。さらに、第2SOCの検出値が、中SOC領域の下限值 $B2_{th2}$ よりも大きい場合には、要求回生量 G_{dmd} が閾値 G_{th1} よりも大きい範囲で、第2蓄電装置6に回生電力が充電される。

50

【0240】

このため、第2蓄電装置6のSOCを極力、中SOC領域に保つように、回生電力を第2蓄電装置6に充電することができる。この結果、第2蓄電装置6の劣化の進行を極力抑制できると共に、第2蓄電装置6の容量のうち、後述するCSモードでの使用分を極力保存しておくことができる。

【0241】

ここで、本実施形態と本発明との対応関係について補足しておく。本実施形態では、電動モータ3は、本発明における電気負荷に相当する。また、CDモードでの電動モータ3の力行運転時に電力伝送制御部32が実行する制御処理のうち、第2SOCが中SOC領域又は低SOC領域であり、且つ、要求出力DM_dmdに対応する給電量が基本給電量P1_baseよりも小さい場合における制御処理(STEP31, 39の制御処理)が本発明における第1制御処理に相当する。

10

【0242】

また、CDモードでの電動モータ3の力行運転時に電力伝送制御部32が実行する制御処理のうち、第2SOCが高SOC領域である場合における制御処理(STEP23~27の制御処理)が本発明における第2制御処理に相当する。

【0243】

また、第2SOCに関する閾値B2_th1, B2_th2がそれぞれ本発明における第1閾値、第2閾値に相当し、要求出力DM_dmdに関する閾値DM_th1, DM_th2がそれぞれ、本発明における第A閾値及び第B閾値に相当する。なお、閾値DM_th1は、第2SOCの中SOC領域では、本発明における第C閾値にも相当する。

20

【0244】

(第1CSモードの制御処理)

次に、前記STEP6での第1CSモードの制御処理を、図11~図15を参照しつつ詳細に説明する。

【0245】

制御装置8は、車両全体の要求駆動力(要求推進力)又は要求制動力をCDモードと同様に決定すると共に、内燃機関2、電動モータ3、発電機4、クラッチ11及びブレーキ装置のそれぞれの目標動作状態を決定する。

【0246】

第1CSモードにおいては、制御装置8は、車両全体の要求駆動力又は要求制動力、あるいは、第2SOCの検出値等に応じて、適宜、内燃機関2の運転の要否、及び発電機4の発電運転の要否を決定し、その決定に従って、内燃機関2及び発電機4の運転を制御する。

30

【0247】

この場合、内燃機関2の始動及び発電機4の発電運転は、前記STEP7の処理に関して説明した如く行われる。

【0248】

また、内燃機関2の運転中における車両の駆動要求状態(要求駆動力がゼロでない状態)では、制御装置8は、車両全体の要求駆動力に対する電動モータ3及び内燃機関2のそれぞれの負担分を、車両全体の要求駆動力、第1SOC及び第2SOCの検出値等に応じて決定する。

40

【0249】

この場合、基本的には、第2SOCが比較的高い場合を除いて、要求駆動力の全体もしくは大部分を内燃機関2が負担し、電動モータ3の負担は補助的なものとなるように、電動モータ3及び内燃機関2のそれぞれの負担分が決定される。

【0250】

そして、制御装置8は、要求駆動力のうちの内燃機関2の負担分に応じて該内燃機関2の動力(出力トルク)を制御することを内燃機関運転制御部31により実行すると共に、クラッチ11の動作状態を制御することをクラッチ制御部33により実行する。なお、発

50

電機 4 の発電運転を行う状況では、内燃機関 2 の動力には、発電機 4 の発電運転に必要な動力が付加される。

【 0 2 5 1 】

また、制御装置 8 は、要求駆動力のうち電動モータ 3 の負担分を、該電動モータ 3 の力行運転により発生する動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求出力 DM_dmd を決定する。

【 0 2 5 2 】

そして、制御装置 8 は、その要求出力 DM_dmd と、第 1 蓄電装置 5 の SOC (第 1 SOC) の検出値とに応じて、図 1 1 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方又は両方から電動モータ 3 に給電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。

【 0 2 5 3 】

なお、第 1 CS モードでは、制御装置 8 は、要求駆動力のうち電動モータ 3 の負担分をゼロとする状況 (電動モータ 3 の力行運転を行わない状況) であっても、第 1 SOC の検出値が比較的小さい場合には、第 2 蓄電装置 6 から第 1 蓄電装置 5 に充電を行うように、電力伝送回路部 7 の電圧変換器 2 3 , 2 4 を制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。

【 0 2 5 4 】

また、内燃機関 2 の運転停止中における車両の駆動要求状態では、制御装置 8 は、車両全体の要求駆動力を、電動モータ 3 の力行運転により発生する動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求出力 DM_dmd を決定する。

【 0 2 5 5 】

そして、制御装置 8 は、内燃機関 2 の運転中の場合と同様に、要求出力 DM_dmd と、第 1 SOC の検出値とに応じて、図 1 1 に示すマップに従って、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。

【 0 2 5 6 】

また、車両の制動要求状態 (要求制動力がゼロでない状態) では、制御装置 8 は、車両全体の要求制動力に対する電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。この場合、制御装置 8 は、基本的には、要求制動力のうち電動モータ 3 の負担分が極力大きくなるように、要求制動力の大きさ、及び第 1 SOC の検出値等に基づいて、電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。

【 0 2 5 7 】

そして、制御装置 8 は、要求制動力のうちブレーキ装置の負担分に応じて該ブレーキ装置を制御することをブレーキ制御部 3 4 により実行する。

【 0 2 5 8 】

また、制御装置 8 は、要求制動力のうち電動モータ 3 の負担分を、該電動モータ 3 の回生運転により発生する回生制動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求回生量 G_dmd を決定する。

【 0 2 5 9 】

そして、制御装置 8 は、その要求回生量 G_dmd と、第 2 SOC の検出値とに応じて、図 1 4 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方又は両方に、電動モータ 3 から出力される回生電力を充電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。本実施形態では、第 1 CS モードにおける回生電力の主たる充電対象の蓄電装置は、第 2 蓄電装置 6 である。

【 0 2 6 0 】

なお、電動モータ 3 の回生運転時、あるいは、第 2 蓄電装置 6 から電動モータ 3 への給電時には、発電機 4 の発電運転は停止される。ただし、電動モータ 3 の回生電力を第 2 蓄

10

20

30

40

50

電装置 6 に充電することと、発電機 4 の発電電力を第 2 蓄電装置 6 に充電することとを並行して行ってもよい。

【 0 2 6 1 】

(第 1 C S モードにおける力行運転時の制御処理)

第 1 C S モードにおける電動モータ 3 の力行運転時に電力伝送制御部 3 2 が実行する制御処理を、図 1 1 ~ 図 1 3 を参照して以下に詳説する。

【 0 2 6 2 】

まず、図 1 1 は、第 1 C S モードにおいて、電動モータ 3 の要求出力 DM_dmd と第 1 S O C とに応じて該電動モータ 3 に給電すべき電気量 (給電量) に対する第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの出力の分担形態を表すマップを示している。

10

【 0 2 6 3 】

図 1 1 の斜線領域は、電動モータ 3 への給電量の全体又は一部を第 1 蓄電装置 5 が負担する領域、点描領域は、該給電量の全体又は一部を第 2 蓄電装置 6 が負担する領域を表している。

【 0 2 6 4 】

より詳しくは、下段側の斜線領域は、第 1 蓄電装置 5 だけが、電動モータ 3 への給電量の全体を負担する領域を表し、点描領域は、電動モータ 3 への給電量を、第 2 蓄電装置 6 だけが負担するか、もしくは、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の両方が負担する領域を表している。また、上段側の斜線領域は、電動モータ 3 への給電量を、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の両方が負担する領域を表している。

20

【 0 2 6 5 】

なお、図 1 1 のマップにおける DM_max2 は、第 1 C S モードでの要求出力 DM_dmd の最大値である。この最大値 DM_max2 一定値である。

【 0 2 6 6 】

第 1 C S モードにおける電動モータ 3 の力行運転時の制御処理では、図 1 1 に示すように、前記した C D C S 切替閾値 B1_mc1 (図 2 を参照) と C S C D 切替閾値 B1_mc2 (図 2 を参照) との間の範囲内において、第 1 S O C の値が、S O C B1_th1 となる高 S O C 領域 (高残容量領域) に属する場合と、S O C < B1_th1 となる低 S O C 領域 (低残容量領域) に属する場合とで、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの出力の負担形態が大別されている。上記 B1_th1 は、C D C S 切替閾値 B1_mc1 と C S C D 切替閾値 B1_mc2 との間で、あらかじめ定められた閾値 (固定値) である。

30

【 0 2 6 7 】

第 1 C S モードにおける電動モータ 3 の力行運転時の電力伝送制御部 3 2 の制御処理は、図 1 1 に示すマップを用いて、図 1 2 及び図 1 3 のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

【 0 2 6 8 】

S T E P 6 1 において、電力伝送制御部 3 2 は、要求出力 DM_dmd と第 1 S O C の検出値とを取得する。そして、電力伝送制御部 3 2 は、S T E P 6 1 で取得した第 1 S O C の検出値が、前記閾値 B1_th1 以上であるか否かを S T E P 6 2 で判断する。

【 0 2 6 9 】

この S T E P 6 2 の判断結果が肯定的となる状況は、第 1 S O C の検出値が高 S O C 領域に属する状況である。この場合には、電力伝送制御部 3 2 は、次に、S T E P 6 3 において、要求出力 DM_dmd が所定の閾値 DM_th5 以下であるか否かを判断する。

40

【 0 2 7 0 】

上記閾値 DM_th5 は、図 1 1 に示す如く、第 1 S O C が閾値 B1_th1 よりも若干大きい所定値 B 1 c 以上の値であるときには、あらかじめ定められた所定の一定値 (固定値) である。その一定値は、第 1 蓄電装置 5 から出力する給電量の許容上限値に比して、十分に小さい値である。

【 0 2 7 1 】

また、閾値 DM_th5 は、B 1 c よりも小さい領域 (B 1 c ~ B1_th1 の範囲) では、第 1 S

50

OCの減少に伴いゼロまで減少するように設定される。

【0272】

STEP63の判断結果が肯定的となる状況は、図11の高SOC領域における下段側の斜線領域の状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、STEP64において、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6からの放電を遮断するように制御される。

【0273】

STEP63の判断結果が否定的である場合には、電力伝送制御部32は、次に、STEP65において、要求出力DM_dmdが所定の閾値DM_th6以下であるか否かを判断する。

10

【0274】

上記閾値DM_th6は、本実施形態では、第2SOCの高SOC領域及び低SOC領域の両方のSOC領域において使用される閾値である。この閾値DM_th6は、高SOC領域では、閾値DM_th5よりもあらかじめ定めた所定量だけ大きい閾値に設定され、低SOC領域では、ゼロよりも当該所定量だけ大きい閾値(=当該所定量)に設定される。

【0275】

この場合、閾値DM_th6は、例えば、上記所定量に対応する給電量が、第1CSモードにおける第2蓄電装置6の給電量の許容上限値又はそれに近い給電量となるように設定され得る。

【0276】

なお、閾値DM_th6以下の要求出力DM_dmdは、第1CSモードにおける電動モータ3の常用域の範囲である。

20

【0277】

STEP65の判断結果が肯定的となる状況は、図11の高SOC領域における点描領域の状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、STEP66において、第1蓄電装置5の出力P1が、閾値DM_th5に対応する給電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の出力P2が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第1蓄電装置5の出力P1を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

【0278】

一方、前記STEP65の判断結果が否定的となる状況は、図11の高SOC領域における上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP67において、第2蓄電装置6の出力P2が、閾値DM_th5、DM_th6の差(=DM_th6 - DM_th5)に対応する給電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量から、第2蓄電装置6の出力P2を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

30

【0279】

次に、前記STEP62の判断結果が否定的となる状況は、第1SOCの検出値が低SOC領域に属する状況である。この場合には、電力伝送制御部32は、さらに、図13に示すSTEP68において、第2蓄電装置6の出力P2の基本値である基本給電量P2_baseを第1SOCの検出値に応じて決定する。

40

【0280】

ここで、上記基本給電量P2_baseは、第1SOCの検出値が低SOC領域に属する状態で、電動モータ3の要求出力DM_dmdによらずに、第2蓄電装置6から出力させる下限の電気量である。すなわち、本実施形態では、電動モータ3の力行運転時において、第1SOCの検出値が低SOC領域に属する状態では、要求出力DM_dmdによらずに、第2蓄電装置6から、基本給電量P2_base、又はそれよりも大きい給電量が出力されるように電力伝送回路部7が制御される。

【0281】

なお、本実施形態では、第1CSモードでは、電動モータ3の力行運転を行わない状況

50

(車両全体の要求駆動力を内燃機関2だけで負担する状況)においても、第1蓄電装置5の充電のために、第2蓄電装置6から上記基本給電量 P_{2_base} を出力させるように電力伝送回路部7が制御される。

【0282】

上記基本給電量 P_{2_base} は、例えば図11に破線で示すパターンで第1SOCに応じて変化するように、該第1SOCの検出値から、あらかじめ作成されたマップ又は演算式に基づいて決定される。この場合、基本給電量 P_{2_base} は、第1SOCが、前記閾値 B_{1_th1} とそれよりも若干小さい所定値 B_{1d} との間の範囲のSOCである場合には、第1SOCの減少に伴いゼロから最大値 P_{2b} まで連続的に増加し、第1SOCが、所定値 B_{1d} 以下となる領域では、最大値 P_{2b} で一定に維持されるように決定される。なお、最大値 P_{2b} は、第1SOCの低SOC領域での要求出力 DM_dmd の前記閾値 DM_th6 に対応する給電量よりも小さい値である。該最大値 P_{2b} は、その大部分を第1蓄電装置5に充電したとしても、該第1蓄電装置5を、その劣化の進行を抑制可能な低レートで充電し得るように設定されている。

10

【0283】

上記の如く基本給電量 P_{2_base} を決定した後、電力伝送制御部32は、次に、要求出力 DM_dmd に対応する給電量が上記基本給電量 P_{2_base} よりも小さいか否かをSTEP69で判断する。

【0284】

STEP69の判断結果が肯定的となる状況は、図11の低SOC領域の点描領域のうちの破線の下側領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP70において、第2蓄電装置6の出力 P_2 が、基本給電量 P_{2_base} に一致し、第1蓄電装置5の入力 P_{c1} (充電量)が、基本給電量 P_{2_base} から要求出力 DM_dmd に対応する給電量を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

20

【0285】

STEP69の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、さらに、要求出力 DM_dmd が前記閾値 DM_th6 以下であるか否かをSTEP71で判断する。

【0286】

このSTEP71の判断結果が肯定的となる状況は、図11の低SOC領域の点描領域のうち、破線の下側領域を除いた領域(詳しくは、破線上と、該破線の上側の領域とを合わせた領域)の状況である。

30

【0287】

この状況では、電力伝送制御部32は、STEP72において、第2蓄電装置6の出力 P_2 が、要求出力 DM_dmd に対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器24及びインバータ21を制御する。この場合、第1蓄電装置5側の電圧変換器23は、第1蓄電装置5からの放電を遮断するように制御される。

【0288】

一方、STEP71の判断結果が否定的となる状況は、図11の低SOC領域における上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP73において、第2蓄電装置6の出力 P_2 が、低SOC領域での閾値 DM_th6 に対応する給電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の出力 P_2 が、要求出力 DM_dmd に対応する給電量から、第2蓄電装置6の出力 P_2 を差し引いた給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

40

【0289】

第1CSモードでの電動モータ3の力行運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、第1SOCの検出値が低SOC領域に属する場合には、要求出力 DM_dmd に対応する給電量が基本給電量 P_{2_base} 以下である場合において、第2蓄電装置6の出力 P_2 は、第1SOCの検出値に応じて設定された基本給電量 P_{2_base} に保持される。

50

【0290】

そして、要求出力DM_dmdに対応する給電量が、基本給電量P2_baseよりも小さい場合には、基本給電量P2_baseのうちの要求出力DM_dmdに対応する給電量が第2蓄電装置6だけから電動モータ3に給電されると同時に、基本給電量P2_baseから要求出力DM_dmdに対応する給電量を差し引いた給電量が第1蓄電装置5に充電される。これにより、第1SOCを徐々に回復させていくことができる。

【0291】

また、この場合、第1蓄電装置5の充電のレートは、電力伝送制御部32が電圧変換器23, 24を制御することで高精度に調整できる。従って、第1蓄電装置5は、低レートで充電されるので、内燃機関2の動力により発電機4が出力する発電電力によって第1蓄電装置5を充電する場合に比べて、第1蓄電装置5の劣化の進行を効果的に抑制することができる。

10

【0292】

また、第1SOCの検出値が低SOC領域に属する場合には、要求出力DM_dmdが閾値DM_th5以下ならば、第1蓄電装置5から優先的に電動モータ3に給電される。

【0293】

このため、第1CSモードでの第2蓄電装置6の負担を軽減し、該第2蓄電装置6が過剰に発熱するのを抑制することができる。

【0294】

(第1CSモードでの回生運転時の制御処理)

20

次に、第1CSモードにおける電動モータ3の回生運転時に電力伝送制御部32が実行する制御処理を、図14及び図15参照して以下に詳説する。

【0295】

まず、図14は、第1CSモードにおいて、電動モータ3が回生運転時に出力する回生電力に対する第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6の充電量の分担形態を、電動モータ3の要求回生量G_dmdと第1SOC(前記CS/CD切替閾値B1_mc1とCS/CD切替閾値B1_mc2との間の範囲の第1SOC)とに応じて規定するマップを示している。

【0296】

図14の斜線領域は、電動モータ3が発生する回生電力の全体又は一部を第1蓄電装置5に充電する領域、点描領域は、該回生電力の全体又は一部を第2蓄電装置6に充電する領域を表している。

30

【0297】

なお、図14のマップにおけるG_max2は、第1CSモードでの要求回生量G_dmdの最大値である。この最大値G_max2は、第1SOCが前記CS/CD切替閾値B1_mc2よりも若干小さい所定値B2_e以下のSOCである場合には一定値であり、第2SOCがB2_eよりも大きい場合には、第1SOCの増加に伴い小さくなる。

【0298】

第1CSモードにおける電動モータ3の回生運転時の電力伝送制御部32の制御処理は、図14に示すマップを用いて、図15のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

40

【0299】

STEP81において、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdと第1SOCの検出値とを取得する。

【0300】

次いで、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdが所定の閾値G_th4以下であるか否かをSTEP82で判断する。

【0301】

上記閾値G_th4は、本実施形態では、第1SOCに応じて設定される。具体的には、閾値G_th4は、図14に例示する如く、第1SOCが前記所定値B2_e以下のSOCである場合には、あらかじめ定められた所定の一定値に設定される。該一定値は、第1蓄電装置

50

5の劣化の進行を極力抑制するために、第1蓄電装置5の充電を低レート（低速）で充電し得るように、比較的小さい値に定められている。

【0302】

また、第1SOCが所定値 B_{1e} よりも大きい場合には、閾値 G_{th4} は、第1SOCの低下に伴い、上記一定値からゼロまで連続的に減少していく（前記CS CD切替閾値 $B1_{mc2}$ でゼロに達する）ように設定される。

【0303】

STEP82の判断結果が肯定的となる状況は、図14の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP83において、第1蓄電装置5の入力 P_{1c} が、要求回生量 G_{dmd} に対応する充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6への充電を遮断するように制御される。

10

【0304】

一方、STEP82の判断結果が否定的となる状況は、図14の点描領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP84において、第1蓄電装置5の入力 P_{c1} が、閾値 G_{th4} に対応する充電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の入力 P_{c2} が、要求回生量 G_{dmd} に対応する充電量から、第1蓄電装置5の入力 P_{c1} を差し引いた充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23、24及びインバータ21を制御する。

20

【0305】

第1CSモードでの電動モータ3の回生運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、要求回生量 G_{dmd} が閾値 G_{th4} 以下であれば、第1蓄電装置5に優先的に回生電力が充電される。また、第1蓄電装置5の充電量は、閾値 G_{th4} に対応する充電量以下に制限される。このため、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制しつつ、第1SOCを回復させることができる。

【0306】

（第2CSモードの制御処理）

次に、前記STEP8での第2CSモードの制御処理を、図16～図20を参照しつつ詳細に説明する。

【0307】

制御装置8は、車両全体の要求駆動力（要求推進力）又は要求制動力をCDモードと同様に決定すると共に、内燃機関2、電動モータ3、発電機4、クラッチ11及びブレーキ装置のそれぞれの目標動作状態を決定する。

30

【0308】

第2CSモードにおいては、制御装置8は、内燃機関2の運転を連続的に行うように、内燃機関2を内燃機関運転制御部31により制御する。併せて、電動モータ3の回転運転中を除いて、発電機4の発電運転を継続的に行うように、発電機4を電力伝送制御部32により制御する。この場合、電力伝送制御部32は、目標値の発電電力を第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6のうちの第2蓄電装置6にだけ充電するように電力伝送回路部7の電圧変換器24及びインバータ22を制御する。

40

【0309】

また、車両の駆動要求状態（要求駆動力がゼロでない状態）では、制御装置8は、車両全体の要求駆動力に対する電動モータ3及び内燃機関2のそれぞれの負担分を、車両全体の要求駆動力及び第1SOCの検出値等に応じて決定する。

【0310】

この場合、基本的には、要求駆動力の全体又は大部分を内燃機関2が負担し、電動モータ3の負担は補助的なものとなるように、電動モータ3及び内燃機関2のそれぞれの負担分が決定される。

【0311】

そして、制御装置8は、内燃機関2の動力（出力トルク）を、要求駆動力のうちの内燃

50

機関 2 の負担分の動力と、発電機 4 の発電運転に必要な動力とを含む動力となるように制御することを内燃機関運転制御部 3 1 により実行すると共に、クラッチ 1 1 を接続状態に制御することをクラッチ制御部 3 3 により実行する。

【 0 3 1 2 】

また、制御装置 8 は、要求駆動力のうちの電動モータ 3 の負担分を、該電動モータ 3 の力行運転により発生する動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求出力 DM_dmd を決定する。

【 0 3 1 3 】

そして、制御装置 8 は、その要求出力 DM_dmd と、第 1 蓄電装置 5 の SOC (第 1 SOC) の検出値とに応じて、図 1 6 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 だけから電動モータ 3 に給電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。

10

【 0 3 1 4 】

また、車両の制動要求状態 (要求制動力がゼロでない状態) では、制御装置 8 は、車両全体の要求制動力に対する電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。この場合、制御装置 8 は、基本的には、要求制動力のうちの電動モータ 3 の負担分が極力大きくなるように、要求制動力の大きさ、及び第 1 SOC の検出値等に基づいて、電動モータ 3 及びブレーキ装置のそれぞれの負担分を決定する。

20

【 0 3 1 5 】

そして、制御装置 8 は、要求制動力のうちのブレーキ装置の負担分に応じて該ブレーキ装置を制御することをブレーキ制御部 3 4 により実行する。

【 0 3 1 6 】

また、制御装置 8 は、要求制動力のうちの電動モータ 3 の負担分を、該電動モータ 3 の回生運転により発生する回生制動力により実現するように、該電動モータ 3 の要求回生量 G_dmd を決定する。

【 0 3 1 7 】

そして、制御装置 8 は、その要求回生量 G_dmd と、第 1 SOC の検出値とに応じて、図 1 8 に示す如くあらかじめ作成されたマップに従って、第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 の一方又は両方に、電動モータ 3 から出力される回生電力を充電するように、電力伝送回路部 7 の電動モータ 3 側のインバータ 2 1 と電圧変換器 2 3 , 2 4 とを制御することを電力伝送制御部 3 2 により実行する。本実施形態では、第 2 CS モードにおける回生電力の主たる充電対象の蓄電装置は、第 2 蓄電装置 6 である。

30

【 0 3 1 8 】

(第 2 CS モードにおける力行運転時の制御処理)

第 2 CS モードにおける電動モータ 3 の力行運転時に電力伝送制御部 3 2 が実行する制御処理を、図 1 6 及び図 1 7 を参照して以下に詳説する。

【 0 3 1 9 】

まず、図 1 6 は、第 2 CS モードにおいて、電動モータ 3 の要求出力 DM_dmd と第 1 SOC とに応じて該電動モータ 3 に給電すべき電気量 (給電量) に対する第 1 蓄電装置 5 及び第 2 蓄電装置 6 のそれぞれの出力の分担形態を表すマップを示している。

40

【 0 3 2 0 】

図 1 6 の斜線領域は、電動モータ 3 への給電量の全体を第 1 蓄電装置 5 が負担する領域を表している。なお、図 1 6 のマップにおける DM_max3 は、第 2 CS モードでの要求出力 DM_dmd の最大値である。この最大値 DM_max1 は一定値である。

【 0 3 2 1 】

第 2 CS モードにおける電動モータ 3 の力行運転時の制御処理では、図 1 6 に示すように、第 1 SOC に関する前記 CD CS 切替閾値 B1_mc1 (図 2 を参照) と CS CD 切替閾値 B1_mc2 (図 2 を参照) との間の範囲の全体において、電動モータ 3 への給電量を、常時、第 1 蓄電装置 5 だけが負担するものとなっている。従って、第 2 CS モードでは、第

50

2蓄電装置6から電動モータ3への給電が禁止される。

【0322】

そして、第2CSモードにおける電動モータ3の力行運転時の電力伝送制御部32の制御処理は、図17のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

【0323】

STEP91において、電力伝送制御部32は、要求出力DM_dmdを取得する。そして、電力伝送制御部32は、STEP92において、第1蓄電装置5の出力P1が、要求出力DM_dmdに対応する給電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。

【0324】

第2CSモードでの電動モータ3の力行運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、第2蓄電装置6から電動モータ3への給電は禁止されるので、第2蓄電装置6のSOCを、発電機4の発電電力により速やかに回復させることができる。

【0325】

(第2CSモードでの回生運転時の制御処理)

次に、第2CSモードにおける電動モータ3の回生運転時に電力伝送制御部32が実行する制御処理を、図18及び図19参照して以下に詳説する。

【0326】

まず、図18は、第2CSモードにおいて、電動モータ3が回生運転時に出力する回生電力に対する第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6の充電量の分担形態を、電動モータ3の要求回生量G_dmdと第1SOC(前記CD CS切替閾値B1_mc1とCS CD切替閾値B1_mc2との間の範囲の第1SOC)とに応じて規定するマップを示している。

【0327】

図18の斜線領域は、電動モータ3が発生する回生電力の全体又は一部を第1蓄電装置5に充電する領域、点描領域は、該回生電力の全体又は一部を第2蓄電装置6に充電する領域を表している。

【0328】

なお、図18のマップにおけるG_max3は、第2CSモードでの要求回生量G_dmdの最大値である。この最大値G_max3は一定値である。

【0329】

第2CSモードにおける電動モータ3の回生運転時の電力伝送制御部32の制御処理は、図18に示すマップを用いて、図19のフローチャートに示す如く所定の制御処理周期で逐次実行される。

【0330】

STEP101において、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdと第1SOCの検出値とを取得する。

【0331】

次いで、電力伝送制御部32は、要求回生量G_dmdが所定の閾値G_th5以下であるか否かをSTEP102で判断する。

【0332】

上記閾値G_th5は、本実施形態では、第1SOCに応じて設定される。具体的には、閾値G_th5は、図18に例示する如く、第1SOCが前記閾値B1_th1よりも若干小さい所定値B1_f以下のSOCである場合には、あらかじめ定められた所定の一定値に設定される。該一定値は、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制するために、第1蓄電装置5の充電を低レート(低速)で充電し得るように、比較的小さい値に定められている。

【0333】

また、第1SOCが所定値B1_fよりも大きい場合には、閾値G_th5は、第1SOCの増加に伴い、上記一定値からゼロまで連続的に減少していく(B1_th1でゼロに達する)ように設定される。そして、閾値G_th5は、第1SOCがB1_th1以上のSOCである場合には、ゼロに維持される。

10

20

30

40

50

【0334】

STEP 102の判断結果が肯定的となる状況は、図18の下段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 103において、第1蓄電装置5の入力P1cが、要求回生量G_{dmd}に対応する充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23及びインバータ21を制御する。この場合、第2蓄電装置6側の電圧変換器24は、第2蓄電装置6への充電を遮断するように制御される。

【0335】

補足すると、第1SOCの検出値がB1_{th1}以上である場合には、閾値G_{th5}はゼロであるので、STEP 102の判断結果は肯定的にはならない。従って、この場合には、STEP 103の処理は実行されない。

10

【0336】

STEP 102の判断結果が否定的となる場合には、電力伝送制御部32は、次に、STEP 104において、要求回生量G_{dmd}が所定の閾値G_{th6}以下であるか否かを判断する。

【0337】

上記閾値G_{th6}は、本実施形態では、前記STEP 102における閾値G_{th5}と同様に、第1SOCに応じて設定される。具体的には、閾値G_{th6}は、図18に例示する如く、第1SOCがB1_{th1}以上のSOCである場合には、あらかじめ定められた所定の一定値に設定される。該一定値は、要求回生量G_{dmd}の最大値G_{max3}との差(=G_{max3}-G_{th6})に対応する充電量が、前記閾値G_{th5}の最大値(第1SOCがB1_f以下である場合のG_{th5}の値)に対応する充電量(第1蓄電装置5を低レートで充電し得る充電量)に一致するように設定されている。

20

【0338】

また、第1SOCがB1_{th1}よりも小さい場合には、閾値G_{th6}は、閾値G_{th5}の変化パターンと同様のパターンで、第1SOCの減少に伴い、最大値G_{max3}まで増加していく(B1_fで最大値G_{max3}に達する)ように設定される。そして、第2SOCがB1_f以下である場合には、閾値G_{th6}は最大値G_{max3}に維持される。

【0339】

なお、第1SOCのB1_f~B1_{th1}の範囲では、最大値G_{max3}と閾値G_{th6}との差(=G_{max3}-G_{th6})に対応する充電量と、前記閾値G_{th5}に対応する充電量と総和が、閾値G_{th5}の最大値に対応する充電量(第1蓄電装置5を低レートで充電し得る充電量)に一致するように、閾値G_{th5}, G_{th6}が設定されている。

30

【0340】

STEP 104の判断結果が肯定的となる状況は、図18の点描領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 105において、第1蓄電装置5の入力Pc1が、閾値G_{th5}に対応する充電量に一致し、且つ、第2蓄電装置6の入力Pc2が、要求回生量G_{dmd}に対応する充電量から、第1蓄電装置5の入力Pc1を差し引いた充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23, 24及びインバータ21を制御する。

【0341】

一方、前記STEP 104の判断結果が否定的となる状況は、図18の上段側の斜線領域の状況である。この状況では、電力伝送制御部32は、STEP 106において、第2蓄電装置6の入力Pc2が、閾値G_{th5}, G_{th6}の差(=G_{th6}-G_{th5})に対応する充電量に一致し、且つ、第1蓄電装置5の入力Pc1が、要求回生量G_{dmd}に対応する充電量から、第2蓄電装置6の入力Pc2を差し引いた充電量に一致するように電力伝送回路部7の電圧変換器23, 24及びインバータ21を制御する。

40

【0342】

補足すると、第1SOCが所定値B1_f以下である場合には、閾値G_{th6}は最大値G_{max3}に一致するので、STEP 104の判断結果は否定的にならない。従って、この場合には、STEP 106の処理は実行されない。

50

【0343】

第2CSモードでの電動モータ3の回生運転時の制御処理は、以上の如く実行される。この制御処理によれば、第1SOCの検出値が、閾値B1_th1よりも大きい場合には、回生電力の全体又は大部分が、第2蓄電装置6に充電される。このため、第2蓄電装置6のSOCを、回生電力により効果的に回復させることができる。

【0344】

そして、第2CSモードでは、電動モータ3の回生運転中以外は、発電機4による発電電力により第2蓄電装置6が充電されるので、該発電電力と回生電力との両方によって、第2蓄電装置6のSOCを、前記CS2 CS1切替閾値B2_mc2に向かって速やかに回復させることができる。

10

【0345】

また、第1SOCの検出値が、閾値B1_th1よりも小さい場合には、要求回生量G_dmdが閾値G_th5以下となる範囲で、第1蓄電装置5に優先的に回生電力が充電される。また、第1SOCの検出値が、所定値B1_fよりも大きい場合には、要求回生量G_dmdが閾値G_th6以上となる範囲で、第1蓄電装置5に回生電力が充電される。そして、第1蓄電装置5の充電量は、閾値G_th5の最大値に対応する充電量以下に制限される。このため、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制しつつ、第2CSモードでの第1SOCの低下を抑制できる。

【0346】

以上が、本実施形態における制御装置8の制御処理の詳細である。

20

【0347】

かかる本実施形態では、CDモードで電動モータ3の給電のために使用する第1SOCの範囲(図2のB1a[%]~B1b[%]の範囲)は、CDモードで電動モータ3の給電のために使用する第2SOCの範囲(図2のB2a[%]~B2b[%]の範囲)に比して大きい。また、CSモードで電動モータ3の給電のために使用する第2SOCの範囲(図2のB1b[%]~B2c[%]の範囲)は、CSモードで電動モータ3の給電のために使用する第1SOCの範囲(図2のB1b[%]以下の範囲のうちの一部の範囲)に比して大きい。

【0348】

また、CSモードで内燃機関2を始動するときに、始動用アクチュエータとしての発電機4に給電する電力は、第2蓄電装置6だけに確保される。

30

【0349】

このため、エネルギー密度が相対的に高い第1蓄電装置5は、その大部分の電力(蓄電エネルギー)を、CDモードにて電動モータ3に給電する電力として活用することができる。その結果、CDモードで電動モータ3に第1蓄電装置5から給電し得る期間、ひいては、内燃機関2の燃料消費が生じないか、もしくは抑制されるCDモードでの車両の航続可能距離を極力長くすることができると共に、動力システム1の環境性能が向上する。

【0350】

また、第2蓄電装置6の一部の電力(図2のB2a[%]~B2b[%]の範囲の蓄電エネルギー)を、CDモードでの電動モータ3の給電用の専用的な電力として使用できるので、必要に応じて補助的に、出力密度が相対的に高い第2蓄電装置6から電動モータ3に給電することができる。ひいては、CDモードでの車両の走行性能(駆動輪DWの駆動性能)を高めることができる。

40

【0351】

一方、CSモードのうち第1CSモードでは、第2蓄電装置6を電動モータ3の主たる電源として使用できるので、車両の要求駆動力の変動に対して、高い応答性で、電動モータ3の動力を補助的に駆動輪DWに伝達することができる。その結果が、第1CSモードでの車両の走行性能(駆動輪DWの駆動性能)を高めることができる。

【0352】

さらに、第1蓄電装置5の一部の電力(図2のB1b[%]以下の範囲のうちの一部の範囲)と、CSモードでの電動モータ3の給電用の電力として使用できるので、特に、第2

50

CSモードにおいて、第2蓄電装置6の代わりに、第1蓄電装置5から電動モータ3に適宜給電を行うことができる。このため、第2CSモードで、第2蓄電装置6から電動モータ3に給電することを省略することができる。ひいては、第2CSモードでの第2蓄電装置6のSOCの回復を早めることができる。

【0353】

また、本実施形態では、発電機4の発電電力は、第2CSモードにおいて、第2蓄電装置6だけに充電される。そして、このように第2蓄電装置6に充電される電力の一部が、第1CSモードにおいて、第2蓄電装置6から第1蓄電装置5に移送される。この場合、第1CSモードでは、第1蓄電装置5を低レートで安定に充電することができる。このため、第1蓄電装置5の劣化の進行を極力抑制することができる。

10

【0354】

図20は、車両の走行時の、第1蓄電装置5及び第2蓄電装置6のそれぞれのSOCの概略的な経時変化を例示するグラフである。

【0355】

時刻 t_1 までの期間は、CDモードの期間である。この期間では、第1SOCは、基本的には減少していく。また、第2SOCは、第2蓄電装置6の放電及び充電が適宜行われることで変動する。

【0356】

そして、時刻 t_1 で第1SOCがCD CS切替閾値 $B1_{mc1}$ まで低下すると、制御装置8の制御処理のモードは、第1CSモードに切替わる。時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間が、第1CSモードの期間である。この第1CSモードの期間では、第2SOCは、第1蓄電装置5及び電動モータ3の一方又は両方への給電に伴い、基本的には減少していく。また、第1SOCは、第1蓄電装置5が第2蓄電装置6から適宜充電されることで、徐々に回復していく。

20

【0357】

時刻 t_2 で第2SOCが第1CS 第2CS切替閾値 $B2_{mc1}$ まで低下すると、制御装置8の制御処理のモードは、第2CSモードに切替わる。時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間が、第2CSモードの期間である。この第2CSモードの期間では、第2SOCは、発電電力及び回生電力が第2蓄電装置6に充電されることによって、上昇していく。

【0358】

なお、第2CSモードでの第1SOCは、第1蓄電装置5から電動モータ3の給電を行う状況では減少する。ただし、第2CSモードでは、第2SOCが発電電力及び回生電力によって早期に回復されることにより、第1蓄電装置5から電動モータ3の給電を必要とする状況の発生頻度は、一般に少ない。このため、第2CSモードでの第1SOCの減少は、一般には少ない。

30

【0359】

時刻 t_3 で第2SOCが第2CS 第1CS切替閾値 $B2_{mc2}$ まで回復すると、制御装置8の制御処理のモードは、再び、第1CSモードに切替わる。時刻 $t_2 \sim t_4$ の期間が、第1CSモードの期間である。この第1CSモードの期間では、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間と同様に、第1蓄電装置5及び電動モータ3の一方又は両方への給電に伴い、第2SOCは減少していき、第1SOCは徐々に回復していく。

40

【0360】

図示例では、時刻 t_4 において、第1SOCがCS CD切替閾値 $B1_{mc2}$ まで回復する。これにより、制御装置8の制御処理のモードは、CDモードに復帰する。

【0361】

以上の如く、CDモードの後のCSモードでは、基本的には、第1CSモード及び第2CSモードの交互の繰り返しによって、第1SOCを徐々に回復させることができる。その結果、電動モータ3の動力だけを使用して駆動輪DWを駆動するCDモードでの車両の走行を再開することができる。

【0362】

50

[変形態様]

次に、以上説明した実施形態に関連する変形態様をいくつか説明する。

【 0 3 6 3 】

前記実施形態では、内燃機関 2 及び発電機 4 を備える動力システム 1 を本発明の電力供給システムの一例として説明した。ただし、動力システム 1 (電力供給システム) は、駆動輪 DW (被動負荷) を駆動する動力源として、電動モータ 3 (アクチュエータ) だけを備えるものであってもよい。換言すれば、動力システム 1 は、電動車両に搭載されたものであってもよい。この場合の動力システム (電力供給システム) には、CS モードは存在しない。

【 0 3 6 4 】

さらに、本発明における電気負荷は、アクチュエータに限らず、機械的な動力を出力しない電気機器であってもよい。

【 0 3 6 5 】

前記実施形態では、発電機 4 を始動用アクチュエータとして作動させるための電力を第 2 蓄電装置 6 だけで負担するようにした。ただし、発電機 4 への給電用の電力の一部を、第 1 蓄電装置 5 にも負担させるようにしてもよい。この場合には、第 2 蓄電装置 6 の負担分よりも、第 1 蓄電装置 5 の負担分の方が小さくなることが望ましい。

【 0 3 6 6 】

なお、第 1 蓄電装置 5 の電力を極力、CD モードで活用する上では、発電機 4 への給電用の電力の全体を第 2 蓄電装置 6 で負担することが望ましい。

【 0 3 6 7 】

また、前記実施形態では、第 2 CS モードでの電動モータ 3 の力行運転時に、第 1 蓄電装置 5 だけから電動モータ 3 に給電する (第 2 蓄電装置 6 の放電を禁止する) ようにした。ただし、要求出力 DM_dmd が大きい場合等に、要求出力 DM_dmd の一部に対応する給電量を、第 2 蓄電装置 6 から電動モータ 3 に給電するようにしてもよい。

【 0 3 6 8 】

また、前記実施形態では、動力システム 1 (電力供給システム) を搭載する輸送機器が、ハイブリッド車両である場合を一例として説明した。ただし、当該輸送機器は、車両に限らず、船舶、鉄道車両等であってもよい。また、被動負荷は、車両の駆動輪 DW 以外のものであってもよい。また、アクチュエータは、電動モータ以外のアクチュエータであってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 3 6 9 】

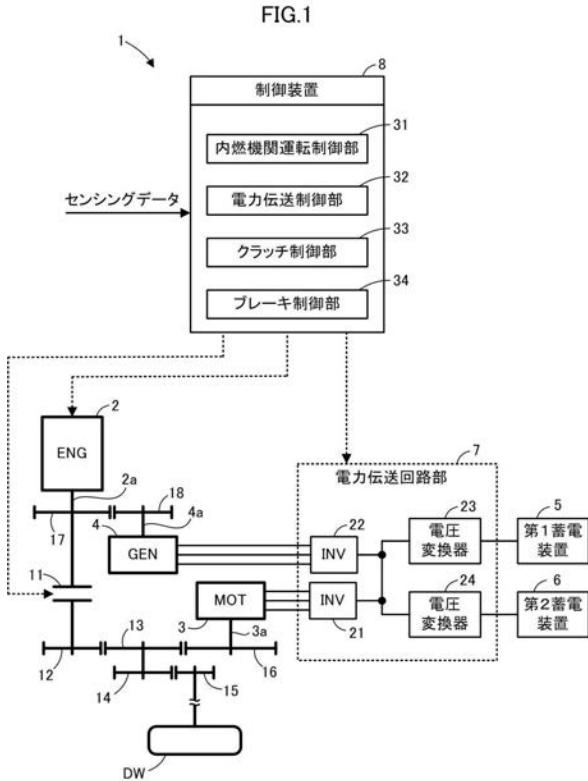
1 ... 動力システム (電力供給システム)、2 ... 内燃機関、3 ... 電動モータ (電気負荷、アクチュエータ)、5 ... 第 1 蓄電装置、6 ... 第 2 蓄電装置、7 ... 電力伝送回路部、8 ... 制御装置。

10

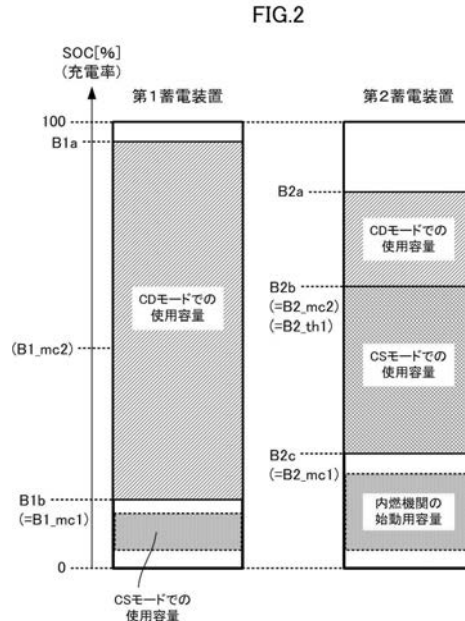
20

30

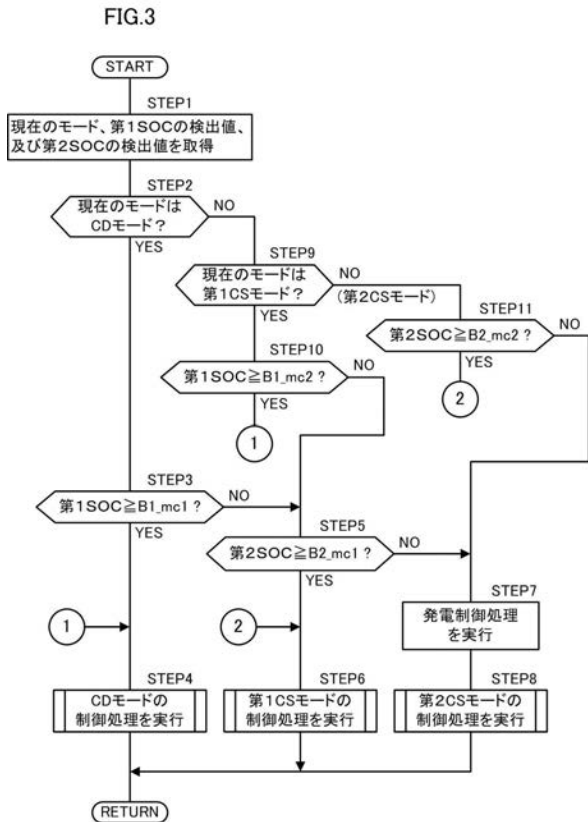
【 図 1 】



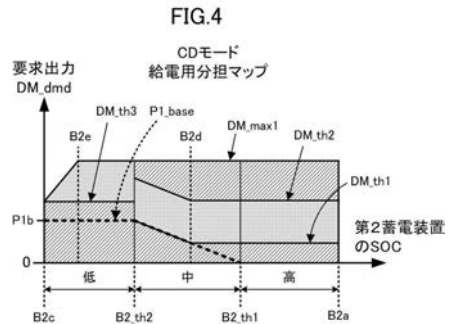
【 図 2 】



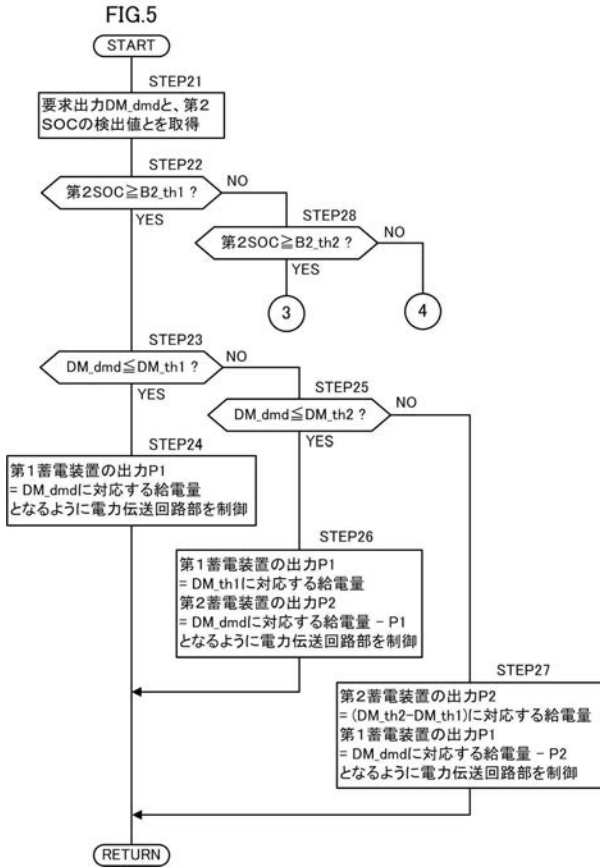
【 図 3 】



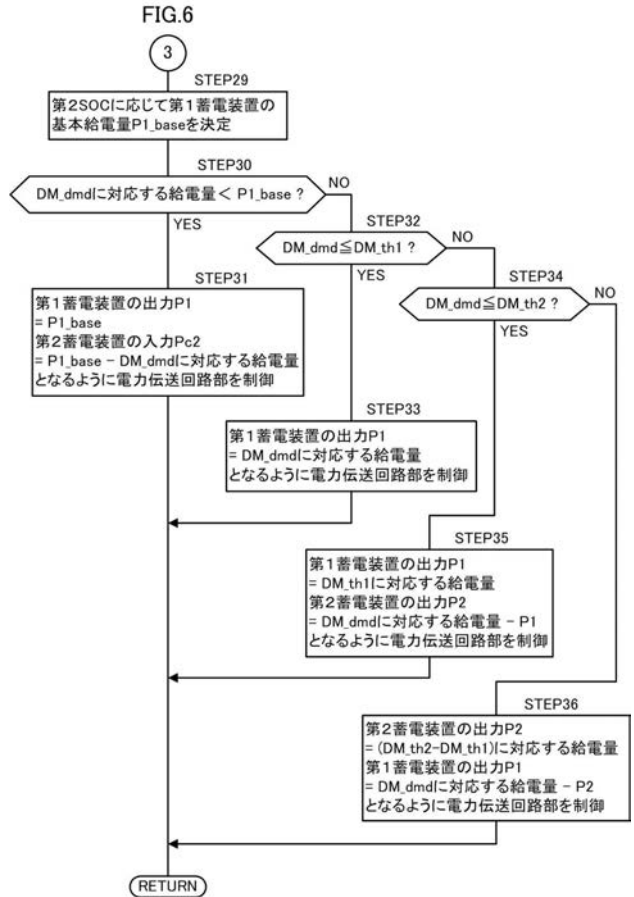
【 図 4 】



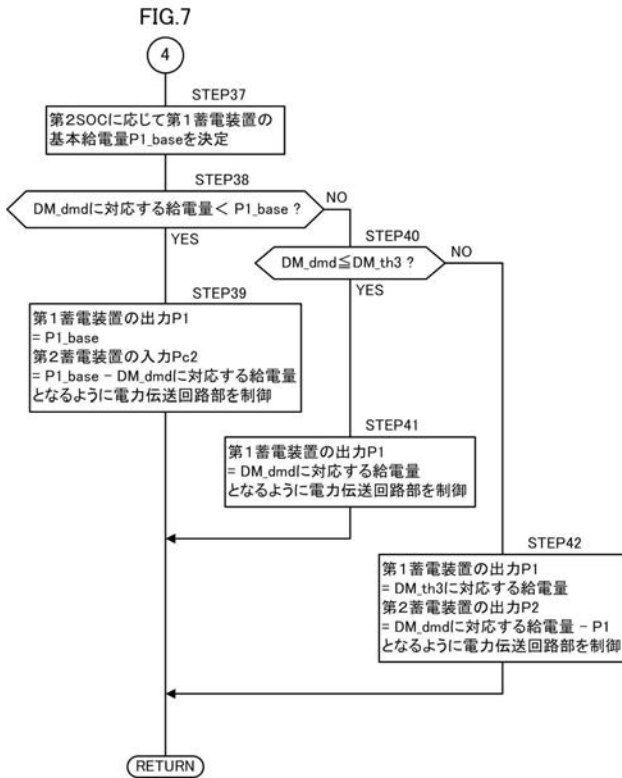
【 図 5 】



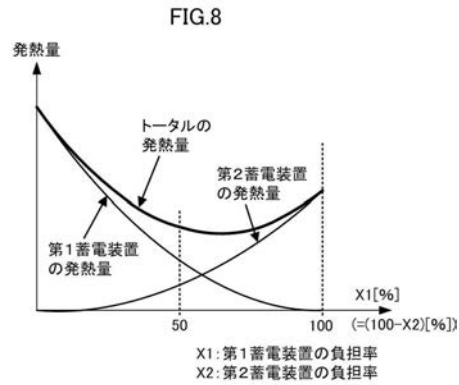
【 図 6 】



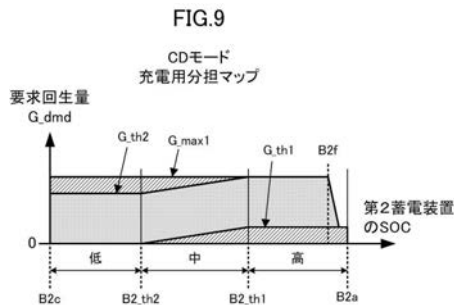
【 図 7 】



【 図 8 】

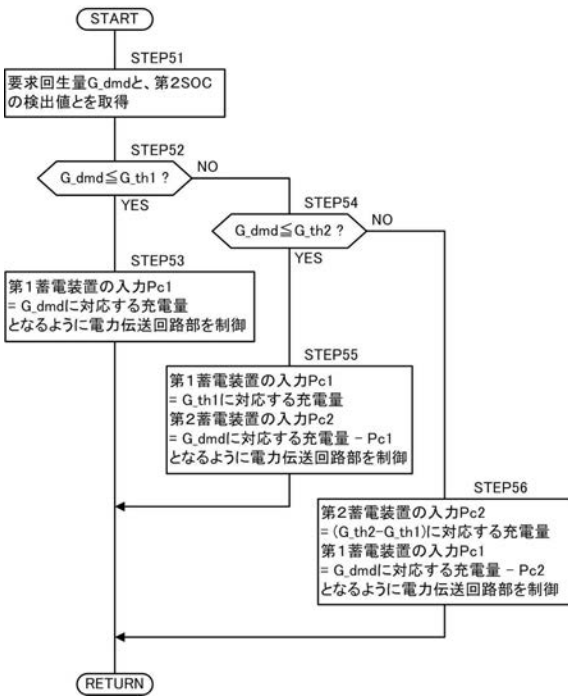


【 図 9 】



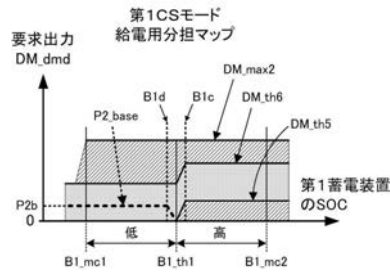
【 図 1 0 】

FIG.10



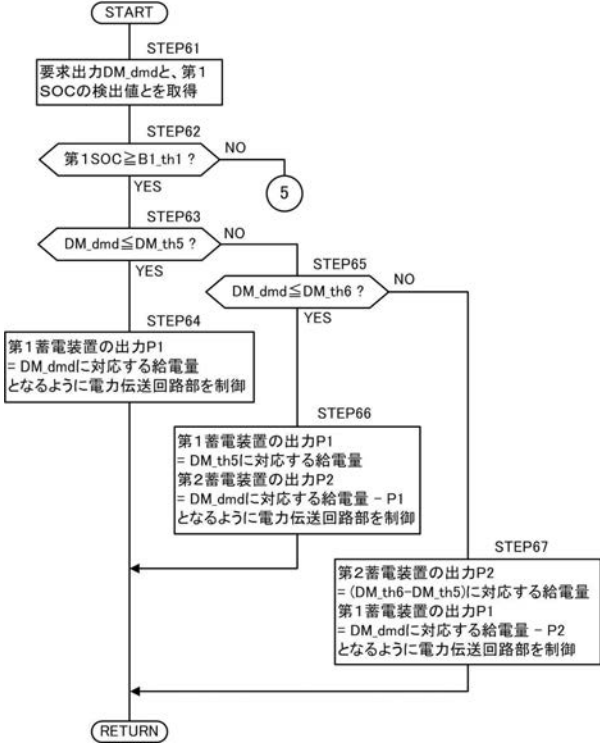
【 図 1 1 】

FIG.11



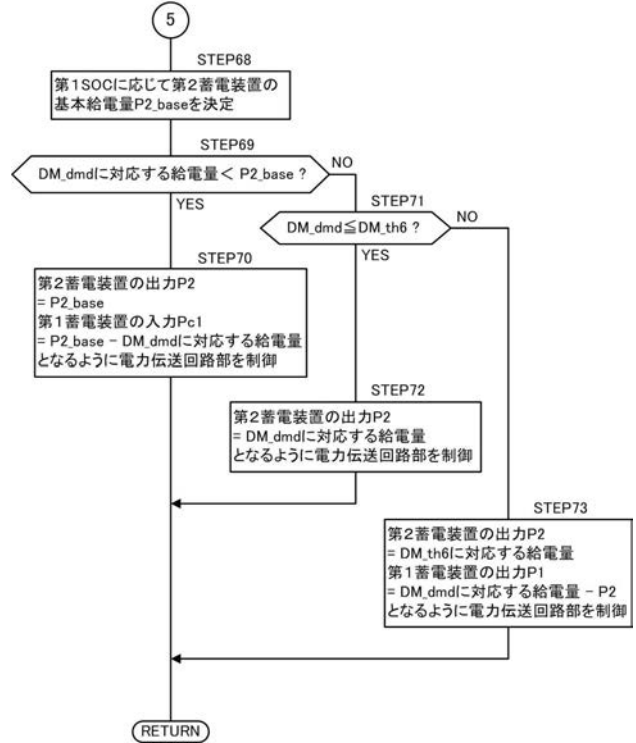
【 図 1 2 】

FIG.12

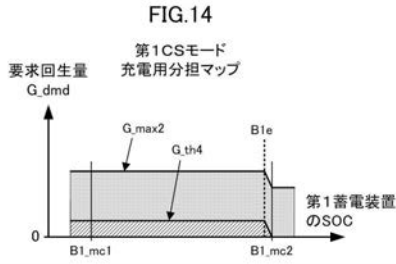


【 図 1 3 】

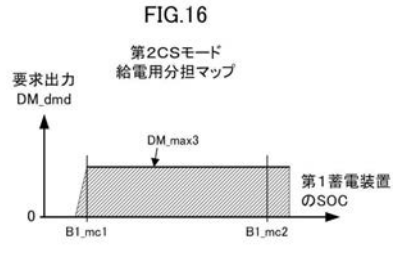
FIG.13



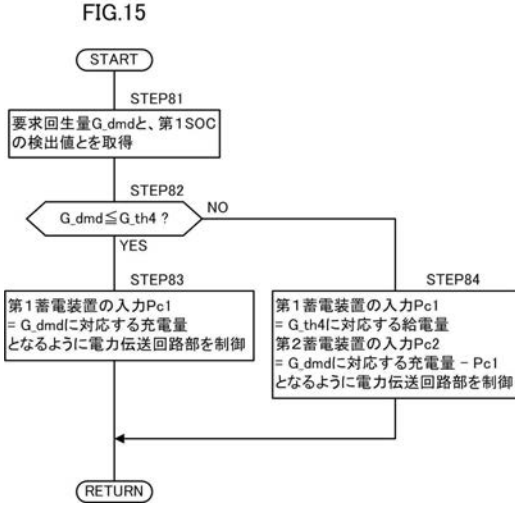
【 図 1 4 】



【 図 1 6 】



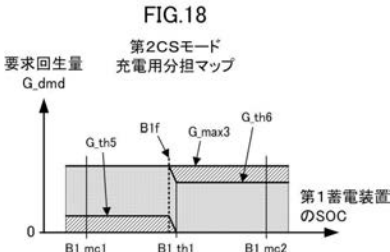
【 図 1 5 】



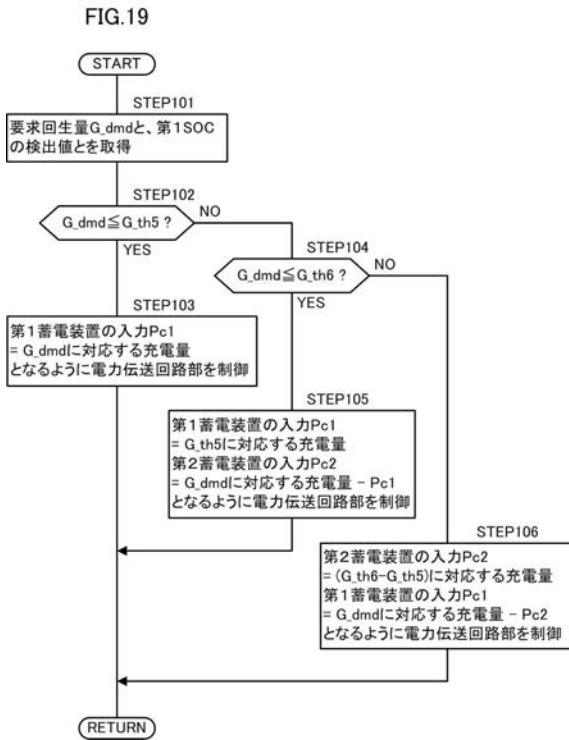
【 図 1 7 】



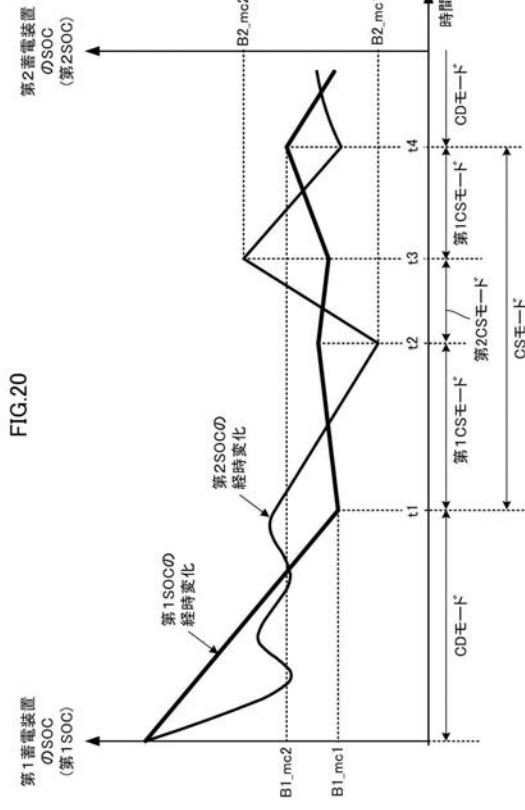
【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 20 】



 フロントページの続き

(51) Int.Cl.	F I			テーマコード(参考)
B 6 0 W 20/13 (2016.01)	B 6 0 W	10/26	9 0 0	
B 6 0 L 11/18 (2006.01)	B 6 0 W	20/13		
B 6 0 L 11/14 (2006.01)	B 6 0 L	11/18	A	
	B 6 0 L	11/14		

Fターム(参考)	5G503	AA04	AA07	BA04	BB01	BB02	BB03	BB05	CA08	DA08	DA18
		FA06									
	5H030	AA10	AS08	BB08	BB23	FF22	FF41	FF42	FF43	FF44	FF52
	5H125	AA01	AC08	AC12	AC14	BC28	CA09	CB02	EE27		