

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7149093号

(P7149093)

(45)発行日 令和4年10月6日(2022.10.6)

(24)登録日 令和4年9月28日(2022.9.28)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 L 7/14 (2006.01)

B 6 0 L 7/14

B 6 0 L 9/18 (2006.01)

B 6 0 L 9/18

P

B 6 0 L 3/00 (2019.01)

B 6 0 L 3/00

S

B 6 0 L 58/18 (2019.01)

B 6 0 L 58/18

B 6 0 L 50/60 (2019.01)

B 6 0 L 50/60

請求項の数 11 (全51頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-69976(P2018-69976)

(22)出願日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(65)公開番号 特開2019-180209(P2019-180209

A)

(43)公開日 令和1年10月17日(2019.10.17)

審査請求日 令和2年11月30日(2020.11.30)

(73)特許権者 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 100106002

弁理士 正林 真之

(74)代理人 100120891

弁理士 林 一好

(74)代理人 100160794

弁理士 星野 寛明

(72)発明者 大山 和也

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社

本田技術研究所内

(72)発明者 大脳 勇人

埼玉県和光市中央1-4-1 株式会社

本田技術研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両電源システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の第1車輪に連結された第1電動発電機と、

第2車輪に連結された第2電動発電機と、

前記第1電動発電機との間で電力の授受を行う第1電力変換器及び第1蓄電装置が接続された第1回路と、

前記第2電動発電機との間で電力の授受を行う第2電力変換器及び第2蓄電装置が接続された第2回路と、

前記第1回路と前記第2回路との間で電圧を変換する電圧変換器と、

前記第1及び第2電力変換器並びに前記電圧変換器を操作し前記第1及び第2蓄電装置の充放電を制御する充放電制御装置と、を備える車両電源システムであって、

前記第1及び第2電動発電機で回生電力が生じる減速回生時に前記第2蓄電装置に供給する回生電力に対する上限である第2回生可能電力を取得する第2回生可能電力取得手段をさらに備え、

前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第1電力変換器から前記第1回路へ供給される電力である第1回生電力及び前記第2電力変換器から前記第2回路へ供給される電力である第2回生電力で前記第1及び第2蓄電装置を充電するとともに、当該第2回生電力が前記第2回生可能電力より大きい場合には、前記第2回生電力から前記第2回生可能電力を除いた第2余剰回生電力が前記電圧変換器を介して前記第1回路に供給されかつ前記第1回生電力と前記第2余剰回生電力とを合わせた電力が前記第1蓄電装置に供給され

10

20

るように前記第 1 及び第 2 電力変換器並びに前記電圧変換器を操作することを特徴とする車両電源システム。

【請求項 2】

前記第 2 回路には電気負荷である車両補機が接続され、

前記充放電制御装置は、前記第 2 回生電力で前記第 2 蓄電装置を充電するとともに前記車両補機を駆動し、前記第 2 回生電力から前記第 2 回生可能電力と前記車両補機に要求される電力とを除いたものを前記第 2 余剰回生電力とすることを特徴とする請求項 1 に記載の車両電源システム。

【請求項 3】

車両の第 1 車輪に連結された第 1 電動発電機と、

第 2 車輪に連結された第 2 電動発電機と、

前記第 1 電動発電機との間で電力の授受を行う第 1 電力変換器及び第 1 蓄電装置が接続された第 1 回路と、

前記第 2 電動発電機との間で電力の授受を行う第 2 電力変換器及び第 2 蓄電装置が接続された第 2 回路と、

前記第 1 回路と前記第 2 回路との間で電圧を変換する電圧変換器と、

前記第 1 及び第 2 電力変換器並びに前記電圧変換器を操作し前記第 1 及び第 2 蓄電装置の充放電を制御する充放電制御装置と、を備える車両電源システムであって、

前記第 2 回路に接続された電気負荷である車両補機と、

前記第 1 及び第 2 電動発電機で回生電力が生じる減速回生時に前記第 2 蓄電装置に供給する回生電力に対する上限である第 2 回生可能電力を取得する第 2 回生可能電力取得手段と、をさらに備え、

前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 2 電力変換器から前記第 2 回路へ供給される電力である第 2 回生電力で前記第 2 蓄電装置を充電するとともに前記車両補機を駆動し、当該第 2 回生電力が前記第 2 回生可能電力より大きい場合には、前記第 2 回生電力から前記第 2 回生可能電力と前記車両補機に要求される電力とを除いた第 2 余剰回生電力を、前記電圧変換器を介して前記第 1 回路に供給することを特徴とする車両電源システム。

【請求項 4】

前記第 1 蓄電装置は、前記第 2 蓄電装置よりも出力重量密度が低くかつエネルギー重量密度が高いことを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の車両電源システム。

【請求項 5】

前記第 1 車輪は後輪であり、前記第 2 車輪は前輪であり、

前記充放電制御装置は、前記減速回生時には、前記第 2 回生電力が前記減速回生時に前記第 1 電力変換器から前記第 1 回路へ供給される電力である第 1 回生電力よりも大きくなるように前記第 1 及び第 2 電力変換器を操作することを特徴とする請求項 1 から 4 の何れかに記載の車両電源システム。

【請求項 6】

前記第 2 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 2 蓄電パラメータの値を取得する第 2 蓄電パラメータ取得手段と、

前記第 2 蓄電パラメータに対する閾値である第 2 回生許可上限値を設定する第 2 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、

前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 2 回生許可上限値より大きい場合には、前記第 2 蓄電装置の充電を禁止するとともに、前記第 2 回生電力の少なくとも一部を、前記電圧変換器と前記第 1 回路とを介して前記第 1 蓄電装置に供給することを特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の車両電源システム。

【請求項 7】

前記第 2 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 2 蓄電パラメータの値を取得する第 2 蓄電パラメータ取得手段と、

前記第 2 蓄電パラメータに対する閾値である第 2 回生許可上限値を設定する第 2 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、

10

20

30

40

50

前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 2 回生許可上限値より大きい場合には前記第 2 蓄電装置の充電を禁止し、

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を変化させること特徴とする請求項 1 から 5 の何れかに記載の車両電源システム。

【請求項 8】

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を変化させること特徴とする請求項 6 に記載の車両電源システム。

【請求項 9】

前記第 1 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 1 蓄電パラメータの値を取得する第 1 蓄電パラメータ取得手段と、

10

前記第 1 蓄電パラメータに対する閾値である第 1 回生許可上限値を設定する第 1 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値より大きい場合には、当該第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値以下である場合よりも、前記第 2 回生許可上限値を大きくし、

前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値より大きい場合に前記第 1 蓄電装置の充電を禁止することを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の車両電源システム。

【請求項 10】

20

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、所定の第 1 閾値及び当該第 1 閾値よりも大きい第 2 閾値の何れかの値に前記第 2 回生許可上限値を設定し、

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値以下である場合には前記第 2 回生許可上限値を前記第 1 閾値に設定し、前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値より大きくかつ前記第 2 閾値以下である場合には前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を前記第 1 閾値及び前記第 2 閾値の何れかの値に設定することを特徴とする請求項 7 から 9 の何れかに記載の車両電源システム。

【請求項 11】

前記減速回生時に前記第 1 蓄電装置に供給する回生電力に対する上限である第 1 回生可能電力を取得する第 1 回生可能電力取得手段をさらに備え、

30

前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値より大きくかつ前記第 2 閾値以下であり、さらに要求回生電力が前記第 1 回生可能電力より大きい場合には、前記第 2 回生許可上限値を前記第 2 閾値に設定することを特徴とする請求項 10 に記載の車両電源システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両電源システムに関する。より詳しくは、少なくとも 2 つの蓄電装置及び電動発電機を備える車両電源システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、動力発生源として電動機を備える電動輸送機器や、動力発生源として電動機と内燃機関とを備えるハイブリッド車両等の電動車両の開発が盛んである。このような電動車両には、電動機に電気エネルギーを供給するためにバッテリーやキャパシタ等の蓄電器も搭載されている。また近年では、電動車両に搭載する蓄電器として、特性が異なるものを複数搭載するものも開発されている。

【0003】

特許文献 1 には、低電圧バッテリーと、高電圧バッテリーと、電圧を変換するコンバータと、を備える車両電源システムが示されている。特許文献 1 の車両電源システムでは、低電

50

圧バッテリーを、コンバータを介して駆動モータに接続し、高電圧バッテリーをコンバータと並列になるように駆動モータに接続する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2014-143842号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで近年では、前輪及び後輪にそれぞれ駆動モータを接続し、上記2種類のバッテリーから放電される電力で上記前輪駆動モータ及び後輪駆動モータを駆動し、走行する全輪駆動走行が可能な電動車両も開発されている。

10

【0006】

このような全輪駆動走行が可能な電動車両では、減速回生時には前輪駆動モータ及び後輪駆動モータの両方において回生電力が発生するので、各駆動モータから供給される回生電力で各バッテリーを充電することが可能である。しかしながら従来では、これら2つの駆動モータで発生する回生電力を、具体的にどのようにして上記2種類のバッテリーに供給すれば車両全体での電力効率を高くできるかについては、十分に検討されていない。

【0007】

本発明は、少なくとも2つの蓄電装置及び電動発電機を備える車両電源システムにおいて、これら電動発電機で発生する回生電力を、高い電力効率で回収できる車両電源システムを提供することとする。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 本発明に係る車両電源システムは、車両の第1車輪に連結された第1電動発電機と、第2車輪に連結された第2電動発電機と、前記第1電動発電機との間で電力の授受を行う第1電力変換器及び第1蓄電装置が接続された第1回路と、前記第2電動発電機との間で電力の授受を行う第2電力変換器及び第2蓄電装置が接続された第2回路と、前記第1回路と前記第2回路との間で電圧を変換する電圧変換器と、前記第1及び第2電力変換器並びに前記電圧変換器を操作し前記第1及び第2蓄電装置の充放電を制御する充放電制御装置と、前記第1及び第2電動発電機で回生電力が生じる減速回生時に前記第2蓄電装置に供給する回生電力に対する上限である第2回生可能電力を取得する第2回生可能電力取得手段と、を備え、前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第2電力変換器から前記第2回路へ供給される電力である第2回生電力で前記第2蓄電装置を充電するとともに、当該第2回生電力が前記第2回生可能電力より大きい場合には、前記第2回生電力から前記第2回生可能電力を除いた第2余剰回生電力を、前記電圧変換器を介して前記第1回路に供給することを特徴とする。

30

【0009】

(2) この場合、前記第2回路には電気負荷である車両補機が接続され、前記充放電制御装置は、前記第2回生電力で前記第2蓄電装置を充電するとともに前記車両補機を駆動し、前記第2回生電力から前記第2回生可能電力と前記車両補機に要求される電力とを除いたものを前記第2余剰回生電力とすることが好ましい。

40

【0010】

(3) この場合、前記第1蓄電装置は、前記第2蓄電装置よりも出力重量密度が低くかつエネルギー重量密度が高いことが好ましい。

【0011】

(4) この場合、前記第1車輪は後輪であり、前記第2車輪は前輪であり、前記充放電制御装置は、前記減速回生時には、前記第2回生電力が前記減速回生時に前記第1電力変換器から前記第1回路へ供給される電力である第1回生電力よりも大きくなるように前記第1及び第2電力変換器を操作することが好ましい。

50

【 0 0 1 2 】

(5) この場合、前記車両電源システムは、前記第 2 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 2 蓄電パラメータの値を取得する第 2 蓄電パラメータ取得手段と、前記第 2 蓄電パラメータに対する閾値である第 2 回生許可上限値を設定する第 2 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 2 回生許可上限値より大きい場合には、前記第 2 蓄電装置の充電を禁止するとともに、前記第 2 回生電力の少なくとも一部を、前記電圧変換器と前記第 1 回路とを介して前記第 1 蓄電装置に供給することが好ましい。

【 0 0 1 3 】

(6) この場合、前記車両電源システムは、前記第 2 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 2 蓄電パラメータの値を取得する第 2 蓄電パラメータ取得手段と、前記第 2 蓄電パラメータに対する閾値である第 2 回生許可上限値を設定する第 2 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 2 回生許可上限値より大きい場合には前記第 2 蓄電装置の充電を禁止し、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を変化させることが好ましい。

10

【 0 0 1 4 】

(7) この場合、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を変化させることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

(8) この場合、前記車両電源システムは、前記第 1 蓄電装置の蓄電量に応じて大きくなる第 1 蓄電パラメータの値を取得する第 1 蓄電パラメータ取得手段と、前記第 1 蓄電パラメータに対する閾値である第 1 回生許可上限値を設定する第 1 回生許可上限値設定手段と、をさらに備え、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値より大きい場合には、当該第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値以下である場合よりも、前記第 2 回生許可上限値を大きくし、前記充放電制御装置は、前記減速回生時に前記第 1 蓄電パラメータの値が前記第 1 回生許可上限値より大きい場合に前記第 1 蓄電装置の充電を禁止することが好ましい。

20

【 0 0 1 6 】

(9) この場合、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、所定の第 1 閾値及び当該第 1 閾値よりも大きい第 2 閾値の何れかの値に前記第 2 回生許可上限値を設定し、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値以下である場合には前記第 2 回生許可上限値を前記第 1 閾値に設定し、前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値より大きくかつ前記第 2 閾値以下である場合には前記第 1 蓄電装置の状態に基づいて前記第 2 回生許可上限値を前記第 1 閾値及び前記第 2 閾値の何れかの値に設定することが好ましい。

30

【 0 0 1 7 】

(1 0) この場合、前記車両電源システムは、前記減速回生時に前記第 1 蓄電装置に供給する回生電力に対する上限である第 1 回生可能電力を取得する第 1 回生可能電力取得手段をさらに備え、前記第 2 回生許可上限値設定手段は、前記減速回生時に前記第 2 蓄電パラメータの値が前記第 1 閾値より大きくかつ前記第 2 閾値以下であり、さらに要求回生電力が前記第 1 回生可能電力より大きい場合には、前記第 2 回生許可上限値を前記第 2 閾値に設定することが好ましい。

40

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

(1) 車両電源システムは、第 1 電力変換器及び第 1 蓄電装置が接続された第 1 回路と、第 2 電力変換器及び第 2 蓄電装置が接続された第 2 回路と、第 1 回路と第 2 回路との間で電圧を変換する電圧変換器と、これら第 1 及び第 2 電力変換器並びに電圧変換器を操作することによって第 1 及び第 2 蓄電装置の充放電を制御する充放電制御装置とを備える。このような回路構成では、電圧変換器を介して第 1 回路と第 2 回路との間で電力の授受を

50

行くと、電圧変換器の通過電力の大きさに応じた損失が発生する。そこで充放電制御装置は、減速回生時には、第2電力変換器から第2回路へ供給される第2回生電力で第2蓄電装置を充電するとともに、この第2回生電力が第2蓄電装置の第2回生可能電力より大きい場合には、第2回生電力から第2回生可能電力を除いた第2余剰回生電力を、電圧変換器を介して第1回路に供給する。すなわち車両電源システムでは、第2電力変換器から第2回路に供給される第2回生電力については、極力第2蓄電装置の充電に用いることとし、第2蓄電装置の充電では消費しきれない余剰分が生じた場合には、この余剰分を、電圧変換器を介して第1回路へ供給する。また第1回路に供給された第2余剰回生電力は、例えば第1蓄電装置の充電に用いることができる。以上のように車両電源システムによれば、減速回生時に電圧変換器を通過する電力を極力低減できるので、第1及び第2電力変換器から供給される回生電力を、高い電力効率で回収することができる。

10

【0019】

(2) 車両電源システムでは、第2回路に車両補機を接続する。これにより、減速回生時には、第2電力変換器から第2回路に供給される第2回生電力で車両補機を駆動することができる。また車両電源システムでは、第2回生電力から第2回生可能電力と車両補機における要求電力とを除いたものを第2余剰回生電力として、この第2余剰回生電力を、電圧変換器を介して第1回路へ供給する。したがって車両電源システムによれば、車両補機において要求される分だけさらに第2余剰回生電力(すなわち、電圧変換器の通過電力)を小さくできるので、電力効率をさらに向上できる。

【0020】

20

(3) 上述のように車両電源システムでは、減速回生時に第2回路に供給される第2回生電力を、極力第2蓄電装置に供給する。このため車両電源システムでは、第1蓄電装置よりも第2蓄電装置の方が、蓄電量を所定の目標範囲内に維持しやすいといえる。これに対し車両電源システムでは、第1蓄電装置として、第2蓄電装置よりも出力重量密度が低くかつエネルギー重量密度が高いものを用いる。すなわちエネルギー重量密度が優れている第1蓄電装置は、高容量を主目的とした容量型の蓄電装置であり、出力重量密度が優れている第2蓄電装置は、高出力を主目的とした出力型の蓄電装置である。このような出力型である第2蓄電装置は、第1蓄電装置のみでは運転者から要求される電力を賄いきれない場合に、この第1蓄電装置の不足分を補うように用いられる場合が多い。このため、運転者からの要求に常に応えられるようにするためには、第2蓄電装置の蓄電量は所定の目標範囲内に維持されていることが好ましい。したがって車両電源システムでは、第2蓄電装置を出力型とすることで、運転者による要求に応えられるように第2蓄電装置の蓄電量を目標範囲内に維持することができる。

30

【0021】

(4) 車両電源システムでは、第1車輪を後輪とし、第2車輪を前輪とする。また充放電制御装置は、減速回生時には、第2回生電力が第1回生電力よりも大きくなるように、すなわち前輪である第2車輪には後輪である第1車輪よりも大きな回生制動トルクが付与されるように第1及び第2電力変換器を操作する。これにより、車両を安定して制動させることができる。またこのように第2回生電力を第1回生電力よりも大きくすることにより、減速回生時に第2蓄電装置に供給する回生電力を大きくできるので、上述のように第2蓄電装置の蓄電量を目標範囲内に維持しやすくなる。

40

【0022】

(5) 充放電制御装置は、減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第2回生許可上限値以下である場合には、第2回生電力で第2蓄電装置を充電する。また減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第2回生許可上限値より大きい場合には、第2蓄電装置の充電を禁止するとともに、第2回生電力の少なくとも一部を、電圧変換器と第1回路とを介して第1蓄電装置に供給する。以上のように車両電源システムによれば、減速回生時に電圧変換器を通過する電力を極力低減できるので、第1及び第2電力変換器から供給される回生電力を、高い電力効率で回収することができる。

【0023】

50

(6) 車両電源システムでは、第2蓄電装置の第2蓄電パラメータに対し第2回生許可上限値を設定し、減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第2回生許可上限値より大きい場合には、第2蓄電装置への充電を禁止する。これにより、第2蓄電装置が過充電によって劣化するのを防止することができる。ところで第1蓄電装置の状態が、この第1蓄電装置への回生電力の供給が禁止又は制限されるような状態である場合には、回生電力のうち第1蓄電装置では回収しきれない分を第2蓄電装置で回収する必要がある。そこで車両電源システムでは、第1蓄電装置の状態に基づいて第2回生許可上限値を設定する。これにより、第1蓄電装置の状態に応じて第2蓄電装置の充電を禁止したり許可したりできるので、第2蓄電装置の過充電を防止しつつ、第1及び第2電動発電機で発生する回生電力を高い電力効率で回収することができる。

10

【0024】

(7) 車両電源システムによれば、上記(6)と同様の効果を奏する。

【0025】

(8) 車両電源システムでは、減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第1閾値以下である場合には、第2回生許可上限値をこの第1閾値に設定し、第2蓄電パラメータの値が第1閾値より大きく第2閾値以下である場合には第1蓄電装置の状態に基づいて第2回生許可上限値を第1閾値及び第2閾値の何れかの値に設定する。これにより、必要のないタイミングで第2蓄電装置への充電を許可する範囲が広げられるのを防止することができる。

【0026】

(9) 車両電源システムでは、減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第1閾値より大きくかつ第2閾値以下であり、さらに要求回生電力が第1回生可能電力より大きい場合(すなわち第1蓄電装置だけでは要求回生電力を全て回収しきれない場合)には、第2回生許可上限値を第2閾値に設定する。これにより、第2蓄電装置の充電が許可されるので、第1蓄電装置では回収しきれない余剰分を第2蓄電装置で回収できる。よって車両電源システムによれば、第1及び第2電動発電機で発生する回生電力を高い電力効率で回収することができる。

20

【0027】

(10) 車両電源システムでは、第2回路に車両補機を接続し、減速回生時に第2電力変換器から第2回路に供給される第2回生電力でこの車両補機を駆動する。また車両電源システムでは、減速回生時に第2蓄電パラメータの値が第1閾値より大きくかつ第2閾値以下であり、さらに要求回生電力が第1回生可能電力と車両補機に要求される電力との和より大きい場合(すなわち第1蓄電装置及び車両補機では要求回生電力を全て回収しきれない場合)には、第2回生許可上限値を第2閾値に設定する。これにより、第2蓄電装置の充電が許可されるので、第1蓄電装置及び車両補機では回収しきれない余剰分を第2蓄電装置で回収できる。よって車両電源システムによれば、第1及び第2電動発電機で発生する回生電力を高い電力効率で回収することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明の一実施形態に係る電源システムを搭載する電動車両の構成を示す図である。

40

【図2】第1バッテリー及び第2バッテリーの使用範囲を示す図である。

【図3】ECUに構成された複数の制御モジュールのうち、エネルギーマネジメント制御の実行に係る部分を示す図である。

【図4A】運転状態が通常走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図4B】運転状態が通常走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図4C】運転状態が通常走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図5】運転状態が高出力走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力

50

の流れを模式的に示す図である。

【図 6 A】運転状態が低出力走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 6 B】運転状態が低出力走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 7 A】運転状態が回生走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 7 B】運転状態が回生走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 7 C】運転状態が回生走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

10

【図 7 D】運転状態が回生走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 7 E】運転状態が回生走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 8 A】運転状態がアイドル状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 8 B】運転状態がアイドル状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 9 A】運転状態が故障走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

20

【図 9 B】運転状態が故障走行状態であるときに、電源システムにおいて実現される電力の流れを模式的に示す図である。

【図 10】運転状態判定部における運転状態判定処理のメインフローチャートである。

【図 11】通常走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 12】運転状態が通常走行状態であるときに実現される第 2 バッテリの第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

【図 13】高出力走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 14】運転状態が高出力走行状態であるときに実現される第 1 バッテリの第 2 SOC 及び第 2 バッテリの第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

30

【図 15】低出力走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 16】運転状態が低出力走行状態であるときに実現される第 2 バッテリの第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

【図 17 A】回生走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 17 B】回生走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 18】運転状態が回生走行状態であるときに実現される第 2 バッテリの第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

【図 19】アイドル判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 20】運転状態がアイドル状態であるときに実現される第 2 バッテリの第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

40

【図 21】故障走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 22】電気パス判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 23】電気パス判定処理において、電気パス制御の実行が許可される第 1 SOC 及び第 2 SOC の範囲を示す図である。

【図 24】駆動力配分算出部において、第 1 要求モータトルク及び第 2 要求モータトルクを算出する要求モータトルク演算処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【図 25】エネルギー配分算出部において要求通過電力を算出する手順を示す機能ブロック図である。

【図 26】第 2 SOC に基づいて目標電力割合を算出するためのマップの一例である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 9 】

以下、本発明の一実施形態について、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本実施形態に係る電源システム 1 を搭載する電動車両 V (以下、単に「車両」という)の構成を示す図である。

【 0 0 3 0 】

車両 V は、第 1 車輪 W r と、第 2 車輪 W f と、第 1 車輪 W r に連結された第 1 電動発電機としての第 1 駆動モータ M r と、第 2 車輪 W f に連結された第 2 電動発電機としての第 2 駆動モータ M f と、これら駆動モータ M r , M f との間で電力の授受を行う電源システム 1 と、第 1 車輪 W r に設けられた第 1 機械制動装置 B r と、第 2 車輪 W f に設けられた第 2 機械制動装置 B f と、これら電源システム 1、駆動モータ M r , M f、及び機械制動装置 B r , B f を制御する電子制御ユニット 7 (以下、「E C U」との略称を用いる)と、を備える。

10

【 0 0 3 1 】

第 1 車輪 W r は、左側車輪と右側車輪との 2 つの車輪で構成される。第 2 車輪 W f は、左側車輪と右側車輪との 2 つの車輪で構成される。以下では、第 1 車輪 W r を、車両 V の進行方向後方側に設けられる後輪とし、第 2 車輪 W f を、車両 V の進行方向前方側に設けられる前輪とした場合について説明するが、本発明はこれに限らない。例えば第 1 車輪 W r を前輪とし、第 2 車輪 W f を後輪としてもよい。

【 0 0 3 2 】

車両 V は、E C U 7 による電源システム 1 の制御下において、全輪駆動モード (以下、「A W Dモード」ともいう) 及び二輪駆動モード (以下、「2 W Dモード」ともいう) の何れかの駆動モードの下で走行可能である。A W Dモードとは、第 1 車輪 W r 及び第 2 車輪 W f の両方を駆動輪として走行する駆動モードであり、2 W Dモードとは、第 1 車輪 W r を駆動輪とし第 2 車輪 W f を従動輪として走行する駆動モードである。以下で説明するように、車両 V は、基本的には A W Dモードの下で走行し、所定の条件が成立した場合に 2 W Dモードの下で走行する。

20

【 0 0 3 3 】

E C U 7 には、運転者が操作可能な省電力運転要求ボタン B M 1 及びスポーツ走行要求ボタン B M 2 が接続されている。運転者によって省電力運転要求ボタン B M 1 が押圧操作されている場合、E C U 7 は、駆動モードを優先的に 2 W Dモードにして車両 V を走行させることにより、電源システム 1 における電力の消費を抑制する。また運転者によってスポーツ走行要求ボタン B M 2 が押圧操作されている場合、E C U 7 は、駆動モードを優先的に A W Dモードにして車両 V を走行させる。なお後に詳細に説明するように、運転状態が高出力走行状態である場合、後述の第 2 バッテリ B 2 に蓄えられている電力が頻繁に用いられる。そこで E C U 7 は、スポーツ走行要求ボタン B M 2 が押圧されている場合には、運転者による高出力走行要求に継続的に応えられるようにするため、第 2 バッテリ B 2 の蓄電量を速やかに回復させる回復モードの下で車両 V を走行させる。

30

【 0 0 3 4 】

第 1 駆動モータ M r 及び第 2 駆動モータ M f は、それぞれ主として車両 V が走行するための動力を発生する。各駆動モータ M r , M f の出力軸は、図示しない動力伝達機構を介して車輪 W r , W f に連結されている。電源システム 1 から駆動モータ M r , M f に三相交流電力を供給することにより駆動モータ M r , M f で発生させたトルクは、図示しない動力伝達機構を介して車輪 W r , W f に伝達され、車輪 W r , W f を回転させ、車両 V を走行させる。また駆動モータ M r , M f は、車両 V の減速時には発電機として作用させることにより、回生電力を発電するとともに、この回生電力の大きさに応じた回生制動トルクを車輪 W r , W f に付与する。駆動モータ M r , M f によって発電された回生電力は、電源システム 1 が備える後述の第 1 バッテリ B 1 や第 2 バッテリ B 2 に充電される。

40

【 0 0 3 5 】

第 1 機械制動装置 B r 及び第 2 機械制動装置 B f は、それぞれ第 1 車輪 W r 及び第 2 車輪 W f に対し摩擦による機械制動トルクを付与するディスクブレーキシステムによって構

50

成される。ＥＣＵ７は、駆動モータＭｒ、Ｍｆから車輪Ｗｒ、Ｗｆに付与される回生制動トルクと機械制動装置Ｂｒ、Ｂｆから車輪Ｗｒ、Ｗｆに付与される機械制動トルクとを協調させる協調制御処理を行うことによって、機械制動装置Ｂｒ、Ｂｆから車輪Ｗｒ、Ｗｆに付与する制動トルクに対する目標を設定する。機械制動装置Ｂｒ、Ｂｆは、この協調制御処理によって定められた目標に応じた機械制動トルクを車輪Ｗｒ、Ｗｆに付与し、車両Ｖを減速させる。

【００３６】

電源システム１は、第１蓄電装置としての第１バッテリーＢ１及び第２蓄電装置としての第２バッテリーＢ２と、電力を消費する電気負荷としての車両補機Ｈと、これらバッテリーＢ１、Ｂ２と駆動モータＭｒ、Ｍｆとを接続する電力回路２と、を備える。

10

【００３７】

第１バッテリーＢ１は、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する放電と、及び電気エネルギーを化学エネルギーに変換する充電との両方が可能な二次電池である。以下では、この第１バッテリーＢ１として、電極間をリチウムイオンが移動することで充放電を行う所謂リチウムイオン蓄電池を用いた場合について説明するが、本発明はこれに限らない。

【００３８】

第１バッテリーＢ１には、第１バッテリーＢ１の内部状態を推定するため第１バッテリーセンサユニット８１が設けられている。第１バッテリーセンサユニット８１は、ＥＣＵ７において第１バッテリーＢ１の充電率や温度等を取得するために必要な物理量を検出し、検出値に応じた信号をＥＣＵ７へ送信する複数のセンサによって構成される。より具体的には、第１バッテリーセンサユニット８１は、第１バッテリーＢ１の端子電圧を検出する電圧センサ、第１バッテリーＢ１を流れる電流を検出する電流センサ、及び第１バッテリーＢ１の温度を検出する温度センサ等によって構成される。

20

【００３９】

ＥＣＵ７は、第１バッテリーセンサユニット８１から送信される検出値を用いた既知のアルゴリズムに基づいて、第１バッテリーＢ１の蓄電量に応じて大きくなる第１蓄電パラメータ、より具体的には、第１バッテリーＢ１の蓄電量を百分率で表した充電率を算出する。以下では、第１バッテリーセンサユニット８１から送信される信号を用いてＥＣＵ７において算出される第１バッテリーＢ１の充電率を第１ＳＯＣ（Ｓｔａｔｅ　Ｏｆ　Ｃｈａｒｇｅ）という。

30

【００４０】

第２バッテリーＢ２は、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する放電と、及び電気エネルギーを化学エネルギーに変換する充電との両方が可能な二次電池である。以下では、この第２バッテリーＢ２として、電極間をリチウムイオンが移動することで充放電を行う所謂リチウムイオン蓄電池を用いた場合について説明するが、本発明はこれに限らない。第２バッテリーＢ２は、例えばキャパシタを用いてもよい。

【００４１】

第２バッテリーＢ２には、第２バッテリーＢ２の内部状態を推定するため第２バッテリーセンサユニット８２が設けられている。第２バッテリーセンサユニット８２は、ＥＣＵ７において第２バッテリーＢ２の充電率や温度等を取得するために必要な物理量を検出し、検出値に応じた信号をＥＣＵ７へ送信する複数のセンサによって構成される。より具体的には、第２バッテリーセンサユニット８２は、第２バッテリーＢ２の端子電圧を検出する電圧センサ、第２バッテリーＢ２を流れる電流を検出する電流センサ、及び第２バッテリーＢ２の温度を検出する温度センサ等によって構成される。

40

【００４２】

ＥＣＵ７は、第２バッテリーセンサユニット８２から送信される検出値を用いた既知のアルゴリズムに基づいて、第２バッテリーＢ２の蓄電量に応じて大きくなる第２蓄電パラメータ、より具体的には、第２バッテリーＢ２の蓄電量を百分率で表した充電率を算出する。以下では、第２バッテリーセンサユニット８２から送信される信号を用いてＥＣＵ７において算出される第２バッテリーＢ２の充電率を第２ＳＯＣという。

50

【 0 0 4 3 】

ここで、第 1 バッテリ B 1 の特性と第 2 バッテリ B 2 の特性を比較する。

先ず、第 1 バッテリ B 1 の満充電時電圧は第 2 バッテリ B 2 の満充電時電圧よりも高い。このため車両 V の走行中は、第 1 バッテリ B 1 が直接的に接続されている後述の第 1 電力線 2 1 の電圧は、第 2 バッテリ B 2 が直接的に接続されている第 2 電力線 2 2 の電圧よりも高い。

【 0 0 4 4 】

第 1 バッテリ B 1 は、第 2 バッテリ B 2 よりも出力重量密度が低くかつエネルギー重量密度が高い。また第 1 バッテリ B 1 は第 2 バッテリ B 2 よりも容量が大きい。すなわち、第 1 バッテリ B 1 は、エネルギー重量密度の点で第 2 バッテリ B 2 よりも優れる。また第 2 バッテリ B 2 は、出力重量密度の点で第 1 バッテリ B 1 よりも優れる。なお、エネルギー重量密度とは、単位重量あたりの電力量 $[Wh/kg]$ であり、出力重量密度とは、単位重量あたりの電力 $[W/kg]$ である。したがって、エネルギー重量密度が優れている第 1 バッテリ B 1 は、高容量を主目的とした容量型の蓄電装置であり、出力重量密度が優れている第 2 バッテリ B 2 は、高出力を主目的とした出力型の蓄電装置である。このため電源システム 1 では、第 1 バッテリ B 1 を主電源として用い、第 2 バッテリ B 2 をこの主電源たる第 1 バッテリ B 1 を補う副電源として用いる。

【 0 0 4 5 】

図 2 は、第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 の使用範囲を示す図である。図 2 の左側は第 1 バッテリ B 1 の第 1 SOC の使用範囲を示し、右側は第 2 バッテリ B 2 の第 2 SOC の使用範囲を示す。

【 0 0 4 6 】

第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 の過充電による劣化を防止するため、第 1 SOC $[\%]$ 及び第 2 SOC $[\%]$ には、それぞれ 100% よりもやや低い位置に第 1 使用可能上限及び第 2 使用可能上限が設定されている。すなわち、第 1 SOC が第 1 使用可能上限より高くなると第 1 バッテリ B 1 が劣化するおそれがある。また第 2 SOC が第 2 使用可能上限よりも高くなると第 2 バッテリ B 2 が劣化するおそれがある。このため、第 1 SOC が第 1 使用可能上限より高い場合、第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給は禁止され、第 2 SOC が第 2 使用可能上限より高い場合、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給は禁止される。

【 0 0 4 7 】

またバッテリーは、蓄電量が過度に少なくなると、その電圧も過度に低下し、必要な電力を供給できなくなる場合がある。このため、第 1 SOC 及び第 2 SOC には、それぞれ 0% よりもやや高い位置に第 1 使用可能下限及び第 2 使用可能下限が設定されている。すなわち、第 1 SOC が第 1 使用可能下限以下になると第 1 バッテリ B 1 からは必要とされる電力を出力できなくなるおそれがある。また第 2 SOC が第 2 使用可能下限以下になると第 2 バッテリ B 2 から必要とされる電力を出力できなくなるおそれがある。このため、第 1 SOC が第 1 使用可能下限以下である場合、第 1 バッテリ B 1 の放電が禁止され、第 2 SOC が第 2 使用可能下限以下である場合、第 2 バッテリ B 2 の放電が禁止される。

【 0 0 4 8 】

以上のように、第 1 バッテリ B 1 の使用可能範囲は、第 1 使用可能上限と第 1 使用可能下限との間であり、第 2 バッテリ B 2 の使用可能範囲は、第 2 使用可能上限と第 2 使用可能下限との間である。

【 0 0 4 9 】

図 1 に戻り、電力回路 2 は、第 1 駆動モータ M r との間で電力の授受を行う第 1 インバータ 3 r と、この第 1 インバータ 3 r の直流入出力端子と第 1 バッテリ B 1 とを接続する第 1 回路としての第 1 電力線 2 1 と、第 2 駆動モータ M f との間で電力の授受を行う第 2 インバータ 3 f と、この第 2 インバータ 3 f の直流入出力端子と第 2 バッテリ B 2 と車両補機 H とを接続する第 2 電力線 2 2 と、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 とを接続する電圧変換器 4 と、を備える。

【 0 0 5 0 】

第 1 インバータ 3 r 及び第 2 インバータ 3 f は、例えば、複数のスイッチング素子（例えば、I G B T）をブリッジ接続して構成されるブリッジ回路を備えた、パルス幅変調による P W M インバータであり、直流電力と交流電力とを変換する機能を備える。第 1 インバータ 3 r は、その直流入出力側において第 1 電力線 2 1 に接続され、その交流入出力側において第 1 駆動モータ M r の U 相、V 相、W 相の各コイルに接続されている。第 2 インバータ 3 f は、その直流入出力側において第 2 電力線 2 2 に接続され、その交流入出力側において第 2 駆動モータ M f の U 相、V 相、W 相の各コイルに接続されている。インバータ 3 r , 3 f は、E C U 7 の図示しないゲートドライブ回路から所定のタイミングで生成されるゲート駆動信号に従って各相のスイッチング素子をオン / オフ駆動することにより、電力線 2 1 , 2 2 における直流電力を三相交流電力に変換して駆動モータ M r , M f に供給したり、駆動モータ M r , M f から供給される三相交流電力を直流電力に変換して電力線 2 1 , 2 2 に供給したりする。

10

【 0 0 5 1 】

電圧変換器 4 は、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 とを接続し、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間で電圧を変換する。電圧変換器 4 は、リアクトル、平滑コンデンサ、及び複数のスイッチング素子（例えば、I G B T）等を組み合わせて構成され、これら第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間で直流電圧を変換する所謂双方向 D C D C コンバータである。電圧変換器 4 は、E C U 7 の図示しないゲートドライブ回路から所定のタイミングで生成されるゲート駆動信号に従って上記複数のスイッチング素子をオン / オフ駆動することにより、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間で電圧を変換する。

20

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、第 1 バッテリ B 1 の満充電時電圧は第 2 バッテリ B 2 の満充電時電圧よりも高い。したがって基本的には、第 1 電力線 2 1 の電圧は、第 2 電力線 2 2 の電圧よりも高い。そこで E C U 7 は、第 1 電力線 2 1 における電力を第 2 電力線 2 2 に供給する場合には、電圧変換器 4 を駆動し、降圧機能を発揮させる。降圧機能とは、高電圧側である第 1 電力線 2 1 における電力を降圧して第 2 電力線 2 2 に出力する機能をいい、これにより第 1 電力線 2 1 側から第 2 電力線 2 2 側へ電流が流れる。また E C U 7 は、第 2 電力線 2 2 における電力を第 1 電力線 2 1 に供給する場合には、電圧変換器 4 を駆動し、昇圧機能を発揮させる。昇圧機能とは、低電圧側である第 2 電力線 2 2 における電力を昇圧して第 1 電力線 2 1 に出力する機能をいい、これにより第 2 電力線 2 2 側から第 1 電力線 2 1 側へ電流が流れる。

30

【 0 0 5 3 】

車両補機 H は、例えば、第 1 バッテリ B 1 を加温するバッテリヒータ、図示しない車室内の温度を調節するエアコン、及び図示しない補機バッテリを充電する D C D C コンバータ等によって構成されている。

【 0 0 5 4 】

E C U 7 は、マイクロコンピュータであり、車両 V の走行中に、インバータ 3 r , 3 f 、電圧変換器 4 、及び機械制動装置 B r , B f 等を操作することによって、バッテリ B 1 , B 2 の充放電、ひいては電力線 2 1 , 2 2 及び電圧変換器 4 における電力の流れを制御する。以下では、E C U 7 によるエネルギーマネジメント制御の詳細な手順について説明する。

40

【 0 0 5 5 】

図 3 は、E C U 7 に構成された複数の制御モジュールのうちエネルギーマネジメント制御の実行に係る部分を示す図である。

【 0 0 5 6 】

E C U 7 は、各種要求電力を算出する要求電力算出部 7 0 と、主に車両 V の運転状態の判定に係る処理を実行する運転状態判定部 7 1 と、運転状態判定部 7 1 における判定結果等を用いて主に駆動モータ M r , M f によるトルク配分に係る処理を実行し、この処理結果を用いて第 1 インバータ 3 r 及び第 2 インバータ 3 f を制御するインバータ制御部 7 2

50

と、運転状態判定部 7 1 における判定結果等を用いて主にバッテリー B 1 , B 2 の充放電の負担割合に係る処理を実行し、この処理結果を用いて電圧変換器 4 を制御する電圧変換器制御部 7 3 と、インバータ制御部 7 2 におけるトルク配分に係る処理の結果を用いて機械制動装置 B r , B f を制御する第 1 機械制動制御部 7 4 r 及び第 2 機械制動制御部 7 4 f と、回生判定部 7 5 と、を備える。

【 0 0 5 7 】

要求電力算出部 7 0 は、車両 V に搭載されている各種装置において要求されている電力である要求電力を算出する。要求電力算出部 7 0 において算出される要求電力としては、例えば、車両要求電力と、総要求電力と、がある。

【 0 0 5 8 】

車両要求電力とは、車両 V を駆動するために必要な装置、より具体的には第 1 駆動モータ M r 及び第 2 駆動モータ M f において要求される電力である。要求電力算出部 7 0 は、図示しないアクセルペダルの開度を検出するアクセルペダル開度センサの検出値と図示しないブレーキペダルの開度を検出するブレーキペダル開度センサの検出値とに基づいて、車両 V の要求駆動力を算出し、この要求駆動力に基づいて車両要求電力を算出する。この車両要求電力は、駆動モータ M r , M f の力行運転時には正となり、駆動モータ M r , M f の回生運転時には負となる。

【 0 0 5 9 】

総要求電力とは、電源システム 1 の第 1 電力線 2 1 及び第 2 電力線 2 2 において要求される電力である。要求電力算出部 7 0 は、車両補機 H における要求電力である補機要求電力を算出し、この補機要求電力を上記車両要求電力に加算することによって総要求電力を算出する。

【 0 0 6 0 】

回生判定部 7 5 は、回生フラグの値を更新する。回生フラグとは、駆動モータ M r , M f から車輪 W r , W f に回生制動トルクを付与する回生走行が可能な状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”又は“ 1 ”の値を取り得る。回生フラグの値が“ 0 ”であることは、回生走行が可能でない状態であることを意味し、回生フラグの値が“ 1 ”であることは、回生走行が可能な状態であることを意味する。回生判定部 7 5 は、上述のアクセルペダル開度センサやブレーキペダル開度センサ等の検出値に基づいて回生フラグの値を更新する。

【 0 0 6 1 】

運転状態判定部 7 1 は、要求電力算出部 7 0 において算出される要求電力、回生判定部 7 5 において更新される回生フラグ、及びバッテリーセンサユニット 8 1 , 8 2 の検出信号に基づいて算出される第 1 S O C , 第 2 S O C 等の様々な入力に基づいて、後に図 1 0 ~ 図 2 3 を参照して説明する手順に従って、車両 V の運転状態やバッテリー B 1 , B 2 の使用状態等を表す各種フラグの値を更新する。

【 0 0 6 2 】

運転状態判定部 7 1 においてその値が更新されるフラグには、運転状態フラグと、第 1 バッテリー使用フラグと、第 2 バッテリー使用フラグと、第 2 S O C 消費要求フラグと、電気パス実行フラグと、電圧変換器停止要求フラグと、第 1 バッテリー故障フラグと、第 2 バッテリー故障フラグと、がある。

【 0 0 6 3 】

運転状態フラグとは、現在の車両 V の運転状態を明示するフラグであり、“ 0 ” , “ 1 ” , “ 2 ” , “ 3 ” , “ 4 ” , “ 5 ” , の何れかの値を取り得る。電源システム 1 では、車両 V の運転状態として、「通常走行状態」と、「高出力走行状態」と、「低出力走行状態」と、「回生走行状態」と、「アイドル状態」と、「故障走行状態」と、の 6 つの運転状態が定義されている。運転状態フラグの値が“ 0 ”であることは、運転状態が通常走行状態であることを意味する。運転状態フラグの値が“ 1 ”であることは、運転状態は高出力走行状態であることを意味する。運転状態フラグの値が“ 2 ”であることは、運転状態は低出力走行状態であることを意味する。運転状態フラグの値が“ 3 ”であることは、運転状態は回生走行状態であることを意味する。運転状態フラグの値が“ 4 ”であることは、運転状態はアイドル状態

10

20

30

40

50

であることを意味する。運転状態フラグの値が“ 5 ”であることは、運転状態は故障走行状態であることを意味する。

【 0 0 6 4 】

第 1 バッテリ使用フラグとは、第 1 バッテリ B 1 の使用状態を明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”，“ 2 ”の何れかの値を取り得る。第 1 バッテリ使用フラグの値が“ 0 ”であることは、第 1 バッテリ B 1 の充電及び放電、すなわち第 1 バッテリ B 1 への電力の供給及び第 1 バッテリ B 1 から負荷への電力の供給が共に許可されていることを意味する。第 1 バッテリ使用フラグの値が“ 1 ”であることは、第 1 バッテリ B 1 の放電が禁止された状態であることを意味する。第 1 バッテリ使用フラグの値が“ 2 ”であることは、第 1 バッテリ B 1 の充電が禁止されていることを意味する。 10

【 0 0 6 5 】

第 2 バッテリ使用フラグとは、第 2 バッテリ B 2 の使用状態を明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”，“ 2 ”の何れかの値を取り得る。第 2 バッテリ使用フラグの値が“ 0 ”であることは、第 2 バッテリ B 2 の充電及び放電、すなわち第 1 バッテリ B 1 への電力の供給及び第 1 バッテリ B 1 から負荷への電力の供給が共に許可されていることを意味する。第 2 バッテリ使用フラグの値が“ 1 ”であることは、第 2 バッテリ B 2 の放電が禁止された状態であることを意味する。第 2 バッテリ使用フラグの値が“ 2 ”であることは、第 2 バッテリ B 2 の充電が禁止されていることを意味する。

【 0 0 6 6 】

第 2 S O C 消費フラグとは、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 使用可能上限に近い状態、すなわち第 2 S O C の消費が要求されている状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”の何れかの値を取り得る。第 2 S O C 消費フラグの値が“ 0 ”であることは、第 2 S O C の消費が要求されていない状態であることを意味する。また第 2 S O C 消費フラグの値が“ 1 ”であることは、第 2 S O C の消費が要求されている状態であることを意味する。 20

【 0 0 6 7 】

電気バス実行フラグとは、第 1 バッテリ B 1 から放電した電力を第 2 バッテリ B 2 に供給し、第 2 バッテリ B 2 を充電する電気バス制御が実行されている状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”，“ 2 ”の何れかの値を取り得る。電気バス実行フラグの値が“ 0 ”であることは、電気バス制御が実行されていない状態であることを意味する。電気バス実行フラグの値が“ 1 ”であることは、電気バス制御が実行されている状態であることを意味する。また電気バス実行フラグの値が“ 2 ”であることは、電気バス制御の実行が中断されている状態（すなわち、電気バス制御の実行が一時的に禁止されている状態）であることを意味する。 30

【 0 0 6 8 】

電圧変換器停止要求フラグとは、電圧変換器 4 において発生する損失を低減するため、電圧変換器 4 の停止が要求された状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”の何れかの値を取り得る。電圧変換器停止要求フラグの値が“ 0 ”であることは、電圧変換器 4 の停止が要求されていない状態であることを意味し、電圧変換器停止要求フラグの値が“ 1 ”であることは、電圧変換器 4 の停止が要求されている状態であることを意味する。 40

【 0 0 6 9 】

第 1 バッテリ故障フラグとは、第 1 バッテリ B 1 が故障した状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”の何れかの値を取り得る。第 1 バッテリ故障フラグの値が“ 0 ”であることは、第 1 バッテリ B 1 は正常であり使用可能な状態であることを意味する。また第 1 バッテリ故障フラグの値が“ 1 ”であることは、第 1 バッテリ B 1 は故障しており使用不能な状態であることを意味する。

【 0 0 7 0 】

第 2 バッテリ故障フラグとは、第 2 バッテリ B 2 が故障した状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”の何れかの値を取り得る。第 2 バッテリ故障フラグの値が“ 0 ”であることは、第 2 バッテリ B 2 は正常であり使用可能な状態であることを意味する。ま 50

た第2バッテリー故障フラグの値が“1”であることは、第2バッテリーB2は故障しており使用不能な状態であることを意味する。

【0071】

次に、図4A～図9Bを参照して、各運転状態で実現される電力の流れについて説明する。

【0072】

図4A～図4Cは、運転状態が通常走行状態であるときに、電源システム1において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図4Aは、運転状態フラグの値が“0”でありかつ第2バッテリー使用フラグの値が“1”である場合に実現される電力の流れを示し、図4Bは、運転状態フラグの値が“0”でありかつ電気バス実行フラグが“1”である場合に実現される電力の流れを示す。図4Cは、運転状態フラグの値が“0”であり、第2バッテリー使用フラグの値が“0”であり、さらに第2SOC消費フラグが“1”である場合に実現される電力の流れを示す。 10

【0073】

図4A～図4Cに示すように、運転状態が通常走行状態である場合、電源システム1は、第1駆動モータMr及び第2駆動モータMfの両方に電力を供給し、第1車輪Wr及び第2車輪Wfを駆動輪として走行する。すなわち、運転状態が通常走行状態である場合、車両Vの駆動モードはAWDモードである。

【0074】

図4Aに示すように、運転状態が通常走行状態である場合、基本的には、第2バッテリーB2から第2電力線22への放電は禁止される。従って第1駆動モータMr、第2駆動モータMf、及び車両補機Hにおいて必要とされる電力は、全て第1バッテリーB1から放電される電力によって賄われる。すなわち、第1バッテリーB1から第1電力線21に放電される電力の一部が電圧変換器4を介して第2電力線22に供給され、第2駆動モータMf及び車両補機Hにおいて消費される。 20

【0075】

図4Bに示すように、運転状態が通常走行状態である間に電気バス制御が実行されると、第2バッテリーB2には第1バッテリーB1から放電される電力の一部が供給される。この場合、第1駆動モータMr、第2駆動モータMf、車両補機H、及び第2バッテリーB2において必要とされる電力は、全て第1バッテリーB1から放電される電力によって賄われる。 30

【0076】

図4Cに示すように、運転状態が通常走行状態である間に第2SOC消費フラグの値が“1”になると、第2バッテリーB2から第2電力線22へ電力が放電され、第2駆動モータMf及び車両補機Hにおいて消費される。これにより第2バッテリーB2の第2SOCの消費が促進される。なお第2バッテリーB2から第2電力線22へ電力を放電すると、その分だけ第1バッテリーB1の負担を軽減できるので、図4Aの例よりも電圧変換器4を介して第1電力線21から第2電力線22へ流れる電力を減らすことができる。したがって図4Cの場合と図4Aの場合とを比較すると、電圧変換器4における損失は図4Cの場合の方が少ない。

【0077】

図5は、運転状態が高出力走行状態であるときに、電源システム1において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図5は、運転状態フラグの値が“1”でありかつ第2バッテリー使用フラグの値が“0”である場合に実現される電力の流れを示す。 40

【0078】

図5に示すように、運転状態が高出力走行状態である場合、電源システム1は、第1駆動モータMr及び第2駆動モータMfの両方に電力を供給し、第1車輪Wr及び第2車輪Wfを駆動輪として走行する。すなわち、運転状態が高出力走行状態である場合、車両Vの駆動モードはAWDモードである。

【0079】

高出力走行状態では、図 4 A ~ 図 4 C を参照して説明した通常走行状態と比較して、電力線 2 1 , 2 2 において要求されている電力である総要求電力が大きい。よって図 5 に示すように、運転状態が高出力走行状態である場合、基本的には、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 へ電力が放電され、第 2 駆動モータ M f 及び車両補機 H において消費される。これにより、総要求電力のうち第 1 バッテリ B 1 のみでは賄えない不足電力は、第 2 バッテリ B 2 によって補償される。

【 0 0 8 0 】

図 6 A ~ 図 6 B は、運転状態が低出力走行状態であるときに、電源システム 1 において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図 6 A は、運転状態フラグの値が “ 2 ” であり、第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” であり、かつ電圧変換器停止要求フラグの値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 6 B は、運転状態フラグの値が “ 2 ” であり、電圧変換器停止要求フラグの値が “ 0 ” であり、かつ電気パス実行フラグの値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示す。

【 0 0 8 1 】

図 6 A ~ 図 6 B に示すように、運転状態が低出力走行状態である場合、電源システム 1 は、第 1 駆動モータ M r に対しては要求されている電力を供給し、第 1 車輪 W r を駆動輪として走行するとともに、第 2 駆動モータ M f に対しては、駆動トルクを 0 として第 2 車輪 W f を第 1 車輪 W r に従動させるゼロトルク制御を行うために必要な電力のみを供給する。すなわち、運転状態が低出力走行状態である場合、車両 V の駆動モードは 2 W D モードである。

【 0 0 8 2 】

低出力走行状態では、第 2 電力線 2 2 において要求される電力は、第 2 駆動モータ M f の駆動トルクを 0 で維持するために必要な電力、及び車両補機 H で要求されている電力のみであり、上述の通常走行状態や高出力走行状態と比較して小さい。このため、低出力走行状態では、第 2 電力線 2 2 において要求されている電力を第 2 バッテリ B 2 から放電される電力のみで賄うことが可能である。そこで図 6 A に示すように、運転状態が低出力走行状態である場合、基本的には、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 への放電は許可され、第 2 駆動モータ M f のゼロトルク制御を行うために必要な電力及び車両補機 H において必要とされる電力は、第 2 バッテリ B 2 のみによって賄われる。

【 0 0 8 3 】

図 6 B に示すように、運転状態が低出力走行状態である間に第 2 S O C が所定の閾値を下回ると、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 への放電が禁止され、さらに必要に応じて電気パス制御が実行される。これにより、第 1 バッテリ B 1 から第 1 電力線 2 1 へ放電される電力の一部が電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 側へ供給される。これにより、第 2 駆動モータ M f のゼロトルク制御を行うために必要な電力と、車両補機 H において必要とされる電力と、第 2 バッテリ B 2 を充電するために必要な電力とは、全て第 1 バッテリ B 1 から放電される電力によって賄われる。

【 0 0 8 4 】

図 7 A ~ 図 7 E は、運転状態が回生走行状態であるときに、電源システム 1 において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図 7 A は、運転状態フラグの値が “ 3 ” であり、かつ第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 7 B は、運転状態フラグの値が “ 3 ” であり、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” であり、かつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 7 C は、運転状態フラグの値が “ 3 ” であり、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” であり、かつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 7 D は、運転状態フラグの値が “ 3 ” であり、かつ第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 2 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 7 E は、運転状態フラグの値が “ 3 ” であり、かつ電気パス実行フラグの値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示す図である。

【 0 0 8 5 】

運転状態が回生走行状態である場合、できるだけ多くの回生電力をバッテリー B 1 , B 2 で回収し、機械制動装置 B r , B f における損失を少なくできるように、駆動モードは A W D モードに設定される。したがって運転状態が回生走行状態である場合、図 7 A ~ 図 7 C 及び図 7 E に示すように、第 1 駆動モータ M r 及び第 2 駆動モータ M f では回生電力が発生し、それぞれ第 1 電力線 2 1 及び第 2 電力線 2 2 に供給される。

【 0 0 8 6 】

図 7 A に示すように、運転状態が回生走行状態でありかつ第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” である場合には、第 1 駆動モータ M r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力は第 1 バッテリ B 1 の充電に消費され、第 2 駆動モータ M f から第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力は第 2 バッテリ B 2 の充電及び車両補機 H の駆動に消費される。なお後に図 2 4 を参照して説明するように、減速回生時に前輪である第 2 車輪に付与される回生制動トルクは後輪である第 1 車輪に付与される回生制動トルクよりも大きい。このため第 2 駆動モータ M f から第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力は第 1 駆動モータ M r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力よりも大きい。このため、第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力のうち第 2 バッテリ B 2 及び車両補機 H で消費しきれない余剰分は、電圧変換器 4 を介して第 1 バッテリ B 1 に供給されるようになっている。

10

【 0 0 8 7 】

図 7 B に示すように、運転状態が回生走行状態であり、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” であり、かつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” である場合には、第 2 バッテリ B 2 の充電が禁止される。また第 2 電力線 2 2 における回生電力のうち、車両補機 H では消費しきれない分は、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給され、第 1 バッテリ B 1 の充電に消費される。なお図 7 B の例と図 7 A の例とを比較した場合、図 7 B の例では第 2 バッテリ B 2 の充電が禁止されている分、図 7 A の例よりも電圧変換器 4 の通過電力が増加する。このため、図 7 B の例は図 7 A の例よりも電圧変換器 4 における損失が大きい。

20

【 0 0 8 8 】

図 7 C に示すように、運転状態が回生走行状態であり、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” であり、かつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” である場合には、第 1 バッテリ B 1 の充電が禁止される。このため、第 1 駆動モータ M r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力は、電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 に供給される。また第 2 電力線 2 2 における回生電力は、第 2 バッテリ B 2 の充電及び車両補機 H の駆動に消費される。

30

【 0 0 8 9 】

図 7 D に示すように、運転状態が回生走行状態であり、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が何れも “ 2 ” である場合には、第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 の充電が禁止される。この場合、駆動モータ M r , M f から電力線 2 1 , 2 2 へ供給される回生電力は 0 となる。また回生電力が 0 となると、駆動モータ M r , M f から車輪 W r , W f に付与される回生制動トルクも 0 となるが、この場合機械制動装置 B r , B f から車輪 W r , W f に付与される機械制動トルクが増加し、これにより要求に応じた減速操作が実現される。

【 0 0 9 0 】

図 7 E に示すように、運転状態が回生走行状態でありかつ電気バス実行フラグの値が “ 1 ” となった場合には、第 1 駆動モータ M r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力及び第 1 バッテリ B 1 から第 1 電力線 2 1 に放電される電力は、電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 に供給される。また第 2 駆動モータ M f から第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力及び電圧変換器 4 から第 2 電力線 2 2 に供給される電力は、第 2 バッテリ B 2 の充電及び車両補機 H の駆動に消費される。

40

【 0 0 9 1 】

図 8 A ~ 図 8 B は、運転状態がアイドル状態であるときに、電源システム 1 において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図 8 A は、運転状態フラグの値が “ 4 ” でありかつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 8 B は、運転状態フラグの値が “ 4 ” でありかつ第 2 バッテリ使用フラグ

50

の値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示す。

【 0 0 9 2 】

図 8 A ~ 図 8 B に示すように、運転状態がアイドル状態である場合、電源システム 1 は、駆動モータ M_r 、 M_f への電力の供給を停止し、車両補機 H へのみ電力を供給する。

【 0 0 9 3 】

そこで運転状態がアイドル状態である場合、基本的には、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 へ放電が許可され、車両補機 H において必要とされる電力は、第 2 バッテリ B 2 によって賄われる。これによりアイドル状態では、図 8 A に示すように電圧変換器 4 を停止し、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間の電力の流れを遮断できるので、電圧変換器 4 における損失を 0 にすることができる。

10

【 0 0 9 4 】

また運転状態がアイドル状態である場合において、第 2 バッテリ B 2 の第 2 SOC が低下すると、次の加速時に第 2 バッテリ B 2 から必要な電力を放電できなくなってしまうおそれがある。そこで運転状態がアイドル状態である場合には、第 2 バッテリ B 2 の第 2 SOC に応じて第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 への放電が禁止されるようになっている。図 8 B に示すように、運転状態がアイドル状態である間に第 2 バッテリ B 2 の放電が禁止されると、車両補機 H には、第 1 バッテリ B 1 から放電される電力が供給される。この場合、第 1 バッテリ B 1 から放電される電力は電圧変換器 4 を通過するため、図 8 A の場合と比較して電圧変換器 4 において損失が発生するものの、第 2 バッテリ B 2 の第 2 SOC の消費を抑制できる。

20

【 0 0 9 5 】

図 9 A ~ 図 9 B は、運転状態が故障走行状態であるときに、電源システム 1 において実現される電力の流れを模式的に示す図である。より具体的には、図 9 A は、運転状態フラグの値が “ 5 ” でありかつ第 2 バッテリ故障フラグの値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示し、図 9 B は、運転状態フラグの値が “ 5 ” でありかつ第 1 バッテリ故障フラグの値が “ 1 ” である場合に実現される電力の流れを示す。

【 0 0 9 6 】

図 9 A に示すように、第 2 バッテリ B 2 が故障した場合、第 1 駆動モータ M_r 、第 2 駆動モータ M_f 、及び車両補機 H において必要とされる電力は、全て第 1 バッテリ B 1 によって賄われる。

30

【 0 0 9 7 】

また図 9 B に示すように、第 1 バッテリ B 1 が故障した場合、第 1 駆動モータ M_r 、第 2 駆動モータ M_f 、及び車両補機 H において必要とされる電力は、全て第 2 バッテリ B 2 によって賄われる。しかしながら上述のように第 2 バッテリ B 2 の容量は第 1 バッテリ B 1 よりも小さい。そこで電源システム 1 では、第 2 バッテリ B 2 のみによる航続距離をできるだけ長くするため、第 1 バッテリ B 1 が故障した場合には、第 2 車輪 W_f を駆動輪とし第 1 車輪 W_r を従動輪として走行する。すなわち、第 1 駆動モータ M_r については、第 2 バッテリ B 2 から放電される電力を用いてゼロトルク制御を行い、第 1 駆動モータ M_r に必要な電力をできるだけ少なくする。これにより、第 1 バッテリ B 1 の故障後の航続距離を長くすることができる。

40

【 0 0 9 8 】

図 3 に戻り、インバータ制御部 7 2 は、駆動力配分算出部 7 2 1 と、第 1 ゲートドライブ回路 7 2 2 と、第 2 ゲートドライブ回路 7 2 3 と、を備え、これらを用いることによって第 1 インバータ 3 r 及び第 2 インバータ 3 f を制御する。

【 0 0 9 9 】

駆動力配分算出部 7 2 1 は、要求電力算出部 7 0 によって算出される要求電力、回生判定部 7 5 によって更新される回生フラグ、電圧変換器制御部 7 3 において算出される後述のバッテリー合成制限電力、及び運転状態判定部 7 1 によって更新される各種フラグ等に基づいて、図 4 A ~ 図 9 B に示す電力の流れが実現されるように、第 1 駆動モータ M_r に対する第 1 要求モータトルク及び第 2 駆動モータ M_f に対する第 2 要求モータトルクを算出

50

する。これら第 1 要求モータトルク及び第 2 要求モータトルクは、上述の車両要求電力と同様に、駆動モータ M_r 、 M_f の力行運転時には正となり、駆動モータ M_r 、 M_f の回生運転時には負となる。なお、この駆動力配分算出部 7 2 1 における具体的な演算手順については、後に図 2 4 を参照して説明する。

【 0 1 0 0 】

第 1 ゲートドライブ回路 7 2 2 は、駆動力配分算出部 7 2 1 において算出される第 1 要求モータトルクに応じて第 1 インバータ 3 r のスイッチング制御を行う。これにより第 1 駆動モータ M_r から第 1 車輪 W_r へ、第 1 要求モータトルクに応じた大きさの駆動トルク（第 1 要求モータトルクが正である場合）又は回生制動トルク（第 1 要求モータトルクが負である場合）が付与される。

10

【 0 1 0 1 】

第 2 ゲートドライブ回路 7 2 3 は、駆動力配分算出部 7 2 1 において算出される第 2 要求モータトルクに応じて第 2 インバータ 3 f のスイッチング制御を行う。これにより第 2 駆動モータ M_f から第 2 車輪 W_f へ、第 2 要求モータトルクに応じた大きさの駆動トルク（第 2 要求モータトルクが正である場合）又は回生制動トルク（第 2 要求モータトルクが負である場合）が付与される。

【 0 1 0 2 】

第 1 機械制動制御部 7 4 r は、車両 V の減速時に第 1 車輪 W_r に付与する制動トルクに対する目標に相当する第 1 目標制動トルクを算出するとともに、この第 1 目標制動トルクから駆動力配分算出部 7 2 1 によって算出される第 1 要求モータトルクを減算することによって第 1 目標機械制動トルクを算出し、これを第 1 機械制動装置 B_r に入力する。ここで第 1 目標制動トルクは、要求電力算出部 7 0 において算出される車両要求電力に基づいて算出される。これにより車両 V の減速時において、第 1 駆動モータ M_r から第 1 車輪 W_r に付与される回生制動トルクのみで不足する場合には、これを補うように第 1 機械制動装置 B_r から第 1 車輪 W_r に機械制動トルクが付与される。

20

【 0 1 0 3 】

第 2 機械制動制御部 7 4 f は、車両 V の減速時に第 2 車輪 W_f に付与する制動トルクに対する目標に相当する第 2 目標制動トルクを算出するとともに、この第 2 目標制動トルクから駆動力配分算出部 7 2 1 によって算出される第 2 要求モータトルクを減算することによって第 2 目標機械制動トルクを算出し、これを第 2 機械制動装置 B_f に入力する。ここで第 2 目標制動トルクは、要求電力算出部 7 0 において算出される車両要求電力に基づいて算出される。これにより車両 V の減速時において、第 2 駆動モータ M_f から第 2 車輪 W_f に付与される回生制動トルクのみで不足する場合には、これを補うように第 2 機械制動装置 B_f から第 2 車輪 W_f に機械制動トルクが付与される。

30

【 0 1 0 4 】

電圧変換器制御部 7 3 は、合成制限電力算出部 7 3 1 と、エネルギー配分算出部 7 3 2 と、ゲートドライブ回路 7 3 3 と、を備え、これらを用いることによって電圧変換器 4 を制御する。

【 0 1 0 5 】

エネルギー配分算出部 7 3 2 は、要求電力算出部 7 0 において算出される要求電力、回生判定部 7 5 において更新される回生フラグ、及び運転状態判定部 7 1 において更新される各種フラグ等に基づいて、図 4 A ~ 図 9 B に示す電力の流れが実現されるように、電圧変換器 4 を通過する電力に対する要求通過電力を算出する。この要求通過電力は、例えば第 1 電力線 2 1 側から第 2 電力線 2 2 側を正とする。なお、このエネルギー配分算出部 7 3 2 における具体的な演算手順については、後に図 2 5 を参照して説明する。

40

【 0 1 0 6 】

ゲートドライブ回路 7 3 3 は、エネルギー配分算出部 7 3 2 によって算出される要求通過電力を、電圧変換器 4 を第 1 電力線 2 1 側から第 2 電力線 2 2 側へ流れる電流に対する目標に換算し、この目標が実現するように電圧変換器 4 のスイッチング制御を行う。

【 0 1 0 7 】

50

次に、図 10 ~ 図 23 を参照して、運転状態判定部 71 における具体的な演算手順について説明する。

【0108】

図 10 は、運転状態判定部 71 における運転状態判定処理のメインフローチャートである。図 10 の運転状態判定処理は、運転者により車両 V を始動するためのスタートボタン（図示せず）がオン操作されてから、このスタートボタンがオフ操作されるまでの間、運転状態判定部 71 において所定の制御周期で繰り返し実行される。

【0109】

S1 では、運転状態判定部 71 は、バッテリーセンサユニット 81, 82 から送信される信号に基づいて、バッテリー B1, B2 が正常であるか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S1 の判定結果が YES である場合には S2 に移り、NO である場合には S13 に移り、後に図 21 を参照して説明する故障走行判定処理を実行する。

10

【0110】

S2 では、運転状態判定部 71 は、車両 V の速度である車速を検出する車速センサ（図示せず）から送信される信号に基づいて、車両 V が停止中であるか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S2 の判定結果が NO である場合には S3 に移り、YES である場合には S12 に移り、後に図 19 を参照して説明するアイドル判定処理を実行する。

【0111】

S3 では、運転状態判定部 71 は、回生フラグの値が “1” であるか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S3 の判定結果が NO である場合には S4 に移り、YES である場合には S11 に移り、後に図 17A 及び図 17B を参照して説明する回生走行判定処理を実行する。

20

【0112】

S4 では、運転状態判定部 71 は、省電力運転要求ボタン BM1 が押圧操作されているか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S4 の判定結果が YES である場合には S5 に移り、NO である場合には S6 に移る。S5 では、運転状態判定部 71 は、車両 V がクルーズ状態であるか否かを判定する。より具体的には、運転状態判定部 71 は、アクセルペダル開度センサから送信される信号、車両 V の前後加速度を検出する前後加速度センサ（図示せず）から送信される信号、及び駆動モータ Mr, Mf に対する要求モータトルク等を用いることによって、要求駆動力が所定の駆動力以下であるか否かを判定することにより、車両 V がクルーズ状態であるか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S5 の判定結果が NO である場合には S6 に移り、YES である場合には S10 に移り、後に図 15 を参照して説明する低出力走行判定処理を実行する。

30

【0113】

S6 では、運転状態判定部 71 は、第 1 バッテリー B1 から出力可能な電力の上限である第 1 出力可能電力を算出し、S7 に移る。運転状態判定部 71 は、例えば第 1 バッテリーセンサユニット 81 から送信される信号に基づいて、第 1 出力可能電力を算出する。

【0114】

S7 では、運転状態判定部 71 は、総要求電力が第 1 出力可能電力より大きいのか否か、すなわち第 1 電力線 21 及び第 2 電力線 22 で要求されている電力の全てを第 1 バッテリー B1 で賄うことができるか否かを判定する。運転状態判定部 71 は、S7 の判定結果が NO である場合には S8 に移り、後に図 11 を参照して説明する通常走行判定処理を実行する。また運転状態判定部 71 は、S7 の判定結果が YES である場合には S9 に移り、後に図 13 を参照して説明する高出力走行判定処理を実行する。

40

【0115】

図 11 は、通常走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

図 12 は、運転状態が通常走行状態であるときに実現される第 2 バッテリー B2 の第 2 SOC の範囲を模式的に示す図である。

【0116】

始めに S21 では、運転状態判定部 71 は、現在の車両 V の運転状態が通常走行状態で

50

あることを明示するべく、運転状態フラグの値を“ 0 ”にし、S 2 2に移る。

【 0 1 1 7 】

S 2 2では、運転状態判定部 7 1は、第 2 S O C消費フラグの値が“ 1 ”であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1はS 2 2の判定結果がY E Sである場合にはS 2 3に移り、N Oである場合にはS 2 5に移る。この第 2 S O C消費フラグは、後述のS 2 6において“ 1 ”に設定された後は、後述のS 2 4の処理を実行するか又は運転状態フラグの値が“ 0 ”から他の値に変化したことに応じて“ 0 ”にリセットされる。

【 0 1 1 8 】

S 2 5では、運転状態判定部 7 1は、現在の第 2 バッテリ B 2の第 2 S O Cが予め定められた第 2 通常上限以上であるか否かを判定する。この第 2 通常上限は、第 2 S O Cに対する閾値であり、図 1 2に示すように、回生電力の第 2 バッテリ B 2への供給が完全に禁止される第 2 使用可能上限よりもやや低く設定されている。運転状態判定部 7 1は、S 2 5の判定結果がY E Sである場合にはS 2 6に移り、N Oである場合にはS 2 7に移る。

10

【 0 1 1 9 】

S 2 6では、第 2 S O Cが第 2 通常上限以上であると判定されたことに応じて、換言すれば第 2 S O Cが第 2 使用可能上限の近傍まで上昇したと判定されたことに応じて、運転状態判定部 7 1は、第 2 バッテリ B 2で回生電力を受け入れる余裕を確保するべく、第 2 S O C消費フラグの値を“ 1 ”にしかつ第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 0 ”にし、図 1 1の通常走行判定処理を終了する。

【 0 1 2 0 】

20

S 2 3では、運転状態判定部 7 1は、第 2 S O Cが予め定められた消費終了判定 S O C以下であるか否かを判定する。この消費終了判定 S O Cは、第 2 S O Cに対する閾値であり、図 1 2に示すように第 2 通常上限よりもやや低く設定されている。S 2 3の判定結果がN Oである場合、運転状態判定部 7 1は、引き続き第 2 S O Cの消費を促進するべく、S 2 6に移る。またS 2 3の判定結果がY E Sである場合、運転状態判定部 7 1は、第 2 バッテリ B 2は回生電力を受け入れる余裕が確保されたと判断し、S 2 4に移り、第 2 S O C消費フラグの値を“ 0 ”にリセットした後、S 2 7に移る。

【 0 1 2 1 】

S 2 7では、運転状態判定部 7 1は、第 2 S O Cが予め定められた第 2 通常下限より低いか否かを判定する。この第 2 通常下限は、第 2 S O Cに対する閾値であり、図 1 2に示すように、消費終了判定 S O Cと第 2 使用可能下限との間に設定されている。運転状態判定部 7 1は、S 2 7の判定結果がY E Sである場合にはS 2 8に移り、N Oである場合にはS 2 9に移る。

30

【 0 1 2 2 】

S 2 8では、第 2 S O Cが第 2 通常下限より低いと判定されたことに応じて、換言すれば第 2 S O Cが第 2 使用可能下限の近傍まで低下したと判定されたことに応じて、運転状態判定部 7 1は、第 2 バッテリ B 2の第 2 S O Cの回復を促進させるべく、電気バス要求フラグの値を“ 1 ”にした後、図 1 1の通常走行判定処理を終了する。

【 0 1 2 3 】

この電気バス要求フラグは、上述の電気バス制御の実行が要求されている状態であることを明示するフラグであり、“ 0 ”，“ 1 ”の何れかの値を取り得る。電気バス要求フラグの値が“ 0 ”であることは、電気バス制御の実行が要求されていない状態であることを意味し、電気バス要求フラグの値が“ 1 ”であることは、電気バス制御の実行が要求されている状態であることを意味する。したがってS 2 8において電気バス要求フラグの値が“ 1 ”になったことに応じて、後に図 2 2を参照して説明するように、電気バス制御の実行の可否を判定する電気バス判定処理が実行される。

40

【 0 1 2 4 】

またS 2 9では、第 2 S O Cが第 2 通常下限以上であると判定されたことに応じて、運転状態判定部 7 1は、第 2 バッテリ B 2の放電を禁止するべく、第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 1 ”にした後、図 1 1の通常走行判定処理を終了する。

50

【 0 1 2 5 】

以上のような図 1 1 の通常走行判定処理によって実現される電力の流れについて、図 4 A ~ 図 4 C を参照しながら説明する。

【 0 1 2 6 】

まず、図 1 0 を参照して説明したように、総要求電力が第 1 バッテリ B 1 から出力可能な電力である第 1 出力可能電力以下である場合（図 1 0 の S 7 参照）、すなわち第 1 電力線 2 1 及び第 2 電力線 2 2 を合わせた全体で要求される電力を、第 2 バッテリ B 2 を用いることなく第 1 バッテリ B 1 から放電される電力で賄うことができる場合には、運転状態は通常走行状態となる。

【 0 1 2 7 】

図 1 1 の通常走行判定処理では、第 2 S O C が第 2 通常下限以上でありかつ第 2 通常上限より低い場合には、第 2 バッテリ使用フラグの値は“ 1 ”となる（S 2 9 参照）。このように第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 4 A に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 への放電を禁止するとともに、駆動モータ M r , M f 及び車両補機 H において必要とされている電力を全て第 1 バッテリ B 1 によって賄う。上述のように運転状態が通常走行状態である場合、総要求電力は第 1 バッテリ B 1 の第 1 出力可能電力以下であるので、図 4 A に示すように必要とされる電力を全て第 1 バッテリ B 1 で賄うことが可能となっている。

【 0 1 2 8 】

また図 1 1 の通常走行判定処理では、第 2 S O C が第 2 通常上限以上である場合には、第 2 バッテリ使用フラグの値が“ 0 ”に設定され、かつ第 2 S O C 消費フラグの値が“ 1 ”に設定される。このように各種フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 4 C に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C の消費を促進するべく、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 へ電力を放電させる。この際、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 駆動モータ M f において要求されている電力と車両補機 H において要求されている電力とを合算することによって、第 2 電力線 2 2 において要求されている電力である第 2 要求電力を算出するとともに、この第 2 要求電力から第 2 バッテリ B 2 より放電される電力を除いた不足電力を第 1 バッテリ B 1 から電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 に放電させるように、インバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。したがって、第 2 S O C 消費フラグの値が“ 1 ”に設定されている間は、上記のように第 2 バッテリ B 2 をあえて用いる必要がない通常走行状態であっても、第 2 バッテリ B 2 の放電が促され、第 2 S O C が消費する。

【 0 1 2 9 】

また図 1 1 の通常走行判定処理では、第 2 S O C 消費フラグの値は、第 2 通常上限より低い消費終了判定 S O C 以下になったことに応じて“ 0 ”にリセットされる。後に図 1 7 A ~ 図 1 8 等を参照して説明するように、第 2 S O C が第 2 通常上限以上である場合、第 2 S O C が第 2 通常上限より低い場合よりも、回生電力を用いた第 2 バッテリ B 2 の充電が制限される。すなわち第 2 通常上限は、回生電力を用いた第 2 バッテリ B 2 の充電の閾値となっている。そこで図 1 1 の通常走行判定処理では、第 2 S O C が第 2 通常上限より低い消費終了判定 S O C 以下になるまで第 2 S O C 消費フラグの値を“ 1 ”にし続け、第 2 S O C の消費を促進する。これにより、運転状態が通常走行状態から回生走行状態に移行した場合、第 2 駆動モータ M f で発生する回生電力を、第 2 通常上限による制限を受けることなく第 2 バッテリ B 2 で充電することができる。

【 0 1 3 0 】

また図 1 1 の通常走行判定処理では、第 2 S O C が第 2 通常下限より低い場合には、電気バス要求フラグの値が“ 1 ”となる。電気バス要求フラグの値が“ 1 ”になると、電気バス

10

20

30

40

50

判定処理（後述の図 2 2 参照）が実行され、この判定結果に応じて電気バス実行フラグの値が“ 1 ”となる。運転状態が通常走行状態であるときに電気バス実行フラグの値が“ 1 ”となると、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 4 B に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 駆動モータ M r 、第 2 駆動モータ M f 、車両補機 H 、及び第 2 バッテリ B 2 において必要とされる電力が全て第 1 バッテリ B 1 から放電される電力によって賄われるように、インバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。これにより、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が回復する。

【 0 1 3 1 】

以上より、運転状態が通常運転状態である場合には、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C は、図 1 2 に示すように第 2 通常上限を上限とし第 2 通常下限を下限とした目標収束範囲内に概ね維持される。

10

【 0 1 3 2 】

図 1 3 は、高出力走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

図 1 4 は、運転状態が高出力走行状態であるときに実現される第 1 バッテリ B 1 の第 2 S O C 及び第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C の範囲を模式的に示す図である。

【 0 1 3 3 】

始めに S 3 1 では、運転状態判定部 7 1 は、現在の第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 使用可能下限より低いかなかを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 3 1 の判定結果が Y E S である場合には S 3 2 に移り、N O である場合には S 3 4 に移る。

20

【 0 1 3 4 】

S 3 2 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 S O C が第 2 使用可能下限よりも低いと判定されたことに応じて、第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止するべく第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 1 ”にし、さらに現在の車両 V の運転状態が通常運転状態であることを明示するべく、運転状態フラグの値を“ 0 ”にし、S 3 3 に移る。図 1 3 の高出力走行判定処理は、図 4 を参照して説明したように、総要求電力が第 1 バッテリ B 1 の第 1 出力可能電力より大きい場合に実行される。しかしながら第 2 S O C が第 2 使用可能下限より低い場合、第 2 バッテリ B 2 から電力を放電できないため、総要求電力から第 1 出力可能電力を除いた不足電力を第 2 バッテリ B 2 で補うことができない。換言すれば、運転状態を高出力運転状態に移行することができない。したがって S 3 2 では、運転状態判定部 7 1 は、運転状態を通常走行状態にするべく、運転状態フラグの値を“ 0 ”にする。

30

【 0 1 3 5 】

S 3 3 では、第 2 S O C が第 2 使用可能下限より低いと判定されたことに応じて、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C の回復を促進させるべく、電気バス要求フラグの値を“ 1 ”にした後、図 1 3 の高出力走行判定処理を終了する。これにより、電気バス制御の実行の可否を判定する電気バス判定処理（後述の図 2 2 参照）が実行される。

【 0 1 3 6 】

S 3 4 では、運転状態判定部 7 1 は、現在の第 1 バッテリ B 1 の第 1 S O C が予め定められた充電警告灯点灯レベルより低いかなかを判定する。この充電警告灯点灯レベルは、第 1 S O C に対する閾値であり、図 1 4 に示すように第 1 使用可能下限よりもやや高く設定されている。なお第 1 S O C がこの充電警告灯点灯レベルより低くなると、図示しない処理によって運転者が視認可能な位置に設けられた充電警告灯が点滅するようになっている。これにより運転者は、第 1 バッテリ B 1 の第 1 S O C が少ない状態であり、電源システム 1 は、第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 の充電が要求されている状態であることを認識することができる。運転状態判定部 7 1 は、S 3 4 の判定結果が Y E S である場合には S 3 5 に移り、N O である場合には S 3 6 に移る。

40

【 0 1 3 7 】

S 3 5 では、運転状態判定部 7 1 は、航続距離をできるだけ長くするため、第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止するべく、第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 1 ”にする。また運転状態判定部 7 1 は、S 3 2 と同じ理由により、運転状態を通常走行状態にするべく、運転状態

50

フラグの値を“ 0 ”にした後、図 13 の高出力走行判定処理を終了する。

【 0 1 3 8 】

S 3 6 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 S O C は第 2 使用下限以上でありかつ第 1 S O C は充電警告灯点灯レベル以上であると判定されたことに応じて、第 2 バッテリ B 2 の放電を許可するべく第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 0 ”にするとともに運転状態フラグの値を“ 1 ”にし、図 13 の高出力走行判定処理を終了する。

【 0 1 3 9 】

以上のような図 13 の高出力走行判定処理によって実現される電力の流れについて、図 5 を参照しながら説明する。

【 0 1 4 0 】

まず、図 13 の高出力走行判定処理は、総要求電力が第 1 バッテリ B 1 から出力可能な電力である第 1 出力可能電力より大きい場合（図 10 の S 7 参照）、すなわち第 1 バッテリ B 1 と第 2 バッテリ B 2 の両方を用いなければ総要求電力を実現できない場合に実行される。

【 0 1 4 1 】

図 13 の高出力走行判定処理では、上述のように総要求電力が第 1 バッテリ B 1 の第 1 出力可能電力より大きく（図 10 の S 7 参照）、第 2 S O C が第 2 使用可能下限以上であり（図 13 の S 3 1 参照）、かつ第 1 S O C が充電警告灯点灯レベル以上である場合（図 13 の S 3 4 参照）に、第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 0 ”としかつ運転状態フラグの値を“ 1 ”とする。このように運転状態フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 5 に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、総要求電力が第 1 バッテリ B 1 の第 1 出力可能電力より大きい場合には、総要求電力から第 1 バッテリ B 1 の出力分を除いた不足電力が第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 へ放電されるように、インバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。より具体的には、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 バッテリ B 1 から第 1 電力線 2 1 に放電される電力を用いて第 1 駆動モータ M r を駆動するとともに、この第 1 電力線 2 1 における電力が電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 側に供給し、第 2 駆動モータ M f 及び車両補機 H を駆動する。またこの際、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 電力線 2 2 において要求される電力（すなわち、第 2 駆動モータ M f 及び車両補機 H において要求される電力）のうち、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 側から供給される分を除いた不足分が第 2 バッテリ B 2 から放電されるようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。換言すれば、運転状態が高出力走行状態である場合、第 1 バッテリ B 1 では第 1 電力線 2 1 において要求されている電力の全てと第 2 電力線 2 2 において要求されている電力の一部とを賄い、第 2 バッテリ B 2 では第 2 電力線 2 2 において要求されている電力の残りを賄う。これにより、要求されている電力を第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 から供給しつつ、電圧変換器 4 を通過する電力を小さくできるので、この電圧変換器 4 における損失を小さくできる。

【 0 1 4 2 】

また図 13 の高出力走行判定処理では、第 1 S O C が充電警告灯点灯レベルより低い場合（図 13 の S 3 4 参照）には、第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 1 ”としかつ運転状態フラグの値を“ 0 ”とする。すなわち、第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止し、運転状態を通常走行状態とする。このように運転状態フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 4 A に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわちインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、できるだけ航続距離が長くなるように、運転状態を通常走行状態にするとともに第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止する。

【 0 1 4 3 】

以上のように、図 11 の高出力判定処理では、図 14 に示すように、総要求電力が第 1

10

20

30

40

50

バッテリー B 1 の第 1 出力可能上限より大きく、第 1 バッテリー B 1 の第 1 S O C が充電警告灯点灯レベルを下限とし第 1 使用可能上限を上限とした第 1 許可範囲内であり、かつ第 2 バッテリー B 2 の第 2 S O C が第 2 使用可能下限を下限とし第 1 使用可能上限を上限とした第 2 許可範囲内である場合に、運転状態を高出力走行状態とする。

【 0 1 4 4 】

図 1 5 は、低出力走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

図 1 6 は、運転状態が低出力走行状態であるときに実現される第 2 バッテリー B 2 の第 2 S O C の範囲を模式的に示す図である。

【 0 1 4 5 】

始めに S 4 1 では、運転状態判定部 7 1 は、現在の車両 V の運転状態が低出力走行状態であることを明示するべく、運転状態フラグの値を “ 2 ” にし、S 4 2 に移る。

10

【 0 1 4 6 】

S 4 2 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリー B 2 の第 2 S O C が第 2 通常下限より低いか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 4 2 の判定結果が N O である場合には S 4 3 に移り、Y E S である場合には S 4 5 に移る。

【 0 1 4 7 】

S 4 3 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリー B 2 の放電を許可するべく、第 2 バッテリー使用フラグの値を “ 0 ” にし、S 4 4 に移る。S 4 4 では、運転状態判定部 7 1 は、電圧変換器 4 における損失を低減するべく、電圧変換器停止要求フラグの値を “ 1 ” にし、図 1 5 の低出力走行判定処理を終了する。なおこの電圧変換器停止要求フラグの値は、後述の S 4 5 の処理が実行されるか又は運転状態フラグの値が “ 2 ” から他の値に変化した場合には、“ 1 ” から “ 0 ” にリセットされるようになっている。

20

【 0 1 4 8 】

S 4 5 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 S O C が第 2 通常下限より低いと判定されたことに応じて、第 2 バッテリー B 2 の放電を禁止するべく第 2 バッテリー使用フラグの値を “ 1 ” にし、さらに電圧変換器停止要求フラグの値を “ 0 ” にし、S 4 6 に移る。S 4 6 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 S O C の回復を促進させるべく、電気パス要求フラグの値を “ 1 ” にした後、図 1 5 の低出力走行処理を終了する。

【 0 1 4 9 】

以上のような図 1 5 の低出力走行判定処理によって実現される電力の流れについて、図 6 A ~ 図 6 B を参照しながら説明する。

30

【 0 1 5 0 】

先ず、図 1 0 を参照して説明したように、省電力運転要求ボタン B M 1 が押圧操作されておりかつクルーズ状態である場合（図 1 0 の S 4 及び S 5 参照）には、運転状態は低出力走行状態となる。また図 6 A ~ 図 6 B を参照して説明したように、運転状態が低出力走行状態である場合、車両 V の駆動モードは 2 W D モードとなる。

【 0 1 5 1 】

図 1 5 の低出力走行判定処理では、運転状態が低出力走行状態でありかつ第 2 S O C が第 2 通常下限以上である場合には、第 2 バッテリー使用フラグの値は “ 0 ” となり（S 4 3 参照）、電圧変換器停止要求フラグの値は “ 1 ” となる（S 4 4 参照）。このように第 2 バッテリー使用フラグ及び電圧変換器停止要求フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 6 A に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、電圧変換器 4 を停止することによって第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間の電力の流れを停止するとともに、第 1 バッテリー B 1 から第 1 電力線 2 1 へ放電される電力で第 1 駆動モータ M r を駆動する。またインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 バッテリー B 2 から第 2 電力線 2 2 に放電される電力で車両補機 H を駆動するとともに、この第 2 電力線 2 2 における電力を用いることによって、第 2 駆動モータ M f から第 2 車輪 W f に付与される駆動トルクが 0 になるように第 2 インバータ 3 f を操作するゼロトルク制御を行う。このように運転状態が低出力走行状態であ

40

50

りかつ第2バッテリーB2の第2SOCが第2通常下限以上である場合には、電圧変換器4を停止し、第2バッテリーB2から放電される電力で車両補機Hの駆動と第2駆動モータMfのゼロトルク制御を行うことにより、電圧変換器4における損失を0にすることができる。

【0152】

また図15の低出力走行判定処理では、運転状態が低出力走行状態でありかつ第2SOCが第2通常下限より低い場合には、第2バッテリー使用フラグの値は“1”となり、電圧変換器停止要求フラグの値は“0”となり(S45参照)、電気バス要求フラグの値が“1”となる(S46参照)。このように第2バッテリー使用フラグ、電圧変換器停止要求フラグ、及び電気バス要求フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部72及び電圧変換器制御部73は、図6Bに示すような電力の流れを実現するようにインバータ3r、3f及び電圧変換器4を操作する。すなわち、インバータ制御部72及び電圧変換器制御部73は、第1バッテリーB1から第1電力線21へ放電し、この第1電力線21における電力で第1駆動モータMrを駆動するとともに、この第1電力線21における電力の一部を、電圧変換器4を介して第2電力線22へ供給する。またインバータ制御部72及び電圧変換器制御部73は、この第2電力線22における電力を用いて、車両補機Hを駆動し、第2駆動モータMfのゼロトルク制御を行い、さらに第2バッテリーB2を充電する。

10

【0153】

以上により、運転状態が低出力走行状態である場合、図16に示すように、第2SOCが第2使用可能下限を下限とし第2使用可能上限を上限とした範囲内において消費電力の少ない2WD駆動モードでの走行を行うことが可能となっている。また特に第2SOCが第2通常下限を下限とし第2使用可能上限を上限とした範囲内である場合には、上記のように電圧変換器4が停止されるため、特に電力効率の高い走行が可能となっている。

20

【0154】

図17A及び図17Bは、回生走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

図18は、運転状態が回生走行状態であるときに実現される第2バッテリーB2の第2SOCの範囲を模式的に示す図である。

【0155】

始めにS51では、運転状態判定部71は、現在の車両Vの運転状態が回生走行状態であることを明示するべく、運転状態フラグの値を“3”にし、S52に移る。

30

【0156】

S52では、運転状態判定部71は、第1バッテリーB1への回生電力の供給が禁止されている状態であるか、すなわち第1バッテリーB1へ供給できる回生電力の上限である第1回生可能電力が0であるか否かを判定する。例えば降坂路の走行中、長時間にわたり回生運転が行われるとバッテリーに電析が生じるおそれがある。このため、後に合成制限電力算出部731の説明において詳述するように、回生運転の実行時間が長くなるに従い、第1バッテリーB1への回生電力の供給を制限するべく、この第1回生可能電力を0に近づける。そこで運転状態判定部71は、第1バッテリーセンサユニット81から送信される信号や回生運転の継続時間等に基づいて、第1バッテリーB1への回生電力の供給が禁止されているか否かを判定する。運転状態判定部71は、S52の判定結果がNOである場合にはS53に移り、YESである場合にはS55に移る。

40

【0157】

S53では、運転状態判定部71は、第1バッテリーB1の第1SOCが第1使用上限より高いか否かを判定する。運転状態判定部71は、S53の判定結果がNOである場合にはS54に移り、YESである場合にはS55に移る。

【0158】

S54では、運転状態判定部71は、第1バッテリーB1への回生電力の供給を許可するべく第1バッテリー使用フラグの値を“0”にし、S56に移る。またS55では、運転状態判定部71は、第1バッテリーB1への回生電力の供給を禁止するべく第1バッテリー使用フ

50

ラグの値を“ 2 ”にし、S 5 6に移る。以上のように、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理によれば、第 1 バッテリ B 1 の第 1 S O C が 0 を下限とし第 1 使用可能上限を上限とする第 1 回生許可範囲内である場合（図 1 8 参照）には、S 5 2 の判定結果が Y E S でない限り、第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給が許可される。すなわち、第 1 S O C が第 1 回生許可範囲外である場合には、第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給が禁止される。

【 0 1 5 9 】

S 5 6 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給が禁止されている状態であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、上記 S 5 2 と同様の手順により、例えば第 2 バッテリセンサユニット 8 2 から送信される信号や回生運転の継続時間等に基づいて、第 2 バッテリ B 2 は回生電力の供給が禁止されている状態であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 5 6 の判定結果が N O である場合には S 5 7 に移り、Y E S である場合には S 6 5 に移る。

10

【 0 1 6 0 】

S 5 7 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 使用上限より高いか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 5 7 の判定結果が N O である場合には S 5 8 に移り、Y E S である場合には S 6 5 に移る。

【 0 1 6 1 】

S 5 8 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 通常上限より高いか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 5 8 の判定結果が N O である場合には S 6 4 に移る。

20

【 0 1 6 2 】

S 6 4 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可するべく第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 0 ”にし、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理を終了する。S 6 5 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を禁止するべく第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 2 ”にし、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理を終了する。

【 0 1 6 3 】

以上のように、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理によれば、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が 0 を下限とし第 2 通常上限を上限とした第 2 基本回生許可範囲内である場合には（図 1 8 参照）、S 5 6 の判定結果が Y E S でない限り、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給が許可される。また第 2 S O C が第 2 使用可能上限より高い場合には、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給が禁止される。

30

【 0 1 6 4 】

運転状態判定部 7 1 は、S 5 8 の判定結果が Y E S である場合、すなわち第 2 S O C が第 2 通常上限より高くかつ第 2 使用可能上限以下である場合には、S 5 9 から S 6 3 の処理によって構成される回生範囲拡大処理を実行する。この回生範囲拡大処理は、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可する回生許可範囲の上限を、第 1 バッテリ B 1 の状態に応じて変化させる処理である。

【 0 1 6 5 】

S 5 9 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 の状態を特徴付けるパラメータの 1 つである第 1 バッテリ使用フラグの値が“ 0 ”であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 5 9 の判定結果が N O である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給が禁止されている場合には、できるだけ多くの回生電力を回収できるよう、S 6 4 に移り、第 2 バッテリ使用フラグの値を“ 0 ”にする。すなわち、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給が禁止されている場合には、第 2 S O C が第 2 通常上限より高い場合であっても第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可する。これはすなわち、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可する回生許可範囲を、第 2 基本回生許可範囲から、0 を下限とし第 2 使用可能上限を上限とした第 2 拡大回生許可範囲へ拡大することに相当する（図 1 8 参照）。

40

【 0 1 6 6 】

50

運転状態判定部 7 1 は、S 5 9 の判定結果が Y E S である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 への回生電力の供給が許可されている場合には、S 6 0 に移る。S 6 0 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 駆動モータ M r 及び第 2 駆動モータ M f で発生できる回生電力の上限の和である要求回生電力を算出し、S 6 1 に移る。S 6 1 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 に供給する回生電力に対する上限である第 1 回生可能電力を算出し、S 6 2 に移る。この第 1 回生可能電力は、例えば第 1 バッテリセンサユニット 8 1 から送信される信号を用いることによって、運転状態判定部 7 1 によって算出することができる。S 6 2 では、運転状態判定部 7 1 は、車両補機 H において要求されている電力である補機要求電力を算出し、S 6 3 に移る。S 6 3 では、運転状態判定部 7 1 は、要求回生電力は、第 1 回生可能電力と補機要求電力との和より大きいかなかを判定する。

10

【 0 1 6 7 】

運転状態判定部 7 1 は、S 6 3 の判定結果が Y E S である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 及び車両補機 H だけでは要求回生電力を全て回収できない場合には、できるだけ多くの回生電力を回収できるよう、S 6 4 に移り、第 2 バッテリ使用フラグの値を “ 0 ” にする。すなわち、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 だけでは要求回生電力を全て回収できない場合には、第 2 S O C が第 2 通常上限より高い場合であっても第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可する。これはすなわち、第 2 バッテリ B 2 の回生許可範囲を、第 2 基本回生許可範囲から上記第 2 拡大回生許可範囲へ拡大することに相当する（図 1 8 参照）。

【 0 1 6 8 】

20

また運転状態判定部 7 1 は、S 6 3 の判定結果が N O である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 及び車両補機 H だけで要求回生電力を全て回収できる場合には、第 2 バッテリ B 2 の回生可能範囲の上限を拡大する必要はないと判断し、S 6 5 に移り、第 2 バッテリ使用フラグの値を “ 2 ” にする。

【 0 1 6 9 】

以上のように、運転状態判定部 7 1 は、S 5 9 から S 6 3 で構成される回生範囲拡大処理では、第 2 バッテリ B 2 への回生電力の供給を許可する回生許可範囲の上限を、第 2 通常上限と第 2 使用可能上限とで切り替える。

【 0 1 7 0 】

以上のような図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理によって実現される電力の流れについて、図 7 A ~ 図 7 D を参照しながら説明する。

30

【 0 1 7 1 】

先ず、図 1 0 を参照して説明したように、回生フラグの値が “ 1 ” である場合には、運転状態は回生走行状態となる。また図 7 A ~ 図 7 D を参照して説明したように、運転状態が回生走行状態である場合、車両 V の駆動モードは A W D モードとなる。したがって、回生走行状態である場合、第 1 駆動モータ M r 及び第 2 駆動モータ M f の両方において回生電力が発生し得る。

【 0 1 7 2 】

図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理によれば、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値の組み合わせに応じて、4 つの状態が生じ得る。インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” である場合には図 7 A に示す電力の流れを実現し、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” であり第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” である場合には図 7 B に示す電力の流れを実現し、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” であり第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” である場合には図 7 C に示す電力の流れを実現し、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 2 ” である場合には図 7 D に示す電力の流れを実現する。

40

【 0 1 7 3 】

先ず、第 1 S O C が第 1 回生許可範囲内でありかつ第 2 S O C が第 2 基本回生許可範囲内である場合について説明する。この場合、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理に

50

よれば、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” になり得る。このように第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 7 A に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわちインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 インバータ 3 r 及び第 2 インバータ 3 f から第 1 電力線 2 1 及び第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力が第 1 バッテリ B 1 、第 2 バッテリ B 2 、及び車両補機 H に供給されるように、インバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。ここでインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 SOC が第 2 通常下限より低い場合、すなわち第 2 バッテリ B 2 の残量に余裕がある場合には、第 1 バッテリ B 1 よりも第 2 バッテリ B 2 を優先的に充電する。より具体的には、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 インバータ 3 f から第 2 電力線 2 2 へ供給される第 2 回生電力で第 2 バッテリ B 2 を充電しかつ車両補機 H を駆動する。またインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 回生電力が第 2 バッテリ B 2 に供給する回生電力に対する上限である第 2 回生可能電力と車両補機 H における要求電力との和より大きい場合には、第 2 回生電力からこの和を除いた第 2 余剰回生電力を、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給する。またインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 インバータ 3 r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力と電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給される電力とを合わせた電力を第 1 バッテリ B 1 に供給し、第 1 バッテリ B 1 を充電する。これにより第 2 バッテリ B 2 は上限とする電力の下で充電されるので、速やかに第 2 バッテリ B 2 の第 2 SOC を第 2 通常上限まで回復させることができる。またこのように第 2 バッテリ B 2 を優先的に充電することにより、電圧変換器 4 を通過する電力を小さくできるので、電圧変換器 4 における損失を小さくできる。

【 0 1 7 4 】

次に、第 1 SOC が第 1 回生許可範囲内でありかつ第 2 SOC が第 2 通常上限と第 2 使用可能上限との間である場合について説明する。この場合、第 2 SOC が第 2 使用可能上限に近い場合、第 2 バッテリ B 2 には、積極的に回生電力を供給する必要は無いといえる。しかしながら図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理の回生範囲拡大処理 (S 5 9 ~ S 6 3) によれば、第 1 バッテリ B 1 のみでは要求回生電力を回収しきれない場合には、機械制動装置 B r , B f における損失を少なくするため、第 2 バッテリ B 2 の回生許可範囲は第 2 拡大回生許可範囲に拡大され、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” になり得る。このように第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、上記の例と同様に図 7 A に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。ただしこの場合、第 2 SOC は第 2 使用可能上限に近い場合、第 2 バッテリ B 2 よりも第 1 バッテリ B 1 を優先的に充電する。より具体的には、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 インバータ 3 f から第 2 電力線 2 2 に供給される第 2 回生電力の一部を、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給するとともに、電圧変換器 4 から第 1 電力線 2 1 に供給される電力と第 1 インバータ 3 r から第 1 電力線 2 1 に供給される電力とを合わせた電力を第 1 バッテリ B 1 に供給し、第 1 バッテリ B 1 を充電する。この際インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 バッテリ B 1 はその上限とする電力 (すなわち、第 1 回生可能電力) で充電されるように、電圧変換器 4 の通過電力を調整する。またインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 インバータ 3 f から第 2 電力線 2 2 に供給される第 2 回生電力のうち、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給される電力を除いた第 2 余剰回生電力で第 2 バッテリ B 2 を充電するとともに車両補機 H を駆動する。これにより、第 2 バッテリ B 2 の過充電を防止しながら、できるだけ多くの回生電力をバッテリ B 1 , B 2 で回収し、機械制動装置 B r , B f における損失を小さくできる。

【 0 1 7 5 】

次に、第 1 SOC が第 1 回生許可範囲内でありかつ第 2 SOC が第 2 使用可能上限より

高い場合について説明する。この場合、図 17 A 及び図 17 B の回生走行判定処理によれば、第 1 バッテリ使用フラグの値は “ 0 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値は “ 2 ” となり得る。このように第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 72 及び電圧変換器制御部 73 は、図 7 B に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3r, 3f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわちインバータ制御部 72 及び電圧変換器制御部 73 は、第 2 バッテリ B2 の充電を禁止するとともに、第 2 インバータ 3f から第 2 電力線 22 に供給される第 2 回生電力のうち、車両補機 H で消費される分を除いた第 2 余剰回生電力を、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 21 に供給する。これにより、第 1 バッテリ B1 には、第 1 インバータ 3r から第 1 電力線 21 に供給される第 1 回生電力と電圧変換器 4 から第 1 電力線 21 に供給される第 2 余剰回生電力とを合わせた電力が供給され、第 1 バッテリ B1 は充電される。これにより、第 2 バッテリ B2 の過充電を防止できる。

10

【 0176 】

なお図 17 A 及び図 17 B の回生走行判定処理によれば、第 1 SOC が第 1 回生許可範囲内でありかつ第 2 SOC が第 2 使用可能上限と第 2 通常上限との間である場合においても、図 7 B に示すような電力の流れが実現され得る。すなわち、回生範囲拡大処理 (S59 ~ S63) において、第 1 バッテリ B1 のみで要求回生電力を回収できると判断された場合、換言すれば回生範囲拡大処理において第 2 バッテリ B2 の回生許可範囲を第 2 拡大回生許可範囲まで拡大する必要がないと判断された場合にも、第 1 バッテリ使用フラグの値は “ 0 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値は “ 2 ” となり、第 2 バッテリ B2 への回生電力の供給が禁止される。これにより、第 2 バッテリ B2 の過充電を防止できる。

20

【 0177 】

次に、第 1 SOC が第 1 回生許可範囲外でありかつ第 2 SOC が第 2 通常上限より低い場合について説明する。この場合、図 17 A 及び図 17 B の回生走行判定処理によれば、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” になり得る。このように第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 72 及び電圧変換器制御部 73 は、図 7 C に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3r, 3f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわちインバータ制御部 72 及び電圧変換器制御部 73 は、第 1 バッテリ B1 への回生電力の供給を禁止するとともに、第 1 インバータ 3r から第 1 電力線 21 に供給される第 1 回生電力の全てを、電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 22 に供給する。これにより、第 2 バッテリ B2 及び車両補機 H には、第 2 インバータ 3f から第 2 電力線 22 に供給される第 2 回生電力と電圧変換器 4 から第 2 電力線 22 に供給される電力とを合わせた電力が供給され、これにより第 2 バッテリ B2 が充電されかつ車両補機 H が駆動される。これにより、第 1 バッテリ B1 の過充電を防止しながら、できるだけ多くの回生電力を第 2 バッテリ B2 及び車両補機 H で回収することができるので、その分、機械制動装置 Br, Bf における損失を小さくできる。

30

【 0178 】

なお図 17 A 及び図 17 B の回生走行判定処理によれば、第 1 SOC が第 1 回生許可範囲外でありかつ第 2 SOC が第 2 使用可能上限と第 2 通常上限との間である場合においても、図 7 C に示すような電力の流れが実現され得る。この場合、第 2 SOC は第 2 使用可能上限に近く、積極的に第 2 バッテリ B2 へ回生電力を供給する必要はないといえる。しかしながら上記回生範囲拡大処理 (S59 ~ S63) によれば、第 1 バッテリ B1 の回生が禁止される場合には、第 2 バッテリ B2 の回生許可範囲が第 2 拡大回生許可範囲に拡大されるので、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” となり、図 7 C に示すような電力の流れが実現され得る。これにより、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 の過充電を防止しながら、できるだけ多くの回生電力を第 2 バッテリ B2 及び車両補機 H で回収し、ひいては機械制動装置 Br, Bf における損失を小さくできる。

40

【 0179 】

50

次に、第 1 S O C が第 1 回生許可範囲外でありかつ第 2 S O C も第 2 拡大回生許可範囲外である場合について説明する。この場合、図 1 7 A 及び図 1 7 B の回生走行判定処理によれば、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値は共に “ 2 ” となる。このように第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 7 D に示すような電力の流れを実現するようにインバータ 3 r , 3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。すなわちインバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 インバータ 3 r から第 1 電力線 2 1 に供給される第 1 回生電力及び第 2 インバータ 3 f から第 2 電力線 2 2 に供給される第 2 回生電力がともに 0 になるように、インバータ 3 r , 3 f を操作する。これにより、機械制動装置 B r , B f における損失が増加するものの、第 1 バッテリ B 1 及び第 2 バッテリ B 2 へ回生電力が供給されないようにし、ひいてはこれらの過充電が確実に防止される。

10

【 0 1 8 0 】

図 1 9 は、アイドル判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

図 2 0 は、運転状態がアイドル状態であるときに実現される第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C の範囲を模式的に示す図である。

【 0 1 8 1 】

始めに S 7 1 では、運転状態判定部 7 1 は、現在の車両 V の運転状態がアイドル状態であることを明示するべく、運転状態フラグの値を “ 4 ” にし、S 7 2 に移る。

【 0 1 8 2 】

S 7 2 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 通常下限より低いか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 7 2 の判定結果が N O である場合には S 7 3 に移り、Y E S である場合には S 7 5 に移る。

20

【 0 1 8 3 】

S 7 3 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の放電を許可するべく、第 2 バッテリ使用フラグの値を “ 0 ” にし、S 7 4 に移る。S 7 4 では、運転状態判定部 7 1 は、電圧変換器 4 における損失を低減するべく、電圧変換器停止要求フラグの値を “ 1 ” にし、図 1 9 のアイドル判定処理を終了する。なおこの電圧変換器停止要求フラグの値は、後述の S 7 6 の処理が実行されるか又は運転状態フラグの値が “ 4 ” から他の値に変化した場合には、“ 1 ” から “ 0 ” にリセットされる。

【 0 1 8 4 】

30

S 7 5 では、運転状態判定部 7 1 は、第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止するべく、第 2 バッテリ使用フラグの値を “ 1 ” にし、S 7 6 に移る。S 7 6 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 から供給される電力で車両補機 H を駆動するべく、電圧変換器停止要求フラグの値を “ 0 ” にし、図 1 9 のアイドル判定処理を終了する。

【 0 1 8 5 】

以上のような図 1 9 のアイドル判定処理によって実現される電力の流れについて、図 8 A ~ 図 8 B を参照しながら説明する。

【 0 1 8 6 】

図 1 9 のアイドル判定処理によれば、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 通常下限以上である場合には、運転状態フラグの値は “ 4 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値は “ 0 ” となる。これらフラグの値が以上のように設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 8 A に示すような電力の流れを実現するように電圧変換器 4 を操作する。すなわち、電圧変換器 4 を停止し、第 1 電力線 2 1 と第 2 電力線 2 2 との間の電力の流れを遮断するとともに、第 2 バッテリ B 2 から放電される電力で車両補機 H を駆動する。これにより、電圧変換器 4 における損失を 0 にしながら、車両補機 H を駆動することができる。

40

【 0 1 8 7 】

また図 1 9 のアイドル判定処理によれば、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が第 2 通常下限より低い場合には、運転状態フラグの値は “ 4 ” となり、第 2 バッテリ使用フラグの値は “ 1 ” となる。これらフラグの値が以上のように設定されたことに応じて、インバータ制御部

50

7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 8 B に示すような電力の流れを実現するように電圧変換器 4 を操作する。すなわち、第 2 バッテリ B 2 の放電を禁止するとともに、第 1 バッテリ B 1 から第 1 電力線 2 1 に供給される電力を、電圧変換器 4 を介して第 2 電力線 2 2 に供給し、この第 2 電力線 2 2 における電力で車両補機 H を駆動する。これにより、第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C が低い状態であっても、車両補機 H を駆動することができる。

【 0 1 8 8 】

以上により、運転状態がアイドル状態でありかつ第 2 S O C が第 2 通常下限を下限とし第 2 使用可能上限を上限とした範囲内である場合には、電圧変換器 4 を停止しながら車両補機 H を駆動することができる。

【 0 1 8 9 】

図 2 1 は、故障走行判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。

【 0 1 9 0 】

始めに S 8 1 では、運転状態判定部 7 1 は、現在の車両 V の運転状態が故障走行状態であることを明示するべく、運転状態フラグの値を “ 5 ” にし、S 8 2 に移る。

【 0 1 9 1 】

S 8 2 では、運転状態判定部 7 1 は、故障しているバッテリーが第 1 バッテリ B 1 であるかを判定する。S 8 2 の判定結果が N O である場合、すなわち第 2 バッテリ B 2 が故障している場合には、運転状態判定部 7 1 は、S 8 3 に移り、第 2 バッテリ故障フラグの値を “ 1 ” にし、図 2 1 の故障走行判定処理を終了する。

【 0 1 9 2 】

また S 8 2 の判定結果が Y E S である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 が故障している場合には、運転状態判定部 7 1 は、S 8 4 に移り、第 1 バッテリ故障フラグの値を “ 1 ” にし、図 2 1 の故障走行判定処理を終了する。

【 0 1 9 3 】

以上のような図 2 1 の故障走行判定処理によって実現される電力の流れについて、図 9 A ~ 図 9 B を参照しながら説明する。

【 0 1 9 4 】

図 2 1 の故障走行判定処理によれば、第 2 バッテリ B 2 が故障した場合には、運転状態フラグの値が “ 5 ” となり、第 2 バッテリ故障フラグの値が “ 1 ” となる。これらフラグの値が以上のように設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 9 A に示すような電力の流れを実現するように電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 1 駆動モータ M r、第 2 駆動モータ M f、及び車両補機 H において必要とされる電力が全て第 1 バッテリ B 1 から供給されるように、インバータ 3 r、3 f 及び電圧変換器 4 を操作する。これにより、第 2 バッテリ B 2 が故障した場合であっても、車両 V の走行を継続することができる。

【 0 1 9 5 】

また図 2 1 の故障走行判定処理によれば、第 1 バッテリ B 1 が故障した場合には、運転状態フラグの値が “ 5 ” となり、第 1 バッテリ故障フラグの値が “ 1 ” となる。これらフラグの値が以上のように設定されたことに応じて、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、図 9 B に示すような電力の流れを実現するように電圧変換器 4 を操作する。すなわち、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 バッテリ B 2 から放電される電力で第 2 駆動モータ M f 及び車両補機 H を駆動する。また、インバータ制御部 7 2 及び電圧変換器制御部 7 3 は、第 2 バッテリ B 2 から第 2 電力線 2 2 に放電される電力の一部を、電圧変換器 4 を介して第 1 電力線 2 1 に供給するとともに、この第 1 電力線 2 1 における電力を用いて第 1 駆動モータ M r から第 1 車輪 W r に付与される駆動トルクが 0 になるように第 1 インバータ 3 r を操作するゼロトルク制御を行う。これにより、第 1 バッテリ B 1 が故障した場合であっても、車両 V の走行を継続することができる。

【 0 1 9 6 】

図 2 2 は、電気バス判定処理の具体的な手順を示すフローチャートである。この電気バス判定処理は、第 1 バッテリ B 1 から放電される電力を用いて第 2 バッテリ B 2 を充電す

10

20

30

40

50

る電気バス制御の実行を許可又は禁止する処理である。この電気バス判定処理は、電気バス要求フラグの値が“ 1 ”になった後、後述の S 9 9 の処理によって電気バス要求フラグの値が“ 0 ”なるまでの間、運転状態判定部 7 1 において、所定の制御周期で繰り返し実行される。

図 2 3 は、電気バス判定処理において、電気バス制御の実行が許可される第 1 S O C 及び第 2 S O C の範囲を示す図である。

【 0 1 9 7 】

始めに S 9 1 では、運転状態判定部 7 1 は、回復モードの実行中であるか否かを判定する。より具体的には、運転状態判定部 7 1 は、例えばスポーツ走行要求ボタン B M 2 が押圧操作されているか否かによって、回復モードの実行中であるか否かを判定する。

10

【 0 1 9 8 】

運転状態判定部 7 1 は、S 9 1 の判定結果が N O である場合には S 9 2 に移る。S 9 2 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 から放電した電力が電圧変換器 4 を介して第 2 駆動モータ M f に供給されているか否かを判定する。

【 0 1 9 9 】

運転状態判定部 7 1 は、S 9 2 の判定結果が Y E S である場合には S 9 3 に移る。また運転状態判定部 7 1 は、S 9 2 の判定結果が N O である場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 から放電した電力が電圧変換器 4 を介して第 2 駆動モータ M f に供給されていない場合には、S 9 9 に移る。S 9 9 では、運転状態判定部 7 1 は、電気バス制御を実行するのに適した時期ではないと判断し、電気バス実行フラグ及び電気バス要求フラグの値を共に“ 0 ”にリセットし、図 2 2 の電気バス判定処理を終了する。

20

【 0 2 0 0 】

ここで S 9 2 における判定処理において、電気バス制御の実行が許可されない場合、すなわち第 1 バッテリ B 1 から放電した電力が電圧変換器 4 を介して第 2 駆動モータ M f に供給されない場合とは、具体的には、例えば電圧変換器 4 が停止している状態である。したがって、運転状態が、電圧変換器 4 を停止する運転状態である場合、より具体的には駆動モードを 2 W D 駆動モードとする低出力走行状態（図 6 A 参照）や、アイドル状態（図 8 A 参照）である場合には、電気バス制御の実行が許可されない。

【 0 2 0 1 】

運転状態判定部 7 1 は、S 9 1 の判定結果が Y E S である場合には、S 9 2 の判定を経ずに S 9 3 に移る。すなわち運転状態判定部 7 1 は、第 2 S O C を速やかに回復させる回復モードの実行中である場合には、第 2 駆動モータ M f から第 2 車輪 W f に 0 より大きな駆動トルクが付与されていない場合であっても、電気バス制御の実行を許可する。これにより、回復モードの実行中である場合には、電気バス制御の実行が許可される機会が多くなるので、これにより第 2 S O C を速やかに回復させることができる。

30

【 0 2 0 2 】

S 9 3 では、運転状態判定部 7 1 は、電気バス実行フラグの値が“ 1 ”又は“ 2 ”であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 9 3 の判定結果が N O である場合、すなわち電気バス制御の実行中又は中断中でない場合には S 9 4 に移る。運転状態判定部 7 1 は、S 9 3 の判定結果が Y E S である場合には S 9 5 に移る。

40

【 0 2 0 3 】

S 9 4 では、運転状態判定部 7 1 は、第 1 バッテリ B 1 の第 1 S O C 及び第 2 バッテリ B 2 の第 2 S O C を取得し、これら第 1 S O C 及び第 2 S O C がそれぞれ所定の電気バス許可範囲内であるか否かを判定する。運転状態判定部 7 1 は、S 9 4 の判定結果が Y E S である場合には S 9 5 に移り、N O である場合には S 9 9 に移る。

【 0 2 0 4 】

図 2 3 を参照して、第 1 及び第 2 S O C に対する電気バス許可範囲について説明する。

まず、電気バス制御を実行すると、第 1 バッテリ B 1 から電力が放電されるため、第 1 S O C が減少する。また電気バス制御を実行すると、電圧変換器 4 を電力が流れるため損失が発生する。そこで運転状態判定部 7 1 は、第 1 S O C が充電警告灯点灯レベルより低

50

い場合には、車両Vの航続距離を確保するべく、電気バス制御の実行を禁止する。従って、第1SOCに対する第1電気バス許可範囲は、充電警告灯点灯レベル以上の範囲である。また上記のように電気バス制御を実行すると損失が生じることから、電気バス制御を頻繁に実行することは、エネルギー効率上好ましくない。そこで運転状態判定部71は、第2SOCが第2通常下限以上である場合には、電気バス制御の実行を禁止する。したがって、第2SOCに対する第2電気バス許可範囲は、第2通常下限未満の範囲である。運転状態判定部71は、S94では、第1SOC及び第2SOCの少なくとも何れかが、その電気バス許可範囲外である場合には、S99に移り、電気バス制御の実行を禁止する。また運転状態判定部71は、第1SOC及び第2SOCの両方が、その電気バス許可範囲内である場合には、S95に移る。

10

【0205】

S95では、運転状態判定部71は、運転状態が高出力走行状態であるか否か、換言すれば総要求電力が第1バッテリーB1の第1出力可能電力より大きいかなんかを判定する。上述のように運転状態が高出力走行状態である場合、総要求電力が第1バッテリーB1の第1出力可能電力を超えるため、この要求に応えるためには第2バッテリーB2から電力を放電する必要がある。このため、電気バス制御を実行することができない。そこで運転状態判定部71は、S95の判定結果がYESである場合にはS100に移る。S100では、運転状態判定部71は、電気バス制御の実行を中断（すなわち、一時的に禁止）するべく、電気バス実行フラグの値を“2”にし、図22の電気バス判定処理を終了する。

20

【0206】

S95の判定結果がNOである場合、運転状態判定部71は、S96に移る。S96では、運転状態判定部71は、上述のS91と同様の手順によって回復モードの実行中であるか否かを判定する。運転状態判定部71は、S96の判定結果がNOである場合にはS97に移る。

【0207】

S97では、運転状態判定部71は、運転状態が回生走行状態であるか否かを判定する。上述のように運転状態が回生走行状態である場合、できるだけ多くの回生電力が第1及び第2バッテリーB1、B2によって回収されるようにインバータ3r、3f及び電圧変換器4が操作される。従って運転状態が回生走行状態であるときに電気バス制御を実行しようとする、と効率的に回生電力を回収できなくなり、機械制動装置Br、Bfの損失が増加するおそれがある。そこで運転状態判定部71は、S97の判定結果がYESである場合にはS100に移り、電気バス制御の実行を中断（すなわち、一時的に禁止）するべく、電気バス実行フラグの値を“2”にし、図22の電気バス判定処理を終了する。

30

【0208】

またS96の判定結果がYESである場合には、運転状態判定部71は、S97の処理を実行せずにS98に移る。すなわち、運転状態判定部71は、回復モードの実行中である場合には、この要求に応えるべく、運転状態が回生走行状態であっても電気バス制御の実行を許可する。これにより、回復モードの実行中である場合には、電気バス制御の実行が許可される機会が多くなるので、これにより第2SOCを速やかに回復させることができる。

40

【0209】

S98では、運転状態判定部71は、電気バス制御の実行を終了する時期に達したか否かを判定する。より具体的には、運転状態判定部71は、例えば、第2SOCが第2通常上限以上である場合には、電気バス制御の実行を終了する時期に達したと判定する。S98の判定結果がYESである場合には、運転状態判定部71は、S99に移り、電気バス実行フラグ及び電気バス要求フラグの値を共に“0”にリセットし、図22の電気バス判定処理を終了する。

【0210】

またS98の判定結果がNOである場合には、運転状態判定部71は、S101に移る。S101では、運転状態判定部71は、電気バス制御を実行するべく、電気バス実行フ

50

ラグの値を“ 1 ”にし、図 22 の電気パス判定処理を終了する。

【 0 2 1 1 】

図 3 に戻り、合成制限電力算出部 731 は、バッテリーセンサユニット 81, 82 から送信される信号や、運転状態判定部 71 において更新される第 1 及び第 2 バッテリ使用フラグの値や第 1 及び第 2 バッテリ故障フラグの値等を用いることによって、第 1 バッテリ B1 と第 2 バッテリ B2 とを合わせた仮想的なバッテリーのバッテリー合成制限電力を算出する。このバッテリー合成制限電力は、出力可能電力と回生可能電力とによって構成される。

【 0 2 1 2 】

出力可能電力とは、第 1 バッテリ B1 と第 2 バッテリ B2 とを合わせた仮想的なバッテリーから出力可能な電力の上限であり、正である。また回生可能電力とは、第 1 バッテリ B1 と第 2 バッテリ B2 とを合わせた仮想的なバッテリーへ供給可能な電力の上限であり、負である。

10

【 0 2 1 3 】

合成制限電力算出部 731 は、以下の手順によって出力可能電力を算出する。先ず、合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリセンサユニット 81 及び第 2 バッテリセンサユニット 82 から送信される信号を用いて、例えば図示しないマップを検索することによって第 1 バッテリ B1 の出力可能な電力である第 1 出力可能電力と、第 2 バッテリ B2 の出力可能な電力である第 2 出力可能電力と、を算出する。また合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリ使用フラグ、第 1 バッテリ故障フラグ、第 2 バッテリ使用フラグ、及び第 2 バッテリ故障フラグを参照することによって、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 のうち放電禁止又は放電不能であるバッテリーを特定する。

20

【 0 2 1 4 】

また車両補機 H において電力が要求されている場合には、この車両補機 H の要求電力だけ第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 の出力可能電力が制限される。よって合成制限電力算出部 731 は、車両補機 H の要求電力を取得する。そして合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 とともに放電禁止又は放電不能でない場合には第 1 出力可能電力と第 2 出力可能電力との和から車両補機 H の要求電力を減算したものを出力可能電力とし、第 1 バッテリ B1 のみが放電禁止又は放電不能である場合には第 2 出力可能電力から車両補機 H の要求電力を減算したものを出力可能電力とし、第 2 バッテリ B2 のみが放電禁止又は放電不能である場合には第 1 出力可能電力から車両補機 H の要求電力を減算したものを出力可能電力とし、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 がともに放電禁止又は放電不能である場合には出力可能電力を 0 とする。

30

【 0 2 1 5 】

また合成制限電力算出部 731 は、以下の手順によって回生可能電力を算出する。先ず、合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリセンサユニット 81 及び第 2 バッテリセンサユニット 82 から送信される信号を用いて、例えば図示しないマップを検索することによって、第 1 バッテリ B1 に供給可能な電力である第 1 回生可能電力に対する基本値と、第 2 バッテリ B2 に供給可能な電力である第 2 回生可能電力に対する基本値と、を算出する。また例えば降坂路の走行中、長時間にわたり回生運転を行い、バッテリー B1, B2 に回生電力を供給し続けると、これらバッテリー B1, B2 に電析が生じるおそれがある。そこで合成制限電力算出部 731 は、回生運転の実行時間が長くなるに従い上記第 1、第 2 回生可能電力が 0 に近づくように、回生運転の実行時間に基づいて補正值を算出する。また合成制限電力算出部 731 は、上述のようにしてマップに基づいて算出した基本値と、回生運転の実行時間に基づいて算出した補正值とを合算することによって、第 1 回生可能電力及び第 2 回生可能電力を算出する。また合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリ使用フラグ、第 1 バッテリ故障フラグ、第 2 バッテリ使用フラグ、及び第 2 バッテリ故障フラグを参照することによって、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 のうち回生禁止又は回生不能であるバッテリーを特定する。

40

【 0 2 1 6 】

また車両補機 H において電力が要求されている場合には、車両補機 H によって回生電力

50

を消費することが可能であるから、この車両補機 H の要求電力を回生可能電力に上積みすることができる。そして合成制限電力算出部 731 は、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 とともに回生禁止又は回生不能でない場合には第 1 回生可能電力と第 2 回生可能電力と車両補機 H の要求電力の和を回生可能電力とし、第 1 バッテリ B1 のみが回生禁止又は回生不能である場合には第 2 回生可能電力と車両補機 H の要求電力との和を回生可能電力とし、第 2 バッテリ B2 のみが回生禁止又は回生不能である場合には第 1 回生可能電力と車両補機 H の要求電力との和を回生可能電力とし、第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 がともに回生禁止又は回生不能である場合には回生可能電力を 0 とする。

【0217】

次に、図 24 を参照して駆動力配分算出部 721 における具体的な演算手順について説明する。

10

【0218】

図 24 は、駆動力配分算出部 721 において、第 1 要求モータトルク及び第 2 要求モータトルクを算出する要求モータトルク演算処理の具体的な手順を示すフローチャートである。駆動力配分算出部 721 では、図 24 に示す処理を所定の制御周期毎に繰り返し実行することにより、第 1 要求モータトルク及び第 2 要求モータトルクを算出する。

【0219】

始めに S201 では、駆動力配分算出部 721 は、回生フラグ及び運転状態フラグの値を参照することによって、全トルクに対する第 1 駆動モータ M_r のトルクの割合を示す第 1 トルク比 R_r 及び全トルクに対する第 2 駆動モータ M_f のトルクの割合を示す第 2 トルク比 R_f を算出し、S202 に移る。

20

【0220】

駆動力配分算出部 721 は、回生フラグの値が “0” でありかつ運転状態フラグの値が “2” でない場合（すなわち、駆動モードが 2WD モードとなる低出力走行状態でない場合）には、第 1 駆動モータ M_r のトルクと第 2 駆動モータ M_f のトルクの比が、例えば第 1 駆動モータ M_r のトルクの方が第 2 駆動モータ M_f のトルクよりも大きくなるように、より具体的には、例えば 75 : 25 となるように、第 1 トルク比 R_r 及び第 2 トルク比 R_f を算出する。すなわちこの場合、第 1 トルク比 R_r は 0.75 となり、第 2 トルク比 R_f は 0.25 となる。

【0221】

30

駆動力配分算出部 721 は、回生フラグの値が “0” でありかつ運転状態フラグの値が “2” である場合には、第 1 駆動モータ M_r のトルクと第 2 駆動モータ M_f のトルクの比が、100 : 0 となるように、第 1 トルク比 R_r 及び第 2 トルク比 R_f を算出する。すなわちこの場合、第 1 トルク比 R_r は 1.00 となり、第 2 トルク比 R_f は 0.00 となる。これにより、駆動モードを 2WD モードとする低出力走行状態では、第 2 要求モータトルクが 0 となり、第 2 駆動モータ M_f のゼロトルク制御が実行される（図 6A 及び図 6B 参照）。

【0222】

また駆動力配分算出部 721 は、回生フラグの値が “0” であり、運転状態フラグの値が “5” であり、かつ第 1 バッテリ故障フラグの値が “1” である場合には、第 1 駆動モータ M_r のトルクと第 2 駆動モータ M_f のトルクの比が、0 : 100 となるように、第 1 トルク比 R_r 及び第 2 トルク比 R_f を算出する。すなわちこの場合、第 1 トルク比 R_r は 0.00 となり、第 2 トルク比 R_f は 1.00 となる。これにより、第 1 バッテリ B1 が故障した場合には、第 1 要求モータトルクが 0 となり、第 1 駆動モータ M_r のゼロトルク制御が実行される（図 9B 参照）。

40

【0223】

駆動力配分算出部 721 は、回生フラグの値が “1” である場合には、第 1 駆動モータ M_r のトルクと第 2 駆動モータ M_f のトルクの比が、例えば第 1 駆動モータ M_r のトルクの方が第 2 駆動モータ M_f のトルクよりも小さくなるように、より具体的には、例えば 30 : 70 となるように、第 1 トルク比 R_r 及び第 2 トルク比 R_f を算出する。すなわちこの場合、第 1 トルク比 R_r は 0.30 となり、第 2 トルク比 R_f は 0.70 となる。駆動力

50

配分算出部 721 では、このように第 2 トルク比 R_f を第 1 トルク比 R_r よりも大きくすることにより、減速回生時に第 2 インバータ 3f から第 2 電力線 22 に供給される第 2 回生電力を、第 1 インバータ 3r から第 1 電力線 21 に供給される第 1 回生電力よりも大きくすることができる。

【0224】

次に S202 では、駆動力配分算出部 721 は、要求電力算出部 70 によって算出される車両要求電力に、第 1 トルク比 R_r 又は第 2 トルク比 R_f を乗算することによって、第 1 要求電力及び第 2 要求電力を算出する。すなわち、要求電力算出部 70 は、車両要求電力に第 1 トルク比 R_r を乗算したものを第 1 要求電力とし、車両要求電力に第 2 トルク比 R_f を乗算したものを第 2 要求電力とする。ただし、上記のようにゼロトルク制御を実行する場合には、対象とする駆動モータに対する要求電力に、ゼロトルク制御を行うために必要な電力を加算する。

【0225】

次に S203 では、駆動力配分算出部 721 は、S202 において算出された第 1 要求電力及び第 2 要求電力に対し、それぞれモータリミット処理を施す。このモータリミット処理とは、車両要求電力を駆動モータ M_r 、 M_f の状態に合わせて制限する処理である。より具体的には、駆動力配分算出部 721 は、既知のアルゴリズムに従って各駆動モータ M_r 、 M_f で出力可能なトルクの上限である第 1 トルクリミット及び第 2 トルクリミットを算出し、これらを電力に換算することによって第 1 出力リミット及び第 2 出力リミットを算出する。駆動力配分算出部 721 は、下記式 (1) に示すように、第 1 要求電力及び第 1 出力リミットのうち小さい方をモータリミット後の第 1 要求電力とする。駆動力配分算出部 721 は、下記式 (2) に示すように、第 2 要求電力及び第 2 出力リミットのうち小さい方をモータリミット後の第 2 要求電力とする。なお以下では、モータリミット後の第 1 要求電力を、「第 1 要求電力 $'$ 」と表記し、モータリミット後の第 2 要求電力を、「第 2 要求電力 $'$ 」と表記する。

$$\text{第 1 要求電力}' = \text{MIN} [\text{第 1 要求電力}, \text{第 1 出力リミット}] \quad (1)$$

$$\text{第 2 要求電力}' = \text{MIN} [\text{第 2 要求電力}, \text{第 2 出力リミット}] \quad (2)$$

【0226】

次に S204 では、駆動力配分算出部 721 は、S203 において算出された第 1 要求電力 $'$ 及び第 2 要求電力 $'$ を用いることによって、リミット後第 1 トルク比 R_r' 及びリミット後第 2 トルク比 R_f' を算出する。より具体的には、駆動力配分算出部 721 は、第 1 要求電力 $'$ を第 1 要求電力 $'$ と第 2 要求電力 $'$ との和で除算したものをリミット後第 1 トルク比 R_r' とし、第 2 要求電力 $'$ を上記和で除算したものをリミット後第 2 トルク比 R_f' とする。

【0227】

次に S205 では、駆動力配分算出部 721 は、駆動力配分算出部 721 は、S203 において算出された第 1 要求電力 $'$ 及び第 2 要求電力 $'$ に対し、それぞれバッテリーリミット処理を施す。このバッテリーリミット処理とは、車両要求電力を第 1 バッテリ B1 及び第 2 バッテリ B2 の状態に合わせて制限する処理である。より具体的には、駆動力配分算出部 721 は、合成制限電力算出部 731 によって算出されるバッテリー合成制限電力 (すなわち、出力可能電力及び回生可能電力の組み合わせ) を取得する。また駆動力配分算出部 721 は、下記式 (3) に示すように、バッテリー合成制限電力にリミット後第 1 トルク比 R_r' を乗算したものと第 1 要求電力 $'$ のうち何れか小さい方をバッテリーリミット後第 1 要求電力とする。また駆動力配分算出部 721 は、下記式 (4) に示すように、バッテリー合成制限電力にリミット後第 2 トルク比 R_f' を乗算したものと第 2 要求電力 $'$ のうち何れか小さい方をバッテリーリミット後第 2 要求電力とする。なお下記式 (3) 及び (4) の演算では、駆動力配分算出部 721 は、モータリミット後第 1 要求電力及びモータリミット後第 2 要求電力が正である場合には、バッテリー合成制限電力として正の出力可能電力を用い、モータリミット後第 1 要求電力及びモータリミット後第 2 要求電力が負である場合には、バッテリー合成制限電力として負の回生可能電力を用いる。また以下では、バッ

10

20

30

40

50

テリリミット後の第 1 要求電力を、「第 1 要求電力 $\prime\prime$ 」と表記し、バッテリーリミット後の第 2 要求電力を、「第 2 要求電力 $\prime\prime$ 」と表記する。

第 1 要求電力 $\prime\prime$

$$= \text{MIN} [\text{バッテリー合成制限電力} \times R r \prime, \text{第 1 要求電力} \prime] \quad (3)$$

第 2 要求電力 $\prime\prime$

$$= \text{MIN} [\text{バッテリー合成制限電力} \times R f \prime, \text{第 2 要求電力} \prime] \quad (4)$$

【0228】

次に S 206 では、駆動力配分算出部 721 は、モータ回転数を用いることによって、S 205 において算出された第 1 要求電力 $\prime\prime$ 及び第 2 要求電力 $\prime\prime$ の単位を換算することにより、第 1 要求モータトルク及び第 2 要求モータトルクを算出する。

10

【0229】

次に、図 25 を参照してエネルギー配分算出部 732 における具体的な演算手順について説明する。

図 25 は、エネルギー配分算出部 732 において要求通過電力を算出する手順を示す機能ブロック図である。

【0230】

エネルギー配分算出部 732 は、基本通過電力を算出する基本通過電力算出部 7321 と、回生時通過電力を算出する回生走行時通過電力算出部 7322 と、高出力走行時通過電力を算出する高出力走行時通過電力算出部 7323 と、電気バス時通過電力を算出する電気バス時通過電力算出部 7324 と、アイドル時通過電力を算出するアイドル時通過電力算出部 7325 と、これら基本通過電力と回生時通過電力と高出力走行時通過電力とアイドル時通過電力とを合算することによって要求通過電力を算出する要求通過電力算出部 7326 と、を備える。

20

【0231】

基本通過電力算出部 7321 は、要求通過電力に対する基本値に相当する基本通過電力を算出する。基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が“0”、“2”及び“5”の何れかである場合に以下の手順に従って基本通過電力を算出する。また基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が“0”、“2”及び“5”の何れかでない場合には、基本通過電力を 0 とする。

【0232】

30

基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が“0”又は“5”でありかつ第 2 バッテリー使用フラグの値が“1”又は第 2 バッテリー故障フラグの値が“1”である場合には、駆動力配分算出部 721 において算出される第 2 要求電力 $\prime\prime$ と車両補機 H における要求電力とを合算したものを基本通過電力とする。これにより、例えば図 4A 又は図 9A に示す電力の流れが実現される。

[運転状態フラグ = 0、第 2 使用バッテリーフラグ = 1]

[運転状態フラグ = 5、第 2 バッテリー故障フラグ = 1]

基本通過電力 = 第 2 要求電力 $\prime\prime$ + 補機要求電力

【0233】

基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が“0”であり、第 2 バッテリー使用フラグの値が“0”であり、かつ第 2 SOC 消費フラグの値が“1”である場合、すなわち運転状態が通常走行状態でありかつ第 2 バッテリー B2 の第 2 SOC の消費が要求されている場合には、図 4C に示す電力の流れが実現されるように、以下の手順に従って基本通過電力を算出する。この場合、基本通過電力算出部 7321 は、第 1 バッテリー B1 及び第 2 バッテリー B2 から放電される電力に対する第 2 バッテリー B2 から放電される電力の割合である目標電力割合 r を、第 2 バッテリー B2 の第 2 SOC に基づいて算出する。基本通過電力算出部 7321 は、第 2 SOC に基づいて、図 26 に示すようなマップを検索することによって目標電力割合 r を算出する。図 26 に示すマップの例によれば、第 2 SOC が大きくなるほど目標電力割合 r も高くなる。すなわち、第 2 SOC が大きくなるほど、第 2 バッテリー B2 の負担が大きくなる。基本通過電力算出部 7321 は、以上のようにして算出

40

50

した目標電力割合 r を用いることによって、下記式によって基本通過電力を算出する。これにより、図 4 C に示す電力の流れが実現される。

[運転状態フラグ = 0、第 2 バッテリ使用フラグ = 0、第 2 SOC 消費フラグ = 1]

基本通過電力

$$= (1 - r) \times (\text{第 2 要求電力} + \text{補機要求電力}) - r \times \text{第 1 要求電力}$$

【 0 2 3 4 】

基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が “ 2 ” でありかつ電圧変換器停止要求フラグの値が “ 0 ” である場合には、図 6 B に示す電力の流れが実現されるように、第 2 駆動モータ M_f のゼロトルク制御を行うために必要な第 2 要求電力と車両補機 H の要求電力とを合わせたものを基本通過電力とする。これにより、電気パス実行フラグの値が “ 1 ” となり、後述の電気パス時通過電力が加わると、図 6 B に示す電力の流れが実現される。

10

[運転状態フラグ = 2、電圧変換器停止要求フラグ = 0]

基本通過電力 = 第 2 要求電力 + 補機要求電力

【 0 2 3 5 】

基本通過電力算出部 7321 は、運転状態フラグの値が “ 5 ” でありかつ第 1 バッテリ故障フラグの値が “ 1 ” である場合には、図 9 B に示す電力の流れが実現されるように、第 1 駆動モータ M_r のゼロトルク制御を行うために必要な第 1 要求電力に “ - 1 ” を乗じたものを基本通過電力とする。これにより、図 9 B に示す電力の流れが実現される。

[運転状態フラグ = 5、第 1 バッテリ故障フラグ = 1]

20

基本通過電力 = - 第 1 要求電力

【 0 2 3 6 】

回生走行時通過電力算出部 7322 は、運転状態フラグの値が “ 3 ” である場合に、以下の手順に従って回生走行時通過電力を算出する。回生走行時通過電力算出部 7322 は、運転状態フラグの値が “ 3 ” でない場合には、回生走行時通過電力を 0 とする。なお運転状態フラグの値が “ 3 ” である場合、第 1 要求電力及び第 2 要求電力は共に負となる。

【 0 2 3 7 】

回生走行時通過電力算出部 7322 は、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” であり、かつ第 2 SOC が第 2 基本回生許可範囲内である場合には、第 2 バッテリ B_2 が優先的に充電されるように、負である第 2 要求電力と正である補機要求電力との和から、負である第 2 回生可能電力を減算したものを回生走行時通過電力とする。これは、第 2 駆動モータ M_f から第 2 電力線 22 に供給される回生電力のうち車両補機 H の駆動及び第 2 バッテリ B_2 の充電に消費しきれない分を第 1 バッテリ B_1 へ供給することに相当する。これにより、図 7 A に示す電力の流れを実現しつつ、第 1 バッテリ B_1 よりも第 2 バッテリ B_2 を優先的に充電できる。

30

[運転状態フラグ = 3、第 1 及び第 2 バッテリ使用フラグ = 0、第 2 SOC は第 2 基本回生許可範囲内]

回生走行時通過電力 = 第 2 要求電力 + 補機要求電力 - 第 2 回生可能電力

【 0 2 3 8 】

回生走行時通過電力算出部 7322 は、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 0 ” であり、かつ第 2 SOC が第 2 基本回生許可範囲外である場合には、第 1 バッテリ B_1 が優先的に充電されるように、負である第 1 回生可能電力から負である第 1 要求電力を減算したものを回生走行時通過電力とする。これは、第 1 駆動モータ M_r から第 1 電力線 21 に供給される回生電力を全て第 1 バッテリ B_1 に供給してもなお余力がある場合に、この不足する分を第 2 電力線 22 から第 1 バッテリ B_1 に供給することに相当する。これにより、図 7 A に示す電力の流れを実現しつつ、第 2 バッテリ B_2 よりも第 1 バッテリ B_1 を優先的に充電できる。

40

[運転状態フラグ = 3、第 1 及び第 2 バッテリ使用フラグ = 0、第 2 SOC は第 2 基本回生許可範囲外]

回生走行時通過電力 = 第 1 回生可能電力 - 第 1 要求電力

50

【 0 2 3 9 】

回生走行時通過電力算出部 7 3 2 2 は、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” であり、第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” である場合には、負である第 2 要求電力 P_{r2} と正である補機要求電力との和を回生走行時通過電力とする。これは、第 2 駆動モータ M_f から第 2 電力線 2 2 に供給される回生電力のうち車両補機 H の駆動に消費しきれない分を第 1 バッテリ B 1 へ供給することに相当する。これにより、図 7 B に示す電力の流れを実現することができる。

[運転状態フラグ = 3、第 1 バッテリ使用フラグ = 0、第 2 バッテリ使用フラグ = 2]

回生走行時通過電力 = 第 2 要求電力 P_{r2} + 補機要求電力

【 0 2 4 0 】

10

回生走行時通過電力算出部 7 3 2 2 は、第 1 バッテリ使用フラグの値が “ 2 ” であり、第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” である場合には、負である第 1 要求電力 P_{r1} に “ - 1 ” を乗じたものを回生走行時通過電力とする。これは、第 1 駆動モータ M_r から第 1 電力線 2 1 に供給される回生電力の全てを第 2 電力線 2 2 に供給し、車両補機 H の駆動及び第 2 バッテリ B 2 の充電に用いることに相当する。これにより、図 7 C に示す電力の流れを実現することができる。

[運転状態フラグ = 3、第 1 バッテリ使用フラグ = 2、第 2 バッテリ使用フラグ = 0]

回生走行時通過電力 = - 第 1 要求電力 P_{r1}

【 0 2 4 1 】

20

回生走行時通過電力算出部 7 3 2 2 は、第 1 バッテリ使用フラグ及び第 2 バッテリ使用フラグの値が共に “ 2 ” である場合には、回生走行時通過電力を 0 とする。これにより、図 7 D に示す電力の流れを実現することができる。

[運転状態フラグ = 3、第 1 バッテリ使用フラグ = 2、第 2 バッテリ使用フラグ = 2]

回生走行時通過電力 = 0

【 0 2 4 2 】

高出力走行時通過電力算出部 7 3 2 3 は、運転状態フラグの値が “ 1 ” でありかつ第 2 バッテリ使用フラグの値が “ 0 ” ある場合に、以下の手順に従って高出力走行時通過電力を算出する。また高出力走行時通過電力算出部 7 3 2 3 は、運転状態フラグの値が “ 1 ” でない場合には、高出力走行時通過電力を 0 とする。上述のように、総要求電力が第 1 バッテリ B 1 の出力可能な電力の上限である第 1 出力可能電力を超える場合には、運転状態は高出力走行状態となる。そしてこの高出力走行状態では、第 2 バッテリ B 2 は第 1 バッテリ B 1 による不足分を補うように放電する。そこで高出力走行時通過電力算出部 7 3 2 3 は、第 1 出力可能電力から第 1 要求電力 P_{r1} を減算したものを高出力走行時通過電力とする。これにより、図 5 に示す電力の流れが実現される。

30

[運転状態フラグ = 1、第 2 バッテリ使用フラグ = 0]

高出力走行時通過電力 = 第 1 出力可能電力 - 第 1 要求電力 P_{r1}

【 0 2 4 3 】

電気バス時通過電力算出部 7 3 2 4 は、電気バス実行フラグの値が “ 1 ” である場合にのみ、以下の手順に従って正の電気バス時通過電力を算出する。また電気バス時通過電力算出部 7 3 2 4 は、電気バス実行フラグの値が “ 1 ” でない場合には、電気バス時通過電力を 0 とする。これにより、例えば運転状態が通常走行状態である時に電気バス実行フラグの値が “ 1 ” となった場合には、図 4 B に示す電力の流れが実現され、電気バス時通過電力が第 2 バッテリ B 2 に供給される。また運転状態が低出力走行状態である時に電気バス実行フラグの値が “ 1 ” となった場合には、図 6 B に示す電力の流れが実現され、電気バス時通過電力が第 2 バッテリ B 2 に供給される。また運転状態が回生走行状態である時に電気バス実行フラグの値が “ 1 ” となった場合には、図 7 E に示す電力の流れが実現され、電気バス時通過電力が第 2 バッテリ B 2 に供給される。

40

【 0 2 4 4 】

この電気バス時通過電力の大きさは、予め定められた固定値としてもよいし、可変値としてもよい。また可変値とする場合、例えば回復モードの実行の有無に応じて電気バス時

50

通過電力の大きさを変えてもよい。すなわち回復モードの実行中である場合には、回復モードの実行中でない場合よりも電気パス時通過電力を大きくすることが好ましい。これにより、回復モードの実行中である場合には、回復モードの実行中でない場合よりも、電気パス制御を実行することによって第2蓄電装置に充電される電力を大きくできるので、これにより第2SOCを速やかに回復させることができる。また可変値とする場合、例えば第2SOCに応じて電気パス時通過電力の大きさを変えてもよい。

【0245】

アイドル時通過電力算出部7325は、運転状態フラグの値が“4”である場合に、以下の手順に従ってアイドル時通過電力を算出する。またアイドル時通過電力算出部7325は、運転状態フラグの値が“4”でない場合には、アイドル時通過電力を0とする。

10

【0246】

アイドル時通過電力算出部7325は、運転状態フラグの値が“4”でありかつ第2バッテリー使用フラグの値が“0”である場合には、アイドル時通過電力を0とする。これにより、図8Aに示す電力の流れが実現される。

[運転状態フラグ = 4、第2バッテリー使用フラグ = 0]

アイドル時通過電力 = 0

【0247】

アイドル時通過電力算出部7325は、運転状態フラグの値が“4”でありかつ第2バッテリー使用フラグの値が“1”である場合には、車両補機Hにおける要求電力をアイドル時通過電力とする。これにより、図8Bに示す電力の流れが実現される。

20

[運転状態フラグ = 4、第2バッテリー使用フラグ = 1]

アイドル時通過電力 = 補機要求電力

【0248】

以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明はこれに限らない。本発明の趣旨の範囲内で、細部の構成を適宜変更してもよい。

【符号の説明】

【0249】

V ... 車両

W r ... 第1車輪（後輪）

W f ... 第2車輪（前輪）

30

B r ... 第1機械制動装置

B f ... 第2機械制動装置

M r ... 第1駆動モータ（第1電動発電機）

M f ... 第2駆動モータ（第2電動発電機）

B 1 ... 第1バッテリー（第1蓄電装置）

B 2 ... 第2バッテリー（第2蓄電装置）

B M 1 ... 省電力運転要求ボタン B M 1（要求操作部）

B M 2 ... スポーツ走行要求ボタン

1 ... 電源システム（車両電源システム）

2 ... 電力回路

40

2 1 ... 第1電力線（第1回路）

2 2 ... 第2電力線（第2回路）

3 r ... 第1インバータ（第1電力変換器）

3 f ... 第2インバータ（第2電力変換器）

4 ... 電圧変換器

8 1 ... 第1バッテリーセンサユニット（第1蓄電パラメータ取得手段）

8 2 ... 第2バッテリーセンサユニット（第2蓄電パラメータ取得手段）

7 ... E C U（充放電制御装置）

7 0 ... 要求電力算出部（総要求電力取得手段、要求電力取得手段）

7 1 ... 運転状態判定部（要求駆動力取得手段、駆動モード設定手段、第1回生許可上限

50

値設定手段、第2回生許可上限値設定手段、許可手段)

- 7 2 ... インバータ制御部
- 7 2 1 ... 駆動力配分算出部
- 7 2 2 ... 第1ゲートドライブ回路
- 7 2 3 ... 第2ゲートドライブ回路
- 7 3 ... 電圧変換器制御部
- 7 3 1 ... 合成制限電力算出部 (第1回生可能電力取得手段、第2回生可能電力取得手段)
- 7 3 2 ... エネルギー配分算出部
- 7 3 2 1 ... 基本通過電力算出部 (目標電力割合設定手段)
- 7 3 2 2 ... 回生走行時通過電力算出部
- 7 3 2 3 ... 高出力走行時通過電力算出部
- 7 3 2 4 ... 電気パス時通過電力算出部
- 7 3 2 5 ... アイドル時通過電力算出部
- 7 3 2 6 ... 要求通過電力算出部
- 7 3 3 ... ゲートドライブ回路
- 7 4 r ... 第1機械制動制御部
- 7 4 f ... 第2機械制動制御部
- 7 5 ... 回生判定部

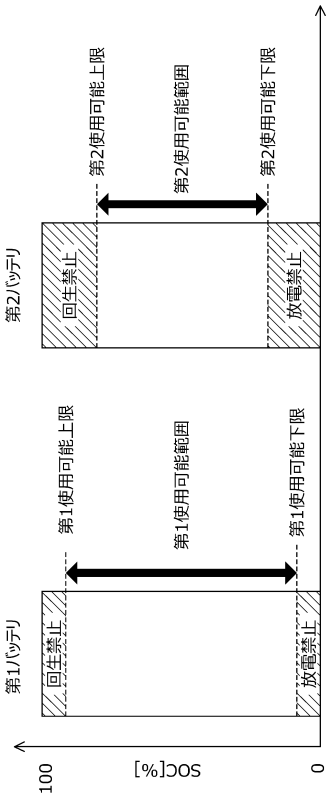
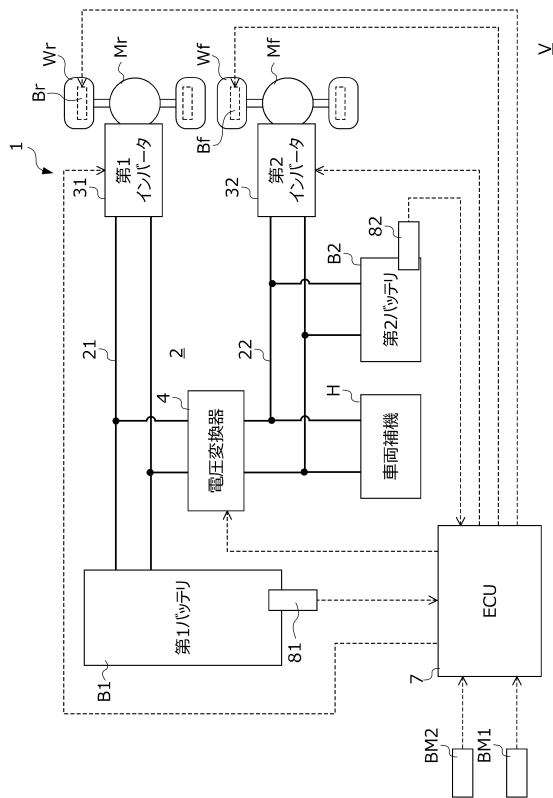
10

【図面】

【図1】

【図2】

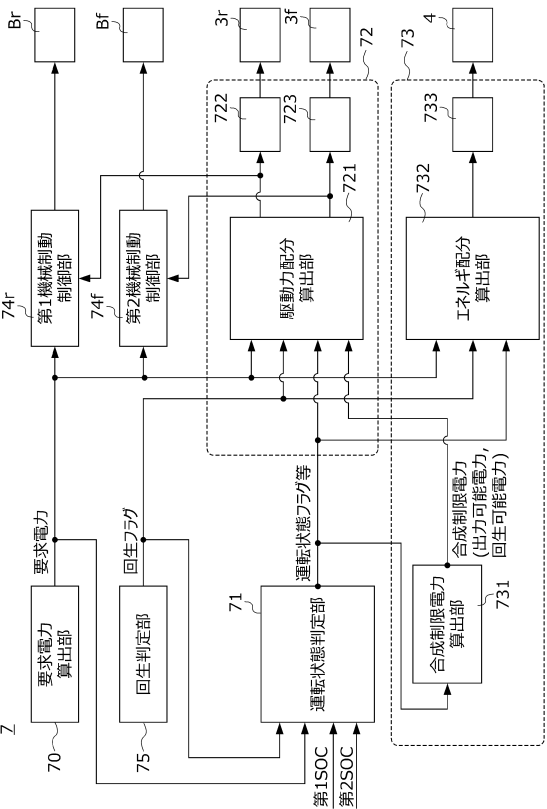
20



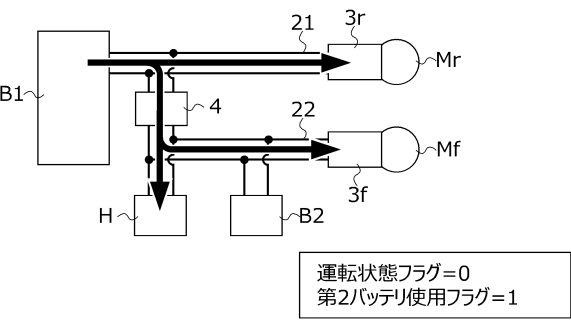
30

40

【図 3】



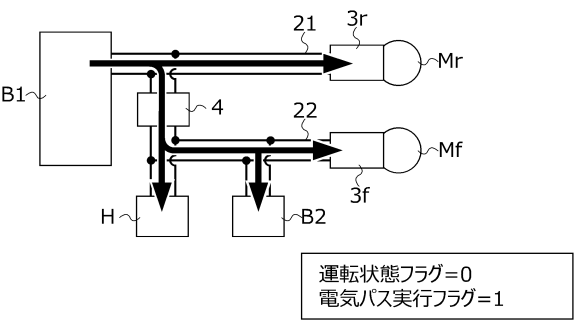
【図 4 A】



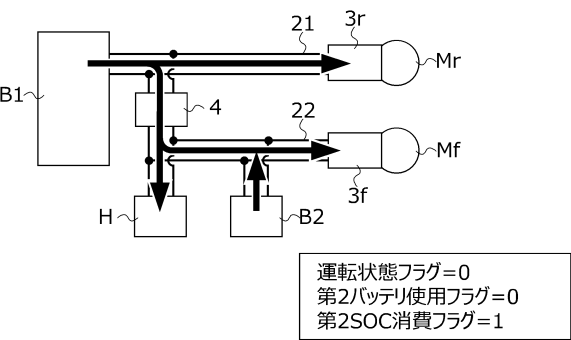
10

20

【図 4 B】



【図 4 C】

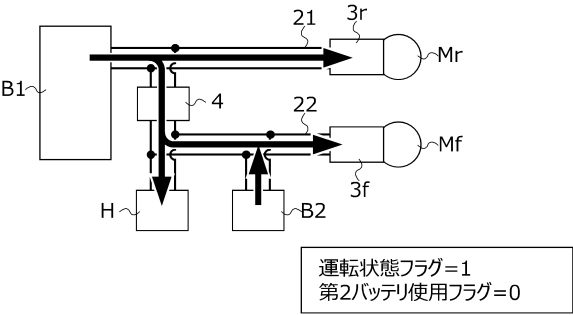


30

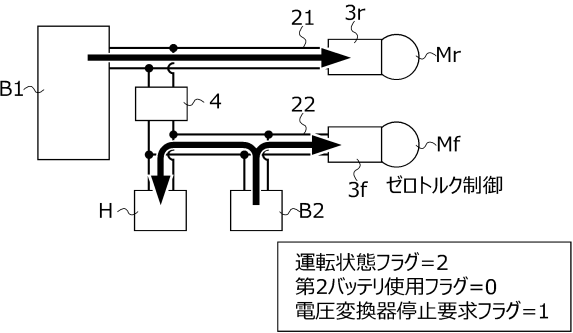
40

50

【図 5】

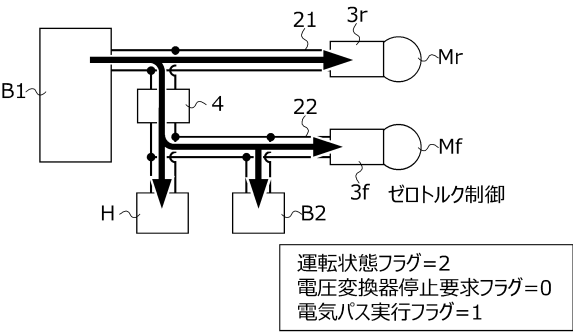


【図 6 A】

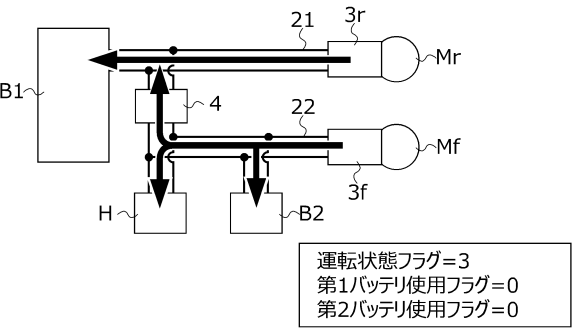


10

【図 6 B】

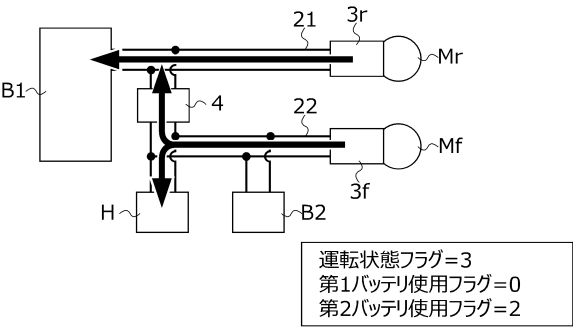


【図 7 A】

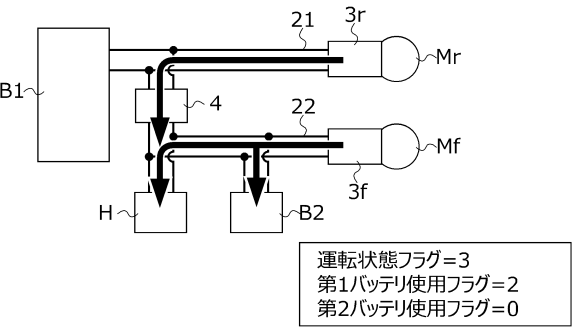


20

【図 7 B】



【図 7 C】

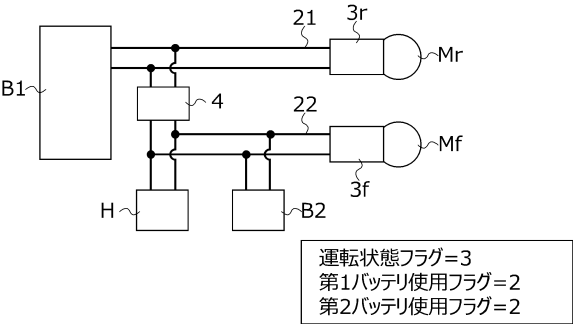


30

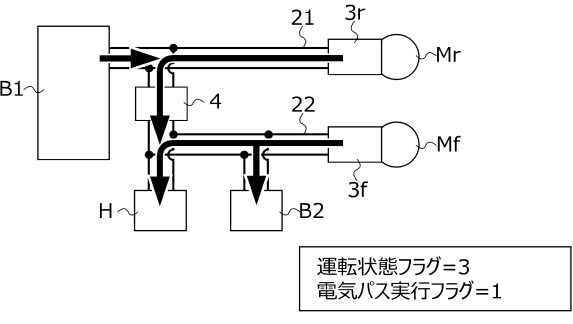
40

50

【図 7 D】

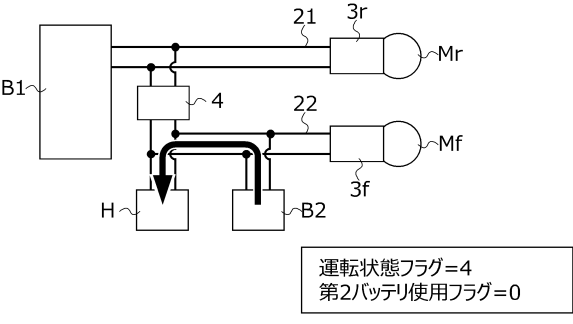


【図 7 E】

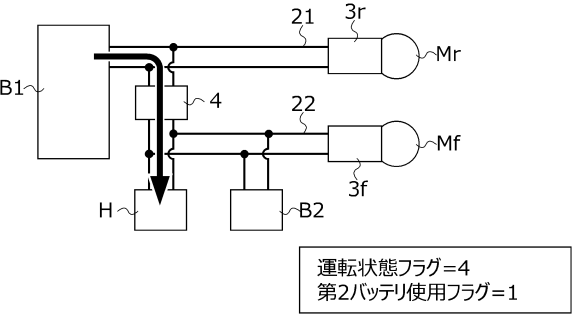


10

【図 8 A】

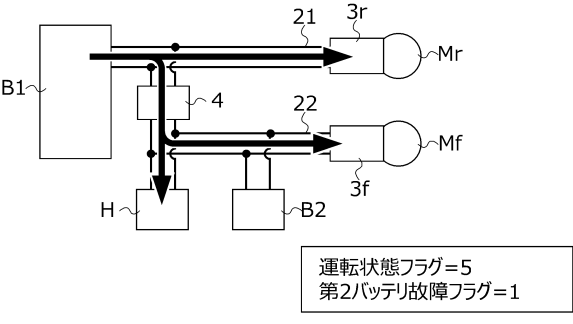


【図 8 B】

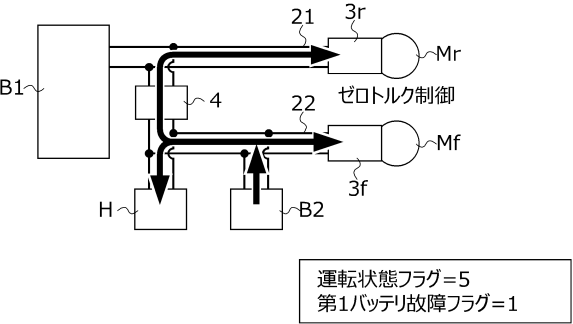


20

【図 9 A】



【図 9 B】

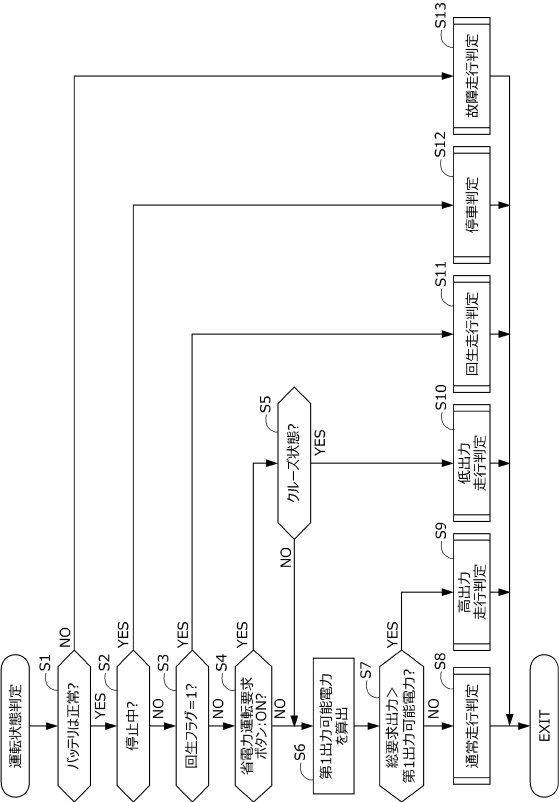


30

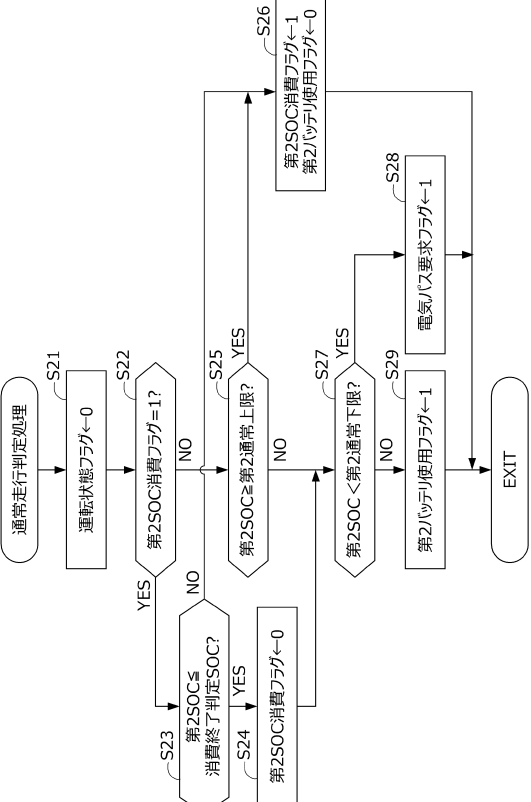
40

50

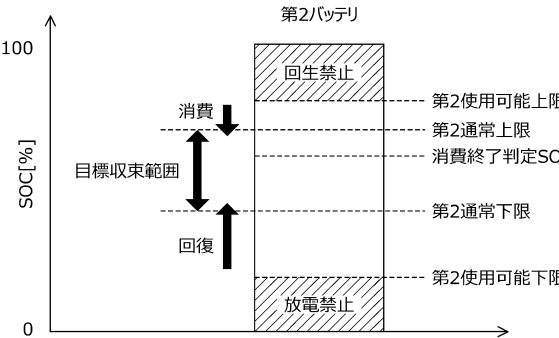
【図 1 0】



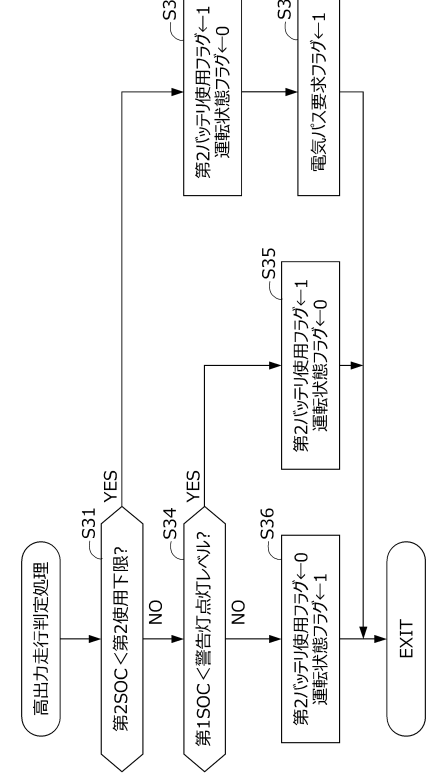
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



10

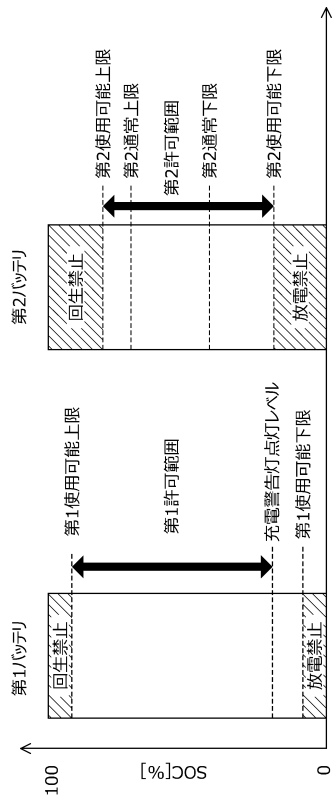
20

30

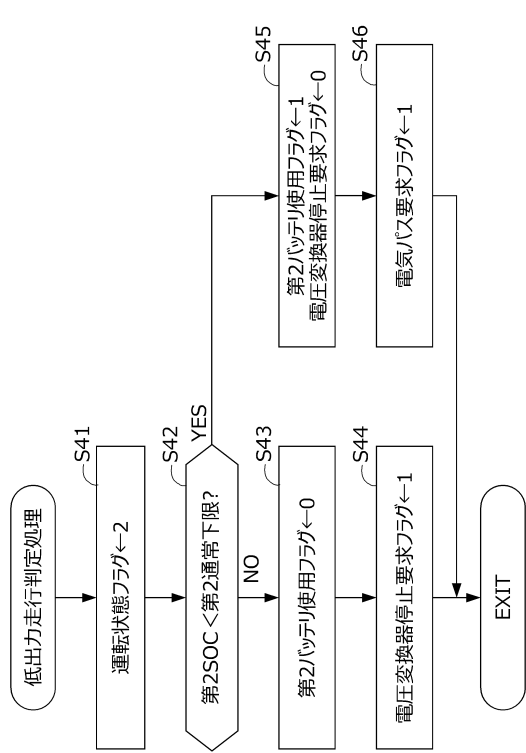
40

50

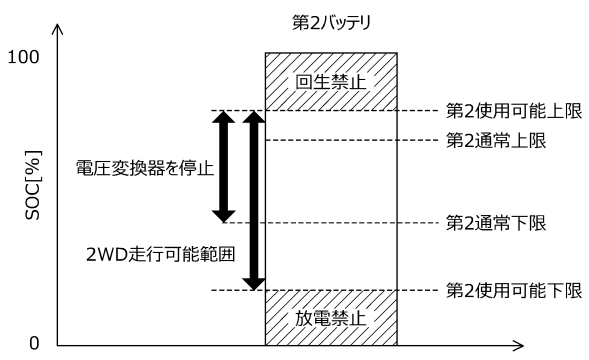
【図 1 4】



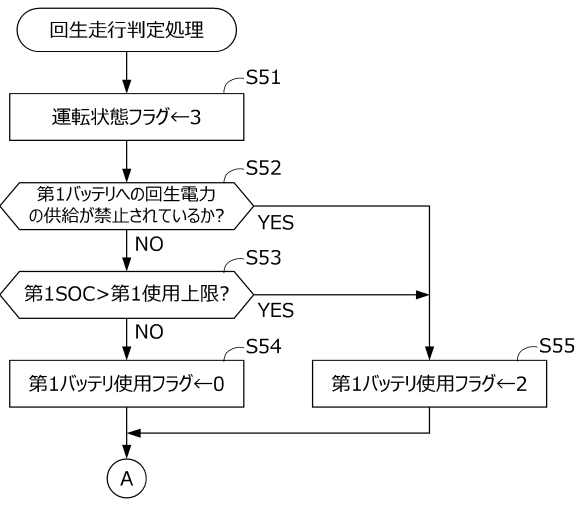
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 1 7 A】



10

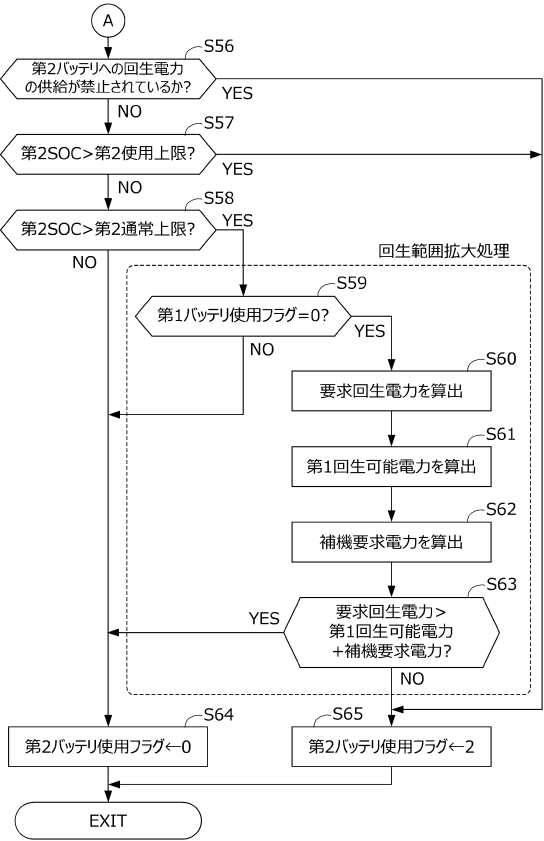
20

30

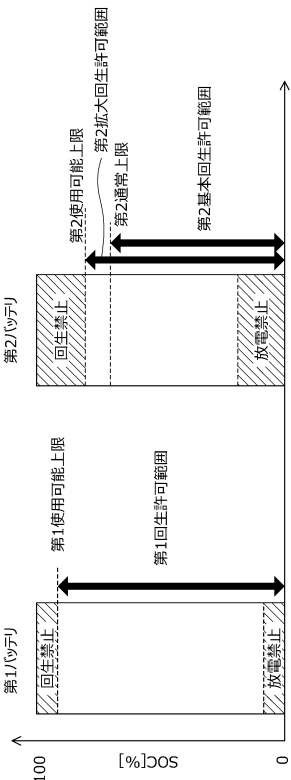
40

50

【図 17 B】



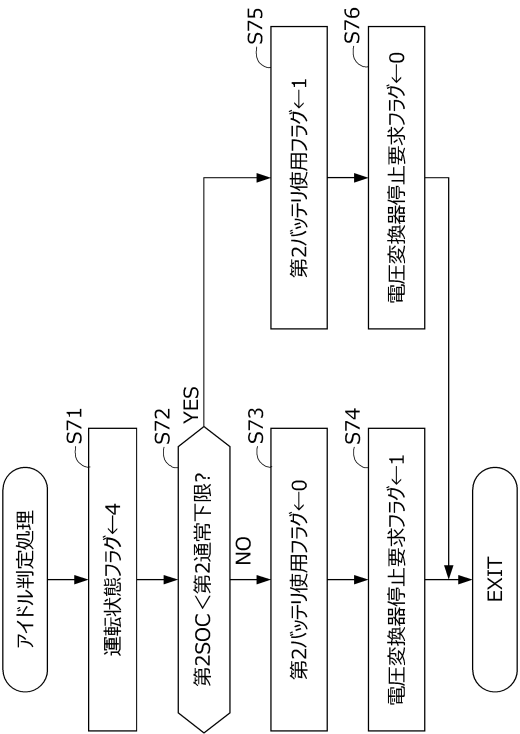
【図 18】



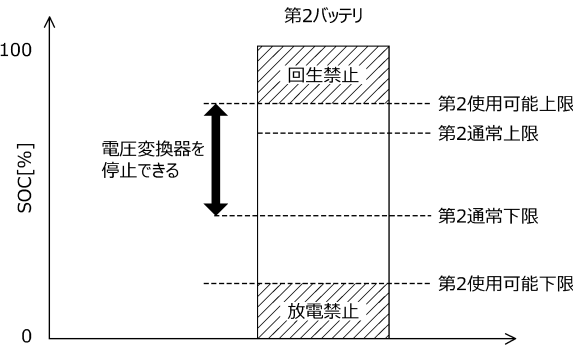
10

20

【図 19】



【図 20】

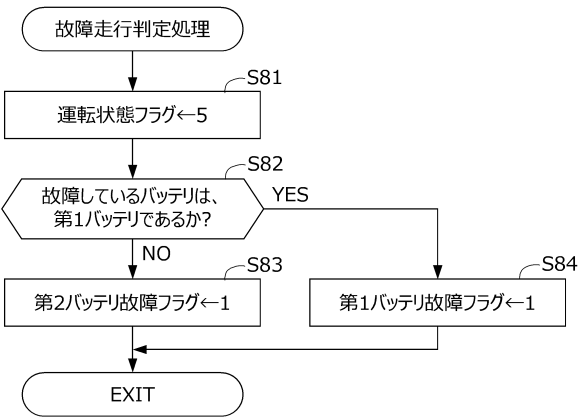


30

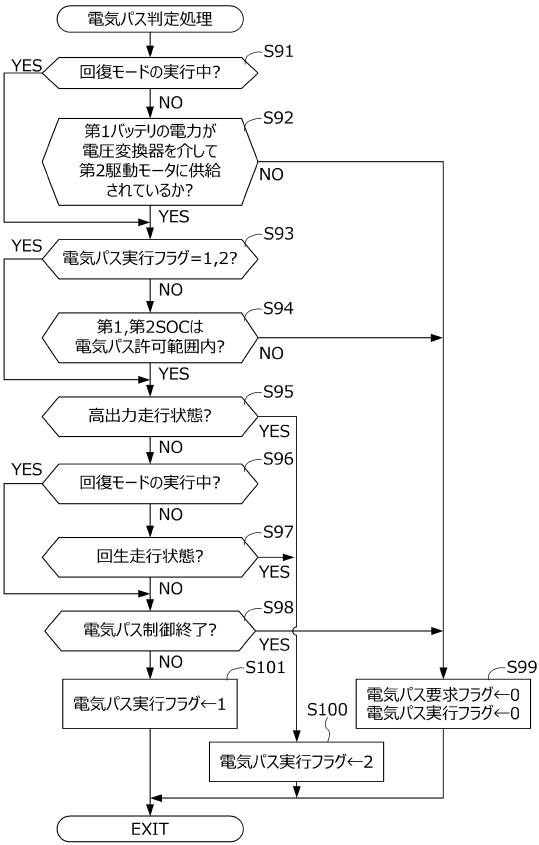
40

50

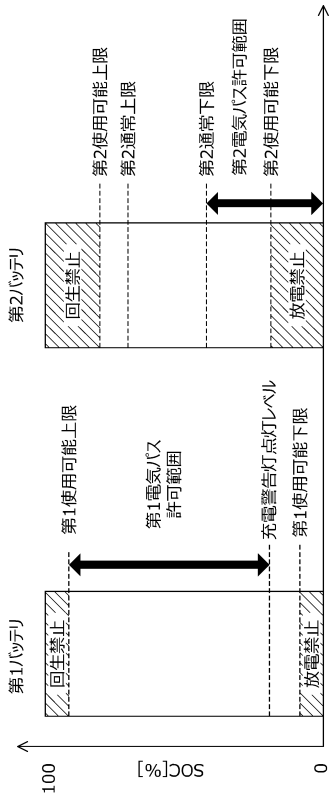
【図 2 1】



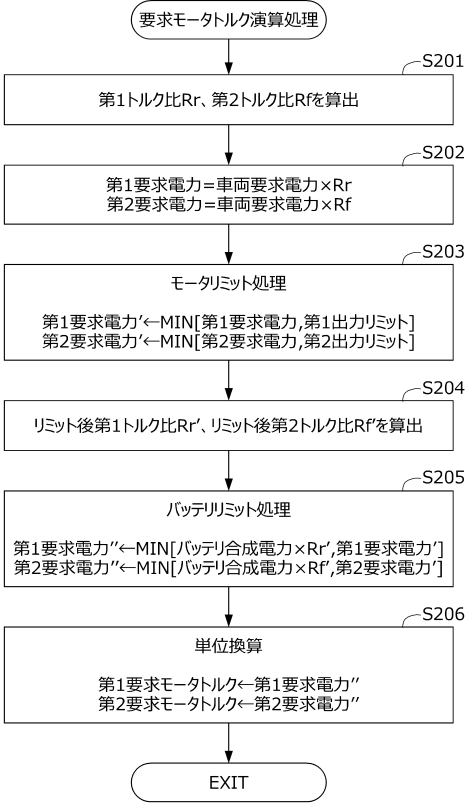
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



10

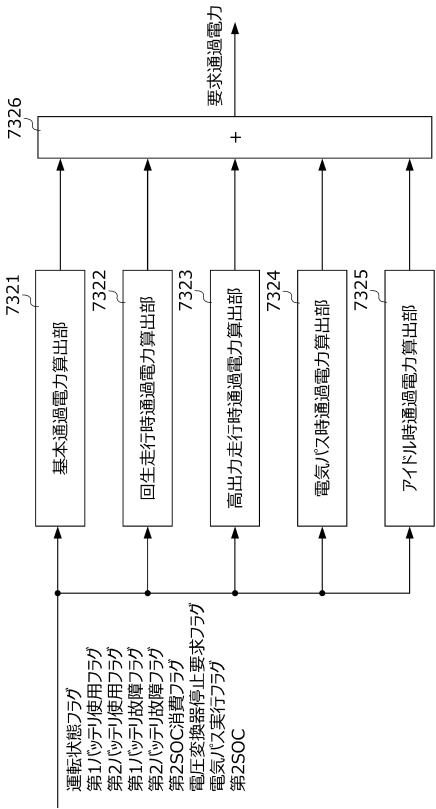
20

30

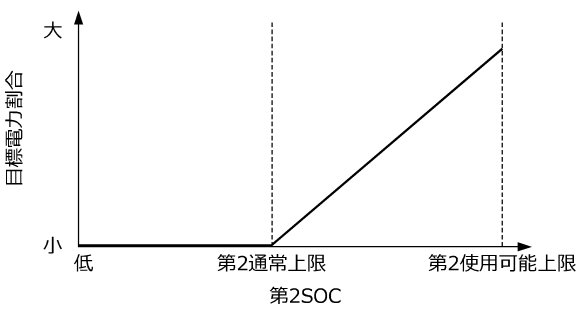
40

50

【図 2 5】



【図 2 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I		
H 0 2 J	7/00	(2006.01)	L
	H 0 2 J	7/00	P
	H 0 2 J	7/00	3 0 2 B
	H 0 2 J	7/00	3 0 2 C

(72)発明者 小熊 宏和
埼玉県和光市中央 1 - 4 - 1 株式会社本田技術研究所内

審査官 篠原 将之

- (56)参考文献 国際公開第 2 0 1 5 / 0 7 1 9 7 7 (W O , A 1)
特開 2 0 1 7 - 0 2 2 8 9 6 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 2 2 5 2 7 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 0 7 3 9 1 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 0 1 7 6 8 1 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 3 / 0 8 8 5 5 4 (W O , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 8 4 6 7 6 (U S , A 1)
特開 2 0 0 6 - 2 8 8 1 2 9 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 L 1 / 0 0 - 5 8 / 4 0
H 0 2 J 7 / 0 0