

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5093225号
(P5093225)

(45) 発行日 平成24年12月12日 (2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日 (2012.9.28)

(51) Int. Cl.	F I
H O 2 J 7/02 (2006.01)	H O 2 J 7/02 H
H O 2 J 7/00 (2006.01)	H O 2 J 7/00 P
H O 1 M 10/44 (2006.01)	H O 1 M 10/44 P
H O 1 M 10/48 (2006.01)	H O 1 M 10/48 P
B 6 O L 3/00 (2006.01)	B 6 O L 3/00 S

請求項の数 24 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-504060 (P2009-504060)	(73) 特許権者	000003207
(86) (22) 出願日	平成20年3月5日 (2008.3.5)		トヨタ自動車株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2008/054437		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(87) 国際公開番号	W02008/111594	(74) 代理人	100064746
(87) 国際公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)		弁理士 深見 久郎
審査請求日	平成21年8月6日 (2009.8.6)	(74) 代理人	100085132
(31) 優先権主張番号	特願2007-56944 (P2007-56944)		弁理士 森田 俊雄
(32) 優先日	平成19年3月7日 (2007.3.7)	(74) 代理人	100096781
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 堀井 豊
		(74) 代理人	100111246
			弁理士 荒川 伸夫
		(72) 発明者	泉 純太
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二次電池の制御装置および車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の電池ブロックを構成する複数の電池セルを備える二次電池の制御装置であって、
前記複数の電池セルのうちのいずれか1つの電池セルのセル電圧値が、予め設定された
範囲外にあることを検知して、その検知結果を示す異常通知を出力する異常検知部（13
，13A）と、

前記複数の電池ブロックのそれぞれに対応する複数のブロック電圧を検知して、前記複
数のブロック電圧をそれぞれ表す複数の第1の電圧値を出力する電圧検知部（11）と、

前記異常通知を受けたときに、前記複数の第1の電圧値と、前記予め設定された範囲と
、各前記複数の電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記複数の第
1の電圧値に共通するオフセット量を算出し、かつ、前記複数の第1の電圧値の各々に前
記オフセット量を加算することによって複数の第2の電圧値を生成するオフセット加算部
（62，62A）と、

前記オフセット加算部（62，62A）が生成した前記複数の第2の電圧値に基づいて
、前記二次電池の充電電力および前記二次電池の放電電力を制限する充放電制御部（64
，64A）とを備える、二次電池の制御装置。

【請求項2】

前記オフセット加算部（62，62A）は、前記異常検知部（13，13A）が前記異
常通知の出力を終了したことを検知した場合には、前記オフセット量を0に設定する、請
求の範囲第1項に記載の二次電池の制御装置。

10

20

【請求項 3】

前記オフセット加算部（62, 62A）は、前記異常検知部（13, 13A）が前記異常通知の出力を終了した時点から、前記オフセット量を漸減する、請求の範囲第2項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 4】

前記オフセット加算部（62, 62A）は、算出した前記オフセット量が所定量を超える場合には、前記複数の第1の電圧値の各々に前記オフセット量として前記所定量を加算する、請求の範囲第1項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 5】

前記オフセット加算部（62, 62A）は、前記二次電池の充電時には、前記複数の第1の電圧値のうちの最大の電圧値と、前記複数の電池ブロックのうち前記最大の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ前記予め設定された範囲の上限値と前記平均値との差、および、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数に基づいて、前記オフセット量を算出する、請求の範囲第1項に記載の二次電池の制御装置。

10

【請求項 6】

前記オフセット加算部（62, 62A）は、前記二次電池の放電時には、前記複数の第1の電圧値のうちの最小の電圧値と、前記複数の電池ブロックのうち前記最小の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ前記予め設定された範囲の下限値と前記平均値との差、および、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数に基づいて、前記オフセット量を算出する、請求の範囲第1項に記載の二次電池の制御装置。

20

【請求項 7】

前記異常検知部（13A）は、前記予め設定された範囲として、第1の範囲および前記第1の範囲を含む第2の範囲を予め記憶しておくとともに、前記セル電圧値が前記第1の範囲外であることを検知した場合には、前記異常通知として第1の通知を出力する一方で、前記セル電圧値が前記第2の範囲外であることを検知した場合には、前記異常通知として前記第1の通知および第2の通知を出力する、請求の範囲第1項に記載の二次電池の制御装置。

30

【請求項 8】

前記第1の範囲は、第1の上限値を有し、

前記第2の範囲は、第2の上限値を有し、

前記充放電制御部（64, 64A）は、前記二次電池の充電時において、前記セル電圧値が、前記第1の上限値より大きくかつ前記第2の上限値より小さい場合には、前記充電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第1の値となるように前記充電電力を減少させる一方で、前記セル電圧値が前記第2の上限値より大きい場合には、前記減少率が第1の値よりも大きい第2の値となるように前記充電電力を減少させる、請求の範囲第7項に記載の二次電池の制御装置。

40

【請求項 9】

前記制御装置は、

前記充電電力が0であり、かつ前記異常検知部（13A）から前記第1および第2の通知が出力された場合に、前記二次電池が過充電状態であると診断する診断部（66）をさらに備える、請求の範囲第8項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 10】

前記第1の範囲は、第1の下限値を有し、

前記第2の範囲は、第2の下限値を有し、

前記充放電制御部（64, 64A）は、前記二次電池の放電時において、前記セル電圧値が、前記第1の下限値より小さくかつ前記第2の下限値より大きい場合には、前記放電

50

電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第 1 の値となるように前記放電電力を減少させる一方で、前記セル電圧値が前記第 2 の下限値より小さい場合には、前記減少率が第 1 の値よりも大きい第 2 の値となるように前記放電電力を減少させる、請求の範囲第 7 項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 1 1】

前記制御装置は、

前記放電電力が 0 であり、かつ前記異常検知部 (1 3 , 1 3 A) から前記第 1 および第 2 の通知が出力された場合に、前記二次電池が過放電状態であると診断する診断部 (6 6) をさらに備える、請求の範囲第 1 0 項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 1 2】

前記複数の電池セルは、リチウムイオン電池を含む、請求の範囲第 1 項に記載の二次電池の制御装置。

【請求項 1 3】

複数の電池ブロックを構成する複数の電池セルを含む二次電池と、

前記二次電池の充放電を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、

前記複数の電池セルのうちのいずれか 1 つの電池セルのセル電圧値が、予め設定された範囲外にあることを検知して、その検知結果を示す異常通知を出力する異常検知部 (1 3 , 1 3 A) と、

前記複数の電池ブロックのそれぞれに対応する複数のブロック電圧を検知して、前記複数のブロック電圧をそれぞれ表す複数の第 1 の電圧値を出力する電圧検知部 (1 1) と、

前記異常通知を受けたときに、前記複数の第 1 の電圧値と、前記予め設定された範囲と、各前記複数の電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記複数の第 1 の電圧値に共通するオフセット量を算出し、かつ、前記複数の第 1 の電圧値の各々に前記オフセット量を加算することによって複数の第 2 の電圧値を生成するオフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) と、

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) が生成した前記複数の第 2 の電圧値に基づいて、前記二次電池の充電電力および前記二次電池の放電電力を制限する充放電制御部 (6 4 , 6 4 A) とを含む、車両。

【請求項 1 4】

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) は、前記異常検知部 (1 3 , 1 3 A) が前記異常通知の出力を終了したことを検知した場合には、前記オフセット量を 0 に設定する、請求の範囲第 1 3 項に記載の車両。

【請求項 1 5】

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) は、前記異常検知部 (1 3 , 1 3 A) が前記異常通知の出力を終了した時点から、前記オフセット量を漸減する、請求の範囲第 1 4 項に記載の車両。

【請求項 1 6】

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) は、算出した前記オフセット量が所定量を超える場合には、前記複数の第 1 の電圧値の各々に前記オフセット量として前記所定量を加算する、請求の範囲第 1 3 項に記載の車両。

【請求項 1 7】

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) は、前記二次電池の充電時には、前記複数の第 1 の電圧値のうちの最大の電圧値と、前記複数の電池ブロックのうち前記最大の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ前記予め設定された範囲の上限値と前記平均値との差、および、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数に基づいて、前記オフセット量を算出する、請求の範囲第 1 3 項に記載の車両。

【請求項 1 8】

前記オフセット加算部 (6 2 , 6 2 A) は、前記二次電池の放電時には、前記複数の第

10

20

30

40

50

１の電圧値のうちの最小の電圧値と、前記複数の電池ブロックのうち前記最小の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数とに基づいて、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ前記予め設定された範囲の下限值と前記平均値との差、および、前記対応する電池ブロックに含まれる前記電池セルの個数に基づいて、前記オフセット量を算出する、請求の範囲第１３項に記載の車両。

【請求項１９】

前記異常検知部（１３Ａ）は、前記予め設定された範囲として、第１の範囲および前記第１の範囲を含む第２の範囲を予め記憶しておくとともに、前記セル電圧値が前記第１の範囲外であることを検知した場合には、前記異常通知として第１の通知を出力する一方で、前記セル電圧値が前記第２の範囲外であることを検知した場合には、前記異常通知として前記第１の通知および第２の通知を出力する、請求の範囲第１３項に記載の車両。

10

【請求項２０】

前記第１の範囲は、第１の上限値を有し、

前記第２の範囲は、第２の上限値を有し、

前記充放電制御部（６４，６４Ａ）は、前記二次電池の充電時において、前記セル電圧値が、前記第１の上限値より大きくかつ前記第２の上限値より小さい場合には、前記充電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第１の値となるように前記充電電力を減少させる一方で、前記セル電圧値が前記第２の上限値より大きい場合には、前記減少率が第１の値よりも大きい第２の値となるように前記充電電力を減少させる、請求の範囲第１９項に記載の車両。

20

【請求項２１】

前記制御装置（１４）は、

前記充電電力が０であり、かつ前記異常検知部（１３Ａ）から前記第１および第２の通知が出力された場合に、前記二次電池が過充電状態であると診断する診断部（６６）をさらに含む、請求の範囲第２０項に記載の車両。

【請求項２２】

前記第１の範囲は、第１の下限值を有し、

前記第２の範囲は、第２の下限值を有し、

前記充放電制御部（６４，６４Ａ）は、前記二次電池の放電時において、前記セル電圧値が、前記第１の下限值より小さくかつ前記第２の下限值より大きい場合には、前記放電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第１の値となるように前記放電電力を減少させる一方で、前記セル電圧値が前記第２の下限值より小さい場合には、前記減少率が第１の値よりも大きい第２の値となるように前記放電電力を減少させる、請求の範囲第１９項に記載の車両。

30

【請求項２３】

前記制御装置（１４）は、

前記放電電力が０であり、かつ前記異常検知部（１３，１３Ａ）から前記第１および第２の通知が出力された場合に、前記二次電池が過放電状態であると診断する診断部（６６）をさらに含む、請求の範囲第２２項に記載の車両。

【請求項２４】

40

前記複数の電池セルは、リチウムイオン電池を含む、請求の範囲第１３項に記載の車両。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は二次電池の制御装置、および、それを備える車両に関し、特に、二次電池の保護を可能にする制御装置、および、それを備える車両に関する。

【背景技術】

【０００２】

近年、環境問題を背景に、ハイブリッド自動車（Hybrid Vehicle）や電

50

気自動車 (Electric Vehicle) などが注目されている。これらの車両は、動力源として電動機を搭載し、その電力源としてたとえば二次電池が用いられる。一般的に、これらの車両に搭載される二次電池は直列に接続された複数の電池ブロックを備えている。複数の電池ブロックの各々は直列に接続された複数の電池セルを含む。

たとえば特開 2002-101565 号公報は、組電池を構成する複数の単位セルの端子電圧のばらつきを調整可能な電圧調整装置および方法を開示する。この電圧調整装置は、各単位セルの端子電圧が上限電圧を上回ったことを検出するための上限電圧検出手段と、上限電圧検出手段が上限電圧を上回ったことを検出した単位セルを放電させるように構成される放電手段と、組電池を構成する単位セルの幾つかからなるセルグループの電圧を検出する電圧検出手段と、組電池と負荷との間で行なわれる充放電を制御する充放電制御手段とを備える。充放電制御手段は、上限電圧検出手段が上限電圧を上回った単位セルを検出した場合は、組電池からの放電が優先して行なわれるように負荷の駆動を制御する。充放電制御手段は、さらに、上限電圧検出手段の検出結果と、電圧検出手段により求められるセルグループの平均単位セル電圧とに基づいて、そのセルグループを構成する各単位セルの端子電圧のばらつきが所定レベル以上に拡大したと判定した場合には、そのセルグループの平均単位セル電圧が上限電圧を所定電圧だけ上回るように充電する。

しかしながら上述した制御方法を用いた場合には、平均単位セル電圧が上限電圧より所定電圧だけ上回るようにセルグループが充電されるために、そのセルグループの特性が劣化する可能性がある。特開 2002-101565 号公報はこのような問題が生じる可能性を開示していない。

【発明の開示】

【0003】

本発明の目的は、過充電または過放電による劣化を抑制することが可能な二次電池の制御装置、および、それを備える車両を提供することである。

本発明は要約すれば、複数の電池ブロックを構成する複数の電池セルを備える二次電池の制御装置である。制御装置は、異常検知部と、電圧検知部と、オフセット加算部と、充放電制御部とを備える。異常検知部は、複数の電池セルのうちのいずれか 1 つの電池セルのセル電圧値が、予め設定された範囲外にあることを検知して、その検知結果を示す異常通知を出力する。電圧検知部は、複数の電池ブロックのそれぞれに対応する複数のブロック電圧を検知して、検知した複数のブロック電圧をそれぞれ表す複数の第 1 の電圧値を出力する。オフセット加算部は、異常通知を受けたときに、複数の第 1 の電圧値と、予め設定された範囲と、各複数の電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、複数の第 1 の電圧値に共通するオフセット量を算出する。オフセット加算部は、複数の第 1 の電圧値の各々にオフセット量を加算することによって複数の第 2 の電圧値を生成する。充放電制御部は、オフセット加算部が生成した複数の第 2 の電圧値に基づいて、二次電池の充電電力および二次電池の放電電力を制限する。

好ましくは、オフセット加算部は、異常検知部が異常通知の出力を終了したことを検知した場合には、オフセット量を 0 に設定する。

より好ましくは、オフセット加算部は、異常検知部が異常通知の出力を終了した時点から、オフセット量を漸減する。

好ましくは、オフセット加算部は、算出したオフセット量が所定量を超える場合には、複数の第 1 の電圧値の各々にオフセット量として所定量を加算する。

好ましくは、オフセット加算部は、二次電池の充電時には、複数の第 1 の電圧値のうちの最大の電圧値と、複数の電池ブロックのうち最大の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ予め設定された範囲の上限値と平均値との差、および、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、オフセット量を算出する。

好ましくは、オフセット加算部は、二次電池の放電時には、複数の第 1 の電圧値のうちの最小の電圧値と、複数の電池ブロックのうち最小の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの電圧の

10

20

30

40

50

平均値を算出し、かつ予め設定された範囲の下限値と平均値との差、および、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数に基づいて、オフセット量を算出する。

好ましくは、異常検知部は、予め設定された範囲として、第1の範囲および第1の範囲を含む第2の範囲を予め記憶しておくとともに、セル電圧値が第1の範囲外であることを検知した場合には、異常通知として第1の通知を出力する一方で、セル電圧値が第2の範囲外であることを検知した場合には、異常通知として第1の通知および第2の通知を出力する。

より好ましくは、第1の範囲は、第1の上限値を有する。第2の範囲は、第2の上限値を有する。充放電制御部は、二次電池の充電時において、セル電圧値が、第1の上限値より大きくかつ第2の上限値より小さい場合には、充電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第1の値となるように充電電力を減少させる一方で、セル電圧値が第2の上限値より大きい場合には、減少率が第1の値よりも大きい第2の値となるように充電電力を減少させる。

10

さらに好ましくは、制御装置は、診断部をさらに備える。診断部は、充電電力が0であり、かつ異常検知部から前記第1および第2の通知が出力された場合に、二次電池が過充電状態であると診断する。

より好ましくは、第1の範囲は、第1の下限値を有する。第2の範囲は、第2の下限値を有する。充放電制御部は、二次電池の放電時において、セル電圧値が、第1の下限値より小さくかつ第2の下限値より大きい場合には、放電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第1の値となるように放電電力を減少させる一方で、セル電圧値が第2の下限値より小さい場合には、減少率が第1の値よりも大きい第2の値となるように放電電力を減少させる。

20

さらに好ましくは、制御装置は、診断部をさらに備える。診断部は、放電電力が0であり、かつ異常検知部から第1および第2の通知が出力された場合に、二次電池が過放電状態であると診断する。

好ましくは、複数の電池セルは、リチウムイオン電池を含む。

本発明の他の局面に従うと、車両であって、複数の電池ブロックを構成する複数の電池セルを含む二次電池と、二次電池の充放電を制御する制御装置とを備える。制御装置は、異常検知部と、電圧検知部と、オフセット加算部と、充放電制御部とを含む。異常検知部は、複数の電池セルのうちのいずれか1つの電池セルのセル電圧値が、予め設定された範囲外にあることを検知して、その検知結果を示す異常通知を出力する。電圧検知部は、複数の電池ブロックのそれぞれに対応する複数のブロック電圧を検知して、複数のブロック電圧をそれぞれ表す複数の第1の電圧値を出力する。オフセット加算部は、異常通知を受けたときに、複数の第1の電圧値と、予め設定された範囲と、各複数の電池ブロックに含まれる電池セルの個数に基づいて、複数の第1の電圧値に共通するオフセット量を算出する。オフセット加算部は、複数の第1の電圧値の各々にオフセット量を加算することによって複数の第2の電圧値を生成する。充放電制御部は、オフセット加算部が生成した複数の第2の電圧値に基づいて、二次電池の充電電力および二次電池の放電電力を制限する。

30

好ましくは、オフセット加算部は、異常検知部が異常通知の出力を終了したことを検知した場合には、オフセット量を0に設定する。

40

より好ましくは、オフセット加算部は、異常検知部が異常通知の出力を終了した時点から、オフセット量を漸減する。

好ましくは、オフセット加算部は、算出したオフセット量が所定量を超える場合には、複数の第1の電圧値の各々にオフセット量として所定量を加算する。

好ましくは、オフセット加算部は、二次電池の充電時には、複数の第1の電圧値のうちの最大の電圧値と、複数の電池ブロックのうち最大の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ予め設定された範囲の上限値と平均値との差、および、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数に基づいて、オフセット量を算出する。

好ましくは、オフセット加算部は、二次電池の放電時には、複数の第1の電圧値のうち

50

の最小の電圧値と、複数の電池ブロックのうち最小の電圧値に対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数とに基づいて、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの電圧の平均値を算出し、かつ予め設定された範囲の下限值と平均値との差、および、対応する電池ブロックに含まれる電池セルの個数に基づいて、オフセット量を算出する。

好ましくは、異常検知部は、予め設定された範囲として、第１の範囲および第１の範囲を含む第２の範囲を予め記憶しておくとともに、セル電圧値が第１の範囲外であることを検知した場合には、異常通知として第１の通知を出力する一方で、セル電圧値が第２の範囲外であることを検知した場合には、異常通知として第１の通知および第２の通知を出力する。

より好ましくは、第１の範囲は、第１の上限値を有する。第２の範囲は、第２の上限値を有する。充放電制御部は、二次電池の充電時において、セル電圧値が、第１の上限値より大きくかつ第２の上限値より小さい場合には、充電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第１の値となるように充電電力を減少させる一方で、セル電圧値が第２の上限値より大きい場合には、減少率が第１の値よりも大きい第２の値となるように充電電力を減少させる。

10

さらに好ましくは、制御装置は、診断部をさらに含む。診断部は、充電電力が０であり、かつ異常検知部から第１および第２の通知が出力された場合に、二次電池が過充電状態であると診断する。

より好ましくは、第１の範囲は、第１の下限值を有する。第２の範囲は、第２の下限值を有する。充放電制御部は、二次電池の放電時において、セル電圧値が、第１の下限值より小さくかつ第２の下限值より大きい場合には、放電電力の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第１の値となるように放電電力を減少させる一方で、セル電圧値が第２の下限值より小さい場合には、減少率が第１の値よりも大きい第２の値となるように放電電力を減少させる。

20

さらに好ましくは、制御装置は、診断部をさらに含む。診断部は、放電電力が０であり、かつ異常検知部から第１および第２の通知が出力された場合に、二次電池が過放電状態であると診断する。

好ましくは、複数の電池セルは、リチウムイオン電池を含む。

本発明によれば、複数の電池セルのいずれかのセルの電圧が予め定められた範囲外にあるという異常が検知された場合には、二次電池の複数の電池ブロックの各々の電圧値にオフセット量を加算して得られる電圧値に基づいて二次電池の充放電を行なうことにより、二次電池の充電電力または放電電力を制限する。これにより、各電池セルに入力または出力される電力が制限されるので、過充電または過放電による二次電池の劣化を抑制することが可能になる。

30

【図面の簡単な説明】

【０００４】

図１は、実施の形態１のハイブリッド車両１の主たる構成を示す図である。

図２は、図１の制御装置１４の機能ブロックと関連する周辺装置を示した図である。

図３は、図２のハイブリッド制御部５２に含まれるバッテリー制御部６０の構成を示す機能ブロック図である。

40

図４は、バッテリーＢに入出力される電力の制限値とバッテリーの電圧との関係を示す図である。

図５は、ハイブリッド車両１に搭載されるバッテリーＢおよびその周辺の構成を詳細に説明するための図である。

図６は、バッテリーＢの充電時におけるバッテリー制御部６０の制御を説明するための図である。

図７は、図６に示す充電制御処理を説明するためのフローチャートである。

図８は、バッテリーＢの放電時におけるバッテリー制御部６０の制御を説明するための図である。

図９は、図８に示す放電制御処理を説明するためのフローチャートである。

50

図 10 は、実施の形態 2 のハイブリッド車両 1 A の主たる構成を示す図である。

図 11 は、図 10 の制御装置 14 A の機能ブロックと関連する周辺装置を示した図である。

図 12 は、図 11 のハイブリッド制御部 52 A に含まれるバッテリー制御部 60 A の構成を示す機能ブロック図である。

図 13 は、ハイブリッド車両 1 A に搭載されるバッテリー B およびその周辺の構成を詳細に説明するための図である。

図 14 は、バッテリー B の充電時におけるバッテリー制御部 60 A の制御を説明するための図である。

図 15 は、バッテリー B の放電時におけるバッテリー制御部 60 A の制御を説明するための図である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

以下において、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

〔実施の形態 1〕

図 1 は、実施の形態 1 のハイブリッド車両 1 の主たる構成を示す図である。ハイブリッド車両 1 は、エンジンとモータとを走行に併用する車両である。図 1 を参照して、ハイブリッド車両 1 は、前輪 20 R、20 L と、後輪 22 R、22 L と、エンジン 2 と、プラネタリギヤ 16 と、デファレンシャルギヤ 18 と、ギヤ 4、6 と、制御装置 14 とを含む。

20

ハイブリッド車両 1 は、さらに、車両後方に配置されるバッテリー B と、バッテリー B の電圧および電流を監視する監視ユニット 10 と、バッテリー B の出力する直流電力を昇圧する昇圧ユニット 32 と、昇圧ユニット 32 との間で直流電力を授受するインバータ 36 と、プラネタリギヤ 16 を介してエンジン 2 と結合され主として発電を行なうモータジェネレータ MG1 と、回転軸がプラネタリギヤ 16 に接続されるモータジェネレータ MG2 とを含む。インバータ 36 はモータジェネレータ MG1、MG2 に接続され、交流電力と昇圧ユニット 32 からの直流電力との変換を行なう。

プラネタリギヤ 16 は、第 1 ～ 第 3 の回転軸を有する。第 1 の回転軸はエンジン 2 に接続され、第 2 の回転軸はモータジェネレータ MG1 に接続され、第 3 の回転軸はモータジェネレータ MG2 に接続される。

30

この第 3 の回転軸にはギヤ 4 が取付けられ、このギヤ 4 はギヤ 6 を駆動することによりデファレンシャルギヤ 18 に動力を伝達する。デファレンシャルギヤ 18 はギヤ 6 から受ける動力を前輪 20 R、20 L に伝達するとともに、ギヤ 6、4 を介して前輪 20 R、20 L の回転力をプラネタリギヤの第 3 の回転軸に伝達する。

プラネタリギヤ 16 は、エンジン 2、モータジェネレータ MG1、MG2 の間で動力を分割する役割を果たす。すなわちプラネタリギヤ 16 の 3 つの回転軸のうち 2 つの回転軸の回転が定まれば、残る 1 つの回転軸の回転は強制的に決定される。したがって、エンジン 2 を最も効率のよい領域で動作させつつ、モータジェネレータ MG1 の発電量を制御してモータジェネレータ MG2 を駆動させることにより車速の制御を行ない、全体としてエネルギー効率のよい自動車を実現している。

40

なお、モータジェネレータ MG2 の回転を減速してプラネタリギヤ 16 に伝達する減速ギヤを設けても良く、その減速ギヤの減速比を変更可能にした変速ギヤを設けても良い。

バッテリー B は、たとえばニッケル水素またはリチウムイオンなどの二次電池を含み、直流電力を昇圧ユニット 32 に供給するとともに、昇圧ユニット 32 からの直流電力によって充電される。バッテリー B は、組電池であり、直列に接続された複数の電池ブロック B0 ～ Bn を含む。電池ブロック B0 ～ Bn の各々は、直列に接続された複数の電池セルを含む。

監視ユニット 10 は電圧センサ 11 と、電流センサ 12 と、異常検知部 13 とを含む。電圧センサ 11 は複数の電池ブロック B0 ～ Bn のそれぞれの電圧 V0 ～ Vn（端子間電圧あるいはブロック電圧と呼ぶ場合もある）を検知して、検知結果を制御装置 14 に出力

50

する。電流センサ 1 2 は、バッテリー B に流れる電流 I_B を検知して検知結果を制御装置 1 4 に出力する。異常検知部 1 3 は、電池ブロック B 0 ~ B n に含まれる電池セルのいずれかの電圧値が予め定められた範囲外にある場合には、フラグ F L G をオン状態にして制御装置 1 4 に異常通知を行なう。

昇圧ユニット 3 2 はバッテリー B から受ける直流電圧を昇圧してその昇圧された直流電圧をインバータ 3 6 に供給する。インバータ 3 6 は供給された直流電圧を交流電圧に変換してエンジン始動時にはモータジェネレータ M G 1 を駆動制御する。また、エンジン始動後には、モータジェネレータ M G 1 が発電した交流電力はインバータ 3 6 によって直流に変換され、昇圧ユニット 3 2 によってバッテリー B の充電に適切な電圧に変換されてバッテリー B が充電される。

10

また、インバータ 3 6 はモータジェネレータ M G 2 を駆動する。モータジェネレータ M G 2 はエンジン 2 を補助して前輪 2 0 R , 2 0 L を駆動する。制動時には、モータジェネレータは回生運転を行ない、車輪の回転エネルギーを電気エネルギーに変換する。得られた電気エネルギーは、インバータ 3 6 および昇圧ユニット 3 2 を経由してバッテリー B に戻される。昇圧ユニット 3 2 とバッテリー B との間には車両運転時にバッテリー B と昇圧ユニット 3 2 とを接続するシステムメインリレー 2 8 , 3 0 が設けられる。車両非運転時にはシステムメインリレー 2 8 , 3 0 が非導通状態となり高電圧が遮断される。

制御装置 1 4 は、運転者の指示および車両に取付けられた各種センサからの出力に応じてエンジン 2 , インバータ 3 6 , 昇圧ユニット 3 2 およびシステムメインリレー 2 8 , 3 0 の制御を行なうとともに、バッテリー B の充放電制御を行なう。

20

図 2 は、図 1 の制御装置 1 4 の機能ブロックと関連する周辺装置を示した図である。なお、この制御装置 1 4 は、ソフトウェアでもハードウェアでも実現が可能である。図 2 を参照して、制御装置 1 4 は、ハイブリッド制御部 5 2 と、エンジン制御部 5 8 とを含む。

エンジン制御部 5 8 は、エンジン 2 のスロットル制御を行なうとともに、エンジン 2 のエンジン回転数 N_e を検出してハイブリッド制御部 5 2 に送信する。

ハイブリッド制御部 5 2 は、アクセルポジションセンサ 4 2 の出力信号 A_{cc} と車速センサ 4 4 で検出された車速 V とに基づいて、運転者の要求する出力（要求パワー）を算出する。ハイブリッド制御部 5 2 は、この運転者の要求パワーに加え、バッテリー B の充電状態を考慮して必要な駆動力（トータルパワー）を算出し、エンジンに要求する回転数とエンジンに要求するパワーとをさらに算出する。

30

ハイブリッド制御部 5 2 は、エンジン制御部 5 8 に要求回転数と要求パワーとを送信し、エンジン制御部 5 8 にエンジン 2 のスロットル制御を行なわせる。

ハイブリッド制御部 5 2 は、走行状態に応じた運転者要求トルクを算出し、インバータ 3 6 にモータジェネレータ M G 2 を駆動させるとともに、必要に応じてモータジェネレータ M G 1 に発電を行なわせる。

エンジン 2 の駆動力は、車輪を直接駆動する分とモータジェネレータ M G 1 を駆動する分とに分配される。モータジェネレータ M G 2 の駆動力とエンジンの直接駆動分との合計が車両の駆動力となる。

ハイブリッド制御部 5 2 は、電圧センサ 1 1 から受ける電圧値 $V_0 \sim V_n$ 、および、電流センサ 1 2 から受ける電流値 I_B 等に基づきバッテリー B の充電状態（SOC : State of Charge）を算出する。ハイブリッド制御部 5 2 は、算出した SOC に基づいて昇圧ユニット 3 2 およびインバータ 3 6 を制御してバッテリー B を充放電させる。ハイブリッド制御部 5 2 は、フラグ F L G がオン状態になると、後述する充放電制御を実行する。

40

図 3 は、図 2 のハイブリッド制御部 5 2 に含まれるバッテリー制御部 6 0 の構成を示す機能ブロック図である。図 3 を参照して、バッテリー制御部 6 0 はオフセット加算部 6 2 と入出力制御部 6 4 とを含む。

オフセット加算部 6 2 は電圧値 $V_0 \sim V_n$ およびフラグ F L G を受ける。フラグ F L G のオン時、オフセット加算部 6 2 はオフセット値を算出する。オフセット加算部 6 2 は電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々にそのオフセット値を加算して電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。

50

入出力制御部 6 4 は、電流値 I_B を受けるとともに、オフセット加算部 6 2 から電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を受けてバッテリー B に入出力される電力の制限値を設定し、その制限値に基づいてインバータ 3 6 および昇圧ユニット 3 2 を制御する。

図 4 は、バッテリー B に入出力される電力の制限値とバッテリーの電圧との関係を示す図である。図 4 に示すように、バッテリー B の放電時において電圧値が V_1 より大きい場合には電池の出力密度等を考慮した一定の制限値が設けられるのに対し、電圧値が V_1 を下回ると放電量が制限され、さらに電圧値が下限値 V_0 ($V_0 < V_1$) を下回ると、放電が禁止される。同様に、バッテリー B の充電時には電圧値が V_2 よりも小さい領域では、電池の充電容量等を考慮した一定の制限値が設けられるのに対し、電圧値が V_2 を超える範囲では充電量が制限され、さらに電圧値が上限値 V_3 ($V_3 > V_2$) を超えると、充電が禁止される。

10

入出力制御部 6 4 は、バッテリー B の充電時において、オフセットが加算されたブロック電圧に基づいて充電量を設定するので、入出力制御部 6 4 に入力されるブロック電圧は実際の電圧よりも高くなる。これにより、入出力制御部 6 4 が設定する制限値が小さくなるので、バッテリー B の充電量が制限される。

同様に、入出力制御部 6 4 は、バッテリー B の放電時において、オフセットが加算されたブロック電圧に基づいて放電量を設定するので、入出力制御部 6 4 に入力されるブロック電圧が実際の電圧よりも低くなる。これにより、入出力制御部 6 4 が設定する制限値が小さくなるので、バッテリー B の放電量が制限される。

図 5 は、ハイブリッド車両 1 に搭載されるバッテリー B およびその周辺の構成を詳細に説明するための図である。図 5 を参照して、バッテリー B は直列に接続された複数の電池ブロック $B_0 \sim B_n$ を含む。電池ブロック B_0 は直列に接続される複数の電池セル C_L を含む。電池ブロック $B_1 \sim B_n$ は電池ブロック B_0 と同様の構成を有するので、以後の説明は繰返さない。

20

電圧センサ 1 1 は電池ブロック $B_0 \sim B_n$ のそれぞれに対応して設けられ、対応する電池ブロックの電圧を検知する電圧検知部 7 1 0 $\sim$ 7 1 n を含む。電圧検知部 7 1 0 $\sim$ 7 1 n は電圧値 $V_0 \sim V_n$ をそれぞれ出力する。

異常検知部 1 3 は、電池ブロック $B_0 \sim B_n$ のそれぞれに対応して設けられる過充電 / 過放電検出部 7 5 0 $\sim$ 7 5 n と、過充電 / 過放電検出部 7 5 0 $\sim$ 7 5 n の出力を OR 演算 (論理和演算) する OR 回路 7 6 とを含む。過充電 / 過放電検出部 7 5 0 は複数の電池セル C_L に対応してそれぞれ設けられる複数の異常判定部 7 8 を含む。複数の異常判定部 7 8 は対応する電池セル C_L の電圧値が上限値を上回る場合、および、下限値を下回る場合には、その電池セルが異常であることを示すために、出力の論理値を「0」から「1」に変化させる。過充電 / 過放電検出部 7 5 1 $\sim$ 7 5 n は過充電 / 過放電検出部 7 5 0 と同様の構成を有するので以後の説明は繰返さない。

30

OR 回路 7 6 は、複数の異常判定部 7 8 のいずれかの出力の論理値が「1」の場合、フラグ FLG をオン (フラグ FLG の論理値を「1」に設定) し、そうでない場合、すなわち、複数の異常判定部 7 8 の出力の論理値がすべて「0」の場合にはフラグ FLG をオフ (フラグ FLG の論理値を「0」に設定) する。

図 6 は、バッテリー B の充電時におけるバッテリー制御部 6 0 の制御を説明するための図である。図 6 においてグラフの縦軸はセル電圧を示し、グラフの横軸は時間を示す。電圧値 BV_n_maxc は電圧値 $V_0 \sim V_n$ のうちの最大の電圧値を 1 つの電池ブロックに含まれるセルの数で割ることにより求められるセル電圧の平均値である。電圧値 $VMAX$ は電圧値 BV_n_maxc に 1 つの電池セルあたりのオフセット値を加算することにより得られる電圧値であり、フラグ FLG がオンしたことに対応して $4.25(V)$ 以上の値に更新される。つまり、時刻 t_1 以前はオフセット値が 0 である (フラグ FLG がオフである) ので電圧値 $VMAX$ は電圧値 BV_n_maxc に等しい。なおバッテリー B の充電時には、オフセット値は正の値に設定される。

40

バッテリー B の充電に伴いセル電圧は上昇する。電圧値 V_{cell_max} は複数の電池セルの電圧値のうちの最大値である。ただし本実施の形態では電圧値 V_{cell_max}

50

は測定されない（電圧値は電池ブロック単位で測定される）。時刻 t_1 において電圧値 V_{cell_max} が上限値（ $4.25(V)$ ）に達するとフラグ $FLAG$ がオンする。時刻 t_1 において、オフセット加算部 62 はフラグ $FLAG$ がオンしたことを検知すると、上限値（ $4.25(V)$ ）と電圧値 BVn_maxc との差である電圧差 $\Delta Vtag$ を算出する。電圧差 $\Delta Vtag$ は 1 つの電池セルあたりのオフセット値に相当する。

オフセット加算部 62 は、 $\Delta Vtag \times (1 \text{ つの電池ブロックあたりの電池セルの個数})$ により求められるオフセット値を電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算して、電圧値 $V_0A \sim V_nA$ を出力する。このオフセット値により、セル電圧は $4.25(V)$ にシフトする。入出力制御部 64 は、電圧値 $V_0A \sim V_nA$ に基づいてバッテリーの充電制御を行なう。このような処理により、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間は入出力制御部 64 によりバッテリーへの充電電力が徐々に小さく制限されるため、電圧値 $VMAX$ は一旦上昇するが、最終的には上限値（ $4.25(V)$ ）まで下降する。

10

時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間ではフラグ $FLAG$ がオン状態であるため、オフセット加算部 62 は電圧差 $\Delta Vtag$ の算出、および電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値（ $\Delta Vtag$ と 1 ブロックあたりのセル数との積）の算出を継続する。電圧差 $\Delta Vtag$ が所定の期間ごとに算出されるので電圧値 $VMAX$ が更新される。ただし、 $\Delta Vtag = (4.25 - BVn_maxc)$ 、かつ、 $VMAX = BVn_maxc + \Delta Vtag$ であるため、電圧値 $VMAX$ は $4.25(V)$ である。

時刻 $t_3 \sim t_4$ の期間ではフラグ $FLAG$ はオン状態であるため、オフセット加算部 62 は電圧差 $\Delta Vtag$ の算出、および電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値の算出を行なう。時刻 $t_3 \sim t_4$ の期間でも電圧差 $\Delta Vtag$ が所定の期間ごとに算出される。ただし電圧差 $\Delta Vtag$ には上限が設定されており、時刻 t_3 において電圧差 $\Delta Vtag$ が予め定められた最大値 $\Delta Vmax$ （たとえば $0.2V$ ）に達する。以後は電圧値 BVn_maxc と電圧値 $VMAX$ との差が最大値 $\Delta Vmax$ に保たれたまま、電圧値 BVn_maxc 、 $VMAX$ が低下する。

20

電圧差 $\Delta Vtag$ に上限がなければ電圧値 $VMAX$ が $4.25V$ のまま保たれるためにバッテリーに充電される電力の制限値が小さいままとなる。この場合には車両の制動時にモータジェネレータの回生運転による制動力も小さくなるとともに、モータジェネレータの回生運転により得られるエネルギー量が少なくなる。つまり車両の運動エネルギーを有効に回収できない。電圧差 $\Delta Vtag$ に上限を設けることにより、電圧値 BVn_maxc の低下に応じて $VMAX$ が低下する。電圧値 $VMAX$ が低下するということは、電圧値 $V_0A \sim V_nA$ の各々が低下することを意味する。電圧値 $V_0A \sim V_nA$ の各々が低下することによって、入出力制御部はバッテリーに充電される電力の制限値を増加させる。したがって電圧値 BVn_maxc が低下するとバッテリーに充電される電力を増やすことができる。よってこのような問題を防ぐことが可能になる。

30

時刻 t_4 以後においては、オフセット加算部 62 はオフセット値を少しずつ減らして 0 に近づける。これにより電圧値 $VMAX$ は電圧値 BVn_maxc に少しずつ近づく。

時刻 t_4 において電圧値 V_{cell_max} が、所定の電圧値（ $4.25(V)$ よりも少し低い値）に達するとフラグ $FLAG$ がオフ状態になる。フラグ $FLAG$ がオフするときのセル電圧値をフラグ $FLAG$ がオンするときのセル電圧値と異ならせることで、セル電圧値が上限値付近で微小に変動した場合にもフラグ $FLAG$ の状態をオン状態またはオフ状態のいずれかに確定できる。

40

オフセット値を 0 にすることで、電圧値 $VMAX$ の最大範囲が予め設定された範囲（フラグ $FLAG$ がオフ状態となる電圧値の範囲）と等しくなるようにバッテリーの充電制御を行なうことができるので、バッテリーの能力を有効に利用することができる。

なお、フラグ $FLAG$ がオフ状態になると同時にオフセット値を 0 にする（電圧差 $\Delta Vtag$ を 0 とする）と、入出力制御部 64 が定める制限値が不連続に変化することにより昇圧ユニット 32 やインバータ 36 の動作が急に変わることが起こり得る。オフセット加算部 62 は、フラグ $FLAG$ がオフ状態になると、一定の時間をかけて電圧差 $\Delta Vtag$ を 0 に近づける。このようにオフセット値を徐々に減少させることで入出力制御部 64 が定

50

める制限値が不連続に変化するのを防止できるので、バッテリー B に入力される電力が不連続に変化するのを防止できる。これにより、たとえば車両の挙動に大きな変化が生じるのを防いだり、インバータ 36 や昇圧ユニット 32 を保護したりすることができる。なお電圧差 ΔV_{tag} の減少量はフラグ F L G がオフ状態になってからの経過時間に比例するように定められることが好ましい。

図 6 に示す処理を要約して説明すると、過充電フラグのオン状態に連動して時刻 t_1 から時刻 t_4 までの期間に実行される処理は電圧値 V_{MAX} をシフトさせる処理 (V_{MAX} シフト処理) である。一方、過充電フラグのオフ状態に連動して時刻 t_4 以後に実行される処理は電圧値 V_{MAX} のシフトを解除するための処理 (解除処理) である。

図 7 は、図 6 に示す充電制御処理を説明するためのフローチャートである。図 7 および図 3 を参照して、ステップ S 1 においてオフセット加算部 62 はフラグ F L G に基づき電池セルの過充電が発生したか否かを判定する。フラグ F L G がオン状態の場合、つまり過充電が発生した場合 (ステップ S 1 において Y E S)、オフセット加算部 62 は電圧値 V_{MAX} が 4.25 V 以下か否かを判定する (ステップ S 2)。フラグ F L G がオフ状態の場合、つまり過充電が生じていない場合 (ステップ S 1 において N O)、後述するステップ S 9 の処理が実行される。

電圧値 V_{MAX} が 4.25 V 以下の場合 (ステップ S 2 において Y E S)、オフセット加算部 62 は電圧差 ΔV_{tag} を算出する (ステップ S 3)。なお電圧値 V_{MAX} が 4.25 V より大きい場合 (ステップ S 2 において N O) には新しく電圧差 ΔV_{tag} を算出する必要がないため、前回算出された電圧差 ΔV_{tag} を利用して、後述するステップ S 8 の処理が実行される。

ステップ S 3 に続くステップ S 5 では、オフセット加算部 62 はステップ S 3 で算出した電圧差 ΔV_{tag} が最大値 ΔV_{max} 以下であるか否かを判定する。電圧差 ΔV_{tag} が最大値 ΔV_{max} 以下の場合 (ステップ S 5 において Y E S)、電圧差 ΔV_{tag} はステップ S 3 における算出値に設定される (ステップ S 6)。ステップ S 3 における電圧差 ΔV_{tag} が最大値 ΔV_{max} を超える場合 (ステップ S 5 において N O)、電圧差 ΔV_{tag} は最大値 ΔV_{max} に設定される (ステップ S 7)。ステップ S 6, S 7 のいずれかの処理が終了すると、オフセット加算部 62 は、電圧差 ΔV_{tag} と電池ブロックのセル数により定まるオフセット値を電圧値 $V_0 \sim V_n$ に加算する V_{MAX} シフト処理を行なう (ステップ S 8)。入出力制御部 64 は、オフセット加算部 62 から受ける電圧値 $V_0 A \sim V_n A$ に基づいて充電制御を行なう。

ステップ S 9 では、オフセット加算部 62 は、電圧値 V_{MAX} が電圧値 $B V_{n_max c}$ より大きいのか否かを判定する。なお、ステップ S 1 において電池セルの過充電が生じていないと判定される場合としては、もともと電池セルが過充電状態でない場合と、電池セルが過充電状態から復帰した場合とが考えられる。もともと電池セルが過充電状態でない場合には、 V_{MAX} シフト処理が行なわれていないので、電圧値 V_{MAX} は電圧値 $B V_{n_max c}$ に等しい。よって、この場合 (ステップ S 9 において N O)、全体の処理が終了する。一方、電池セルが過充電状態から復帰した場合には、電圧値 V_{MAX} は電圧値 $B V_{n_max c}$ よりも高くなっている。よってこの場合 (ステップ S 9 において Y E S)、解除処理が行なわれる (ステップ S 10)。なおこのときにも入出力制御部 64 は、オフセット加算部 62 から受ける電圧値 $V_0 A \sim V_n A$ に基づいて充電制御を行なう。ステップ S 10 の処理が終了すると全体の処理が終了する。

図 6 および図 7 を参照して、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間には、ある 1 つのセルにおいて過充電が発生し、かつ、電圧値 V_{MAX} が 4.25 V より大きい。この期間には、処理は、一旦、ステップ S 1, S 2, S 3, S 5, S 6, S 8 の順に進み、その後、ステップ S 1, S 2, S 8 の処理が継続して、電圧値 V_{MAX} は上限値 (4.25 (V)) 以上の値となる。

時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間には、上記過充電が継続し、かつ、時刻 $t_1 \sim t_2$ の期間にて算出されたオフセット値により、電圧値 V_{MAX} が 4.25 V 以下となる。したがって、この期間には、ステップ S 1, S 2, S 3, S 5, S 6, S 8 の処理が実行され、 V_{MAX}

10

20

30

40

50

シフト処理が実行される。ただし、上述のように電圧値 V_{MAX} は 4.25 V のまま推移する。

時刻 $t_3 \sim t_4$ の期間には、上記過充電が継続し、かつ、上記と同様に、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間にて算出されたオフセット値により、電圧値 V_{MAX} が 4.25 V 以下となる。ただし、電圧差 ΔV_{tag} が最大値 ΔV_{max} に達する。したがって、この期間には、ステップ $S_1, S_2, S_3, S_5, S_7, S_8$ の処理が実行され、 V_{MAX} シフト処理が実行される。結果として、電圧値 V_{MAX} と電圧値 BVn_maxc とは最大値 ΔV_{max} の差を保ったまま推移する。

時刻 t_4 以後は、上記過充電が生じておらず、かつ、電圧値 V_{MAX} が電圧値 BVn_maxc より大きい。よって処理はステップ S_1, S_9, S_{10} の順に進み、解除処理が

10

図 8 は、バッテリー B の放電時におけるバッテリー制御部 60 の制御を説明するための図である。なお図 8 は図 6 と対比される図である。図 8 および図 6 を参照して、図 8 に示す電圧値 V_{cell_min} , BVn_minc , V_{MIN} は図 6 に示す電圧値 V_{cell_max} , BVn_maxc , V_{MAX} にそれぞれ対応する。

電圧値 V_{cell_min} は、複数の電池セルの電圧値のうちの最小値である。電圧値 BVn_minc は電圧値 $V_0 \sim V_n$ のうちの最小の電圧値を 1 つの電池ブロックに含まれるセルの数で割ることにより求められるセル電圧の平均値である。電圧値 V_{MIN} は電圧値 BVn_minc に 1 つの電池セルあたりのオフセット値（電圧差 ΔV_{tag} ）を減算することにより得られる電圧値であり、フラグ $FLAG$ がオンしたことに対応して 1.40 (V) 以下の値に更新される。つまり、時刻 t_{11} 以前はオフセット値が 0 である（フラグ $FLAG$ がオフである）ので電圧値 V_{MIN} は電圧値 BVn_minc に等しい。

20

なお、セル電圧の下限値は 1.40 (V) に設定され、 $\Delta V_{tag} = (BVn_minc - 1.40)$ の関係が成立する。電圧差 ΔV_{tag} は正の値である。

時刻 t_{11} において電圧値 V_{cell_max} が下限値（ 1.40 (V) ）に達するとフラグ $FLAG$ がオンする。時刻 t_1 において、オフセット加算部 62 はフラグ $FLAG$ がオンしたことを検知すると、電圧差 ΔV_{tag} を算出し、負のオフセット値（ $-\Delta V_{tag} \times (1 \text{ つの電池ブロックあたりの電池セルの個数})$ ）を電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算して、電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。このオフセット値により、セル電圧は 1.40 (V) にシフトする。入出力制御部 64 は電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいてバッテリーの放電

30

制御を行なう。このような処理により、時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ の期間は入出力制御部 64 によりバッテリーへの放電電力が徐々に小さく制限されるため、電圧値 V_{MIN} は一旦下降するが、最終的には下限値（ 1.40 (V) ）まで上昇する。

時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の期間ではフラグ $FLAG$ がオン状態であるため、オフセット加算部 62 は電圧差 ΔV_{tag} の算出、および電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値（ ΔV_{tag} と 1 ブロックあたりのセル数との積）の算出を継続する。時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の期間では電圧差 ΔV_{tag} が所定の期間ごとに算出される。ただし充電時と同様に時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の期間では、 $\Delta V_{tag} = (BVn_minc - 1.40)$ 、かつ、 $V_{MIN} = BVn_minc - \Delta V_{tag}$ であるので、電圧値 V_{MIN} は 1.40 (V) である。

時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ の期間ではフラグ $FLAG$ はオン状態であるため、オフセット加算部 62 は電圧差 ΔV_{tag} の算出、および電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値の算出を行なう。時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ の期間でも電圧差 ΔV_{tag} が所定の期間ごとに算出される。ただし、充電時と同様に、電圧差 ΔV_{tag} には上限が設定されており、時刻 t_{13} において電圧差 ΔV_{tag} が予め定められた、電圧値 BVn_minc からの最大低下量 ΔV_{min} （たとえば 0.2 V ）に達する。電圧値 V_{MIN} と電圧値 BVn_minc との差が最大低下量 ΔV_{min} に保たれたまま、電圧値 BVn_minc , V_{MIN} は上昇する。

40

充電時と同様に電圧差 ΔV_{tag} に上限を定めることにより、電圧値 BVn_minc の上昇に伴ってバッテリー B から電力を取り出すことが可能になる。よってバッテリーの中に過放電状態のセルがあったとしても他のセルが正常である場合にバッテリーから電力を取り出すことができる。

50

時刻 t_{14} 以後においては、オフセット加算部 62 がオフセット値を少しずつ減らして 0 に近づけることにより電圧値 V_{MIN} は電圧値 BV_{n_min} に少しずつ近づく。これによりバッテリーの能力を有効に利用することができる。時刻 t_{14} においてフラグ FLG がオフ状態になるとオフセット加算部 62 は、一定の時間をかけて電圧差 ΔV_{tag} を 0 に近づける。これによりバッテリー B から出力される電力が不連続に変化するのを防止できるので、車両の挙動に大きな変化が生じるのを防いだり、インバータ 36 や昇圧ユニット 32 を保護したりすることができる。

図 8 に示す処理を要約して説明すると、過放電フラグのオン状態に連動して時刻 t_{11} から時刻 t_{14} までの期間に実行される処理は電圧値 V_{MIN} をシフトさせる処理 (V_{MIN} シフト処理) である。一方、過放電フラグのオフ状態に連動して時刻 t_{14} 以後に実行される処理は電圧値 V_{MIN} のシフトを解除するための処理 (解除処理) である。

図 9 は、図 8 に示す放電制御処理を説明するためのフローチャートである。図 9 および図 7 を参照して、図 9 のフローチャートでは、ステップ $S1A$, $S2A$, $S8A$, $S9A$ の処理が図 7 のステップ $S1$, $S2$, $S8$, $S9$ の処理にそれぞれ代わり実行される。この点でオフセット加算部 62 の処理は放電時と充電時とで異なる。また、図 9 のフローチャートにおけるステップ $S5$, $S7$ の処理は、図 7 のフローチャートにおけるステップ $S5$, $S7$ の処理において、最大値 ΔV_{max} を最大低下量 ΔV_{min} に置き換えたものに等しい。図 9 のフローチャートにおける他のステップの処理は図 7 のフローチャートにおける対応するステップの処理と同様である。以下では主にステップ $S1A$, $S2A$, $S8A$, $S9A$ の処理を説明する。なお入出力制御部 64 は、オフセット加算部 62 から受ける電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいて放電制御を行なう。

ステップ $S1A$ においてオフセット加算部 62 はフラグ FLG に基づき電池セルの過放電が発生したか否かを判定する。フラグ FLG がオン状態の場合、つまり過放電が発生した場合 (ステップ $S1A$ において YES)、オフセット加算部 62 は電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ 以上か否かを判定する (ステップ $S2A$)。フラグ FLG がオフ状態の場合、つまり過放電が生じていない場合 (ステップ $S1A$ において NO)、後述するステップ $S9A$ の処理が実行される。

電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ 以上の場合 (ステップ $S2A$ において YES)、オフセット加算部 62 は電圧差 ΔV_{tag} を算出する (ステップ $S3$)。なお電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ より小さい場合 (ステップ $S2A$ において NO) には新しく電圧差 ΔV_{tag} を算出する必要がないため、前回算出された電圧差 ΔV_{tag} を利用して、後述するステップ $S8A$ の処理が実行される。

ステップ $S9A$ では、オフセット加算部 62 は、電圧値 V_{MIN} が電圧値 BV_{n_min} より小さいか否かを判定する。なお、ステップ $S1A$ において電池セルの過放電が発生していないと判定される場合としては、もともと電池セルが過放電状態でない場合と、電池セルが過放電状態から復帰した場合とが考えられる。もともと電池セルが過放電状態でない場合には、 V_{MIN} シフト処理が行なわれていないので、電圧値 V_{MIN} は電圧値 BV_{n_min} に等しい。よって、この場合 (ステップ $S9A$ において NO)、全体の処理が終了する。一方、電池セルが過放電状態から復帰した場合には、電圧値 V_{MIN} は電圧値 BV_{n_min} よりも低くなっている。よってこの場合 (ステップ $S9A$ において YES)、解除処理が行なわれる (ステップ $S10$)。ステップ $S10$ の処理が終了すると全体の処理が終了する。

図 8 および図 9 を参照して、時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ の期間には、ある 1 つのセルにおいて過放電が発生し、かつ、電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ より小さい。この期間には、処理は、一旦、ステップ $S1A$, $S2A$, $S3$, $S5$, $S6$, $S8A$ の順に進み、その後、ステップ $S1A$, $S2A$, $S8A$ の処理が継続して、電圧値 V_{MIN} は下限値 ($1.40(V)$) 以下の値となる。

時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の期間には、上記過放電が継続し、かつ、時刻 $t_{11} \sim t_{12}$ の期間にて算出されたオフセット値により、電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ 以上となる。したがって、この期間には、ステップ $S1A$, $S2A$, $S3$, $S5$, $S6$, $S8A$ の処理が実行

10

20

30

40

50

され、 V_{MIN} シフト処理が実行される。ただし、電圧値 V_{MIN} は $1.40V$ のまま推移する。

時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ の間には、上記過放電が継続し、かつ、上記と同様に、時刻 $t_{12} \sim t_{13}$ の間にて算出されたオフセット値により、電圧値 V_{MIN} が $1.40V$ 以上となる。ただし、電圧差 ΔV_{tag} が最大低下量 ΔV_{min} に達する。したがって、この期間には、ステップ $S1A, S2A, S3, S5, S7, S8A$ の処理が実行され、 V_{MIN} シフト処理が実行される。結果として、電圧値 V_{MIN} と電圧値 BV_{n_minc} とは最大低下量 ΔV_{min} の差を保ったまま推移する。

時刻 t_{14} 以後は、上記過放電が生じておらず、かつ、電圧値 V_{MIN} が電圧値 BV_{n_minc} より小さい。よって処理はステップ $S1A, S9A, S10$ の順に進み、解除処理が実行される。この結果、電圧値 V_{MIN} は電圧値 BV_{n_minc} に少しずつ近づく。

10

以上のように実施の形態1では、二次電池の制御装置は、複数の電池セルのいずれかの電圧値が予め設定された範囲($1.4 \sim 4.25V$ の範囲)外にあることを検知したときに、異常通知を行なう(フラグ $FLAG$ をオンする)異常検知部13を備える。二次電池の制御装置は、さらに、その異常通知に応じて、電圧値 $V_0 \sim V_n$ と、電池ブロック $B_0 \sim B_n$ に含まれる電池セルの個数と、予め設定された範囲とに基づいてオフセット量を算出し、電圧値 $V_0 \sim V_n$ にオフセット量を加算して電圧値 $V_0A \sim V_nA$ を出力するオフセット加算部62と、電圧値 $V_0A \sim V_nA$ に基づいてバッテリーの充放電を制御する入出力制御部64とを備える。

20

バッテリーを保護するためにはセル単位で電圧値が上下限の範囲内にあるかどうかを監視し、セルの電圧値がその範囲内になるように制御を行なうことが好ましい。しかしセルごとに電圧センサを設けた場合には、電圧センサの個数が増えることによりコストが高くなる。また、異常検知部13が設けられていない場合には、ある電池ブロックの中に電圧値が上限値を超えるセルが存在しても、複数の電池セルの間で電圧値がばらつくことによりその電池ブロックの電圧値が正常となれば、過充電状態または過放電状態のセルが存在することを検知できない。

実施の形態1では、複数の電池セルの少なくとも1つに過充電(または過放電)が発生したことを検知する異常検知部13を設け、フラグ $FLAG$ がオンした場合に、電圧センサ11の電圧値にオフセット値を加えた値に基づいてバッテリーの充放電を制御する。これによりバッテリー電圧を電池ブロック単位で検知してもセル単位で電圧値を制御することが可能になる。よって、過充電または過放電によるバッテリーの劣化を抑制することが可能になる。

30

なお実施の形態1の二次電池の制御装置は、ニッケル水素電池やリチウムイオン電池への適用が可能である。特に、リチウムイオン電池では温度上昇に伴う充電効率の低下が小さいので、複数のセル間の電圧ばらつきが大きくなりやすい。よって、リチウムイオン電池の場合にはセルごとに過充電状態または過放電状態に達していないかどうかを監視することが求められる。本実施の形態の二次電池の制御装置は、電池セル単位での電圧管理が要求される二次電池に対し、コスト増加を抑制しながら電池セル単位で電圧管理(電池セルの保護)を行なうことができる。

40

[実施の形態2]

図10は、実施の形態2のハイブリッド車両1Aの主たる構成を示す図である。

図10および図1を参照して、ハイブリッド車両1Aは、異常検知部13に代えて異常検知部13Aを備える点および制御装置14に代えて制御装置14Aを備える点においてハイブリッド車両1と異なる。なお、ハイブリッド車両1Aの他の部分の構成は、ハイブリッド車両1の対応する部分の構成と同様であるので、以後の説明は繰り返さない。

異常検知部13Aは、電池セルの電圧値の範囲として、第1の範囲($V_{d1} \sim V_{u1}$)、および、その第1の範囲を含む第2の範囲($V_{d2} \sim V_{u2}$)を予め記憶する。異常検知部13Aは、電池ブロック $B_0 \sim B_n$ に含まれる電池セルの電圧値がいずれも第1の範囲内である場合には、フラグ $FLAG1, FLAG2$ をともにオフ状態にする。異常検知部1

50

3 Aは、電池ブロック B 0 ~ B nに含まれる電池セルのいずれか 1つの電圧値が第 1の範囲外、かつ、第 2の範囲内である場合には、フラグ F L G 1 , F L G 2をそれぞれオン状態およびオフ状態にする。異常検知部 1 3 Aは、電池ブロック B 0 ~ B nに含まれる電池セルのいずれか 1つの電圧値が第 2の範囲外である場合には、フラグ F L G 1 , F L G 2をとともオン状態にする。異常検知部 1 3 Aは、フラグ F L G 1をオン状態にすることによって、制御装置 1 4 Aに異常通知 (第 1の通知)を行なう。また異常検知部 1 3 Aは、フラグ F L G 2をオン状態にすることによって、制御装置 1 4 Aに異常通知 (第 2の通知)を行なう。

制御装置 1 4 Aは、フラグ F L G 1 , F L G 2に基づいて、バッテリー Bの充放電制御を行なう。

10

図 1 1は、図 1 0の制御装置 1 4 Aの機能ブロックと関連する周辺装置を示した図である。図 1 1および図 2を参照して、制御装置 1 4 Aはハイブリッド制御部 5 2に代えてハイブリッド制御部 5 2 Aを含む点で制御装置 1 4と異なる。制御装置 1 4 Aの他の部分の構成は、制御装置 1 4の対応する部分の構成と同様であるので以後の説明は繰り返さない。

ハイブリッド制御部 5 2 Aは、電圧センサ 1 1から受ける電圧値 V 0 ~ V n、および、電流センサ 1 2から受ける電流値 I B等に基づきバッテリー Bの充電状態 (S O C : S t a t e o f C h a r g e)を算出する。ハイブリッド制御部 5 2は、算出した S O Cに基づいて昇圧ユニット 3 2およびインバータ 3 6を制御してバッテリー Bを充放電させる。ハイブリッド制御部 5 2 Aは、フラグ F L G 1のオン時およびフラグ F L G 2のオン時において、後述する充放電制御を実行する。

20

図 1 2は、図 1 1のハイブリッド制御部 5 2 Aに含まれるバッテリー制御部 6 0 Aの構成を示す機能ブロック図である。図 1 2を参照して、バッテリー制御部 6 0 Aは、オフセット加算部 6 2 Aと、入出力制御部 6 4 Aと、診断部 6 6とを含む。

オフセット加算部 6 2 Aは、電圧値 V 0 ~ V nを受ける。フラグ F L G 1のオン時およびフラグ F L G 2のオン時において、オフセット加算部 6 2 Aは電圧値 V 0 ~ V nに共通するオフセット値を算出する。オフセット加算部 6 2 Aは電圧値 V 0 ~ V nの各々にそのオフセット値を加算して電圧値 V 0 A ~ V n Aを出力する。

入出力制御部 6 4 Aは、フラグ F L G 1 , F L G 2と、電流値 I Bと、電圧値 V 0 A ~ V n Aとに基づいて、バッテリー Bに入出力される電力の制限値を設定する。W i nは、バッテリー Bに入力される電力の制限値を示し、W o u tは、バッテリー Bから出力される電力の制限値を示す。入出力制御部 6 4 Aは、入力制限値 W i nまたは出力制限値 W o u tに基づいて、インバータ 3 6および昇圧ユニット 3 2を制御する。

30

診断部 6 6は、フラグ F L G 1 , F L G 2と、入力制限値 W i nとに基づいて、バッテリー Bの過充電状態を診断する。同様に診断部 6 6は、フラグ F L G 1 , F L G 2と、出力制限値 W o u tとに基づいて、バッテリー Bの過放電状態を診断する。そして、診断部 6 6は、その診断結果を示す信号 D G 1 , D G 2を出力する。

図 1 3は、ハイブリッド車両 1 Aに搭載されるバッテリー Bおよびその周辺の構成を詳細に説明するための図である。図 1 3を参照して、バッテリー Bの構成は図 5に示した構成と同様であるので以後の説明は繰り返さない。異常検知部 1 3 Aは、電池ブロック B 0 ~ B nのそれぞれに対応して設けられる過充電 / 過放電検出部 7 5 0 A ~ 7 5 n Aと、過充電 / 過放電検出部 7 5 0 A ~ 7 5 n Aの出力に基づいて、フラグ F L G 1 , F L G 2の各々をオン状態およびオフ状態のいずれかに制御するフラグ制御回路 7 6 Aとを含む。

40

過充電 / 過放電検出部 7 5 0 Aは、複数の電池セル C Lに対応してそれぞれ設けられる複数の異常判定部 7 8 Aを含む。

異常判定部 7 8 Aは、対応する電池セル C Lの電圧値が第 1の範囲の上限値 (以下、第 1の上限値と呼ぶ)を上回り、かつ、第 2の範囲の上限値 (以下、第 2の上限値と呼ぶ)より小さい場合には、第 1の信号を出力する。異常判定部 7 8 Aは、対応する電池セル C Lの電圧値が第 2の上限値を上回る場合には、第 2の信号を出力する。

同様に異常判定部 7 8 Aは、対応する電池セル C Lの電圧値が第 1の範囲の下限値 (以

50

下、第 1 の下限値と呼ぶ) を下回り、かつ、第 2 の範囲の下限値 (以下、第 2 の範囲の下限値と呼ぶ) より大きい場合には、上記第 1 の信号を出力する。異常判定部 78A は、対応する電池セル CL の電圧値が第 2 の下限値を下回る場合には、上記第 2 の信号を出力する。

過充電 / 過放電検出部 751A ~ 75nA の各々は、過充電 / 過放電検出部 750A と同様の構成を有するので、以後の説明は繰り返さない。

フラグ制御回路 76A は、複数の異常判定部 78A のいずれかから第 1 の信号が出力された場合には、フラグ FLG1 のみをオン状態にする。フラグ制御回路 76A は、複数の異常判定部 78A のいずれかから第 2 の信号が出力された場合には、フラグ FLG1, FLG2 の両方をオン状態にする。

10

このように、異常検知部 13A は、ある電池セルの電圧値が第 1 の範囲外かつ第 2 の範囲内にある場合に、フラグ FLG1 をオンし、その電圧値が第 2 の範囲外にある場合に、フラグ FLG1, FLG2 をオンする。ただし、異常検知部 13A は、ある電池セルの電圧値が第 1 の上限値より大きい場合に第 1 のフラグをオンし、そのセルの電圧値が第 2 の上限値より大きい場合に第 2 のフラグをオンするよう構成されていてもよい。さらに、異常検知部 13A は、ある電池セルの電圧値が第 1 の下限値より小さい場合に第 3 のフラグをオンし、その電圧値が第 2 の下限値より小さい場合に第 4 のフラグをオンするよう構成されていてもよい。

図 14 は、バッテリー B の充電時におけるバッテリー制御部 60A の制御を説明するための図である。図 14 を参照して、電圧値 BVn_maxc は電圧値 $V0 \sim Vn$ (電池ブロックの電圧) のうちの最大の電圧値を、1つの電池ブロックに含まれるセルの数で割ることにより求められるセル電圧の平均値である。電圧値 $VMAX$ は電圧値 BVn_maxc に 1つの電池セルあたりのオフセット値を加算することにより得られる電圧値である。なお、バッテリー B の充電時には、オフセット値は正の値に設定される。 $Vcell_max$ は、複数の電池セルの電圧値のうちの最大値である。

20

時刻 $t21$ 以前においては、電圧値 $Vcell_max$ が第 1 の上限値 $Vu1$ より小さい。したがって、オフセット加算部 62A は、オフセット値を 0 に設定する。これにより電圧値 $VMAX$ は電圧値 BVn_maxc に等しくなる。また異常検知部 13A は、フラグ FLG1, FLG2 をともにオフ状態に設定する。

時刻 $t21$ 以前において、入力制限値 Win はある正の一定値である。診断部 66 は、フラグ FLG1, FLG2 のいずれもオフ状態であり、かつ入力制限値 Win が 0 でないため、信号 DG1, DG2 の各々を L レベルに設定する。

30

時刻 $t21$ において、電圧値 $Vcell_max$ が第 1 の上限値 $Vu1$ に達する。これにより、その電圧値 $Vcell_max$ を出力する電池セルに対応する異常判定部 78A から第 1 の信号が出力される。この第 1 の信号に応じてフラグ制御回路 76A (図 13 参照) は、フラグ FLG1 をオン状態に設定する。

オフセット加算部 62A は、フラグ FLG1 がオン状態になると、電圧差 $\Delta Vtag$ (1つの電池セルあたりのオフセット値) として、第 1 の上限値 $Vu1$ と電圧値 BVn_maxc との差を算出する。なお、図 14 では、時刻 $t21$ において算出される電圧差 $\Delta Vtag$ を $\Delta Vtag1$ と示す。

40

オフセット加算部 62A は、 $\Delta Vtag1 \times$ (1つの電池ブロックあたりの電池セルの個数) により求められるオフセット値を電圧値 $V0 \sim Vn$ の各々に加算して電圧値 $V0A \sim VnA$ を出力する。入出力制御部 64A は、電圧値 $V0A \sim VnA$ に基づいて、入力制限値 Win を設定することによりバッテリーの充電制御を行なう。

具体的には、入出力制御部 64A は、時刻 $t21$ から所定時間が経過した時刻 $t22$ から、入力制限値 Win を次第に減少させる。入出力制御部 64A は、一定の時間ごと (たとえば 1 秒ごと) に電圧値 $VMAX$ が第 1 の上限値 $Vu1$ より高く、かつ、第 2 の上限値 $Vu2$ より低いかが否かを判定する。そして、入出力制御部 64A は、電圧値 $VMAX$ が第 1 の上限値 $Vu1$ より高く、かつ第 2 の上限値 $Vu2$ より低い場合には、入力制限値 Win を一定量減らす。

50

電圧値 V_{MAX} が第 1 の上限値 V_{u1} より高く、かつ、第 2 の上限値 V_{u2} より低い状態とは、電圧値 V_{cell_max} が第 1 の上限値 V_{u1} より高く、かつ第 2 の上限値 V_{u2} より低いことを示す。この状態において、入出力制御部 64A は、入力制限値 W_{in} の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第 1 の値となるように入力制限値 W_{in} を減少させる。これにより充電電力もその第 1 の値に従って減少する。

なお、フラグ $FLG1$ がオンした時点、すなわち時刻 t_{21} から入力制限値 W_{in} を減少することも考えられる。しかし、このような制御が行なわれる場合には、時刻 t_{21} 以後、モータジェネレータ $MG2$ による回生エネルギー量が制限されることによって、モータジェネレータ $MG2$ の回生による制動力が低下すると考えられる。したがって、本実施の形態では、フラグ $FLG1$ がオンしてもすぐには入力制限値 W_{in} を減少させない。これによって、車両の制動力が低下する可能性を小さくすることができる。

時刻 t_{22} 以前においては入力制限値 W_{in} が一定である。つまり、バッテリー B に入力される電力が制限されない。したがって、時刻 $t_{21} \sim t_{22}$ の期間には、電圧値 BV_{n_maxc} および電圧値 V_{MAX} が上昇する。一方、時刻 $t_{22} \sim$ 時刻 t_{23} の期間においては、入出力制御部 64A により入力制限値 W_{in} が次第に低下する。これにより、バッテリー B に入力される電力が次第に低下するので、電圧値 V_{MAX} および電圧値 BV_{n_maxc} が低下する。なお、オフセット加算部 62A は、時刻 $t_{21} \sim t_{22}$ の期間もオフセット値の算出を継続する。

ただし、バッテリー B の充電が継続されていることによって、電圧値 V_{cell_max} は時刻 t_{21} 以後も上昇し続ける。時刻 t_{23} において、電圧値 V_{cell_max} は第 2 の上限値 V_{u2} に達する。これによりその電圧値 V_{cell_max} を出力する電池セルに対応する異常判定部 78A から第 2 の信号が出力される。この第 2 の信号に応じてフラグ制御回路 76A は、フラグ $FLG2$ をオン状態に設定する。

オフセット加算部 62A は、フラグ $FLG2$ がオン状態になると、電圧差 ΔV_{tag} として、第 2 の上限値 V_{u2} と電圧値 BV_{n_maxc} との差を算出する。オフセット加算部 62A は、 $\Delta V_{tag} \times$ (1 つの電池ブロックあたりの電池セルの個数) により求められるオフセット値を電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算する。したがって時刻 t_{23} において、電圧値 V_{MAX} は第 2 の上限値 V_{u2} に達する。オフセット値 ΔV_{tag2} は、時刻 t_{23} における電圧値 V_{MAX} の増加分を表す。フラグ $FLG2$ がオン状態を継続する間、オフセット加算部 62A は、電圧値 V_{MAX} が第 2 の上限値 V_{u2} に保たれるようにオフセット値 ΔV_{tag} の算出を継続する。

入出力制御部 64A は、フラグ $FLG2$ がオンすると、一定の時間ごと (たとえば 1 秒ごと) に電圧値 V_{MAX} が第 2 の上限値 V_{u2} であるか否かを判定する。そして、入出力制御部 64A は、電圧値 V_{MAX} が第 2 の上限値 V_{u2} である場合には、入力制限値 W_{in} を一定量減らす。

電圧値 V_{MAX} が第 2 の上限値 V_{u2} である状態とは、電圧値 V_{cell_max} が第 2 の上限値 V_{u2} より高いことを示す。この状態において、入出力制御部 64A は、入力制限値 W_{in} の単位時間あたりの減少量を表す減少率が上述した第 1 の値よりも大きい第 2 の値となるように入力制限値 W_{in} を減少させる。これにより充電電力もその第 2 の値に従って減少する。すなわちフラグ $FLG2$ がオンした場合には、フラグ $FLG1$ のみがオンしている場合に比べて、バッテリー B に入力される電力がより制限される。

時刻 t_{24} において入力制限値 W_{in} は 0 に達する。すなわちバッテリー B には電力が入力されなくなる。診断部 66 は、入力制限値 W_{in} が 0 になった時点 (時刻 t_{24}) から所定の時間 (たとえば 1 秒) ごとに、フラグ $FLG1$ 、 $FLG2$ がオンしているか否かを判定する。フラグ $FLG1$ 、 $FLG2$ がともにオンしている場合、診断部 66 は、信号 $DG1$ 、 $DG2$ を H レベルにする。したがって、時刻 t_{24} から所定時間後に信号 $DG1$ 、 $DG2$ が H レベルとなる。信号 $DG1$ 、 $DG2$ がともに H レベルであることはバッテリー B が過充電状態であることを表わす。

診断部 66 は、計時を行なうためのカウンタ機能を有する。診断部 66 は、このカウンタ機能を用いることにより、所定の時間ごとにフラグ $FLG1$ 、 $FLG2$ がオンしている

10

20

30

40

50

か否かを判定する。

なお、診断部 66 は、入力制限値 W_{in} が 0 であり、かつ、フラグ $FLG1$ のみがオンしている場合には、信号 $DG1$ のみを H レベルにする。信号 $DG1$ のみが H レベルであるということは、バッテリー B の過充電状態を防ぐためにバッテリー B の充電が停止していることを示す。

時刻 $t_{23} \sim t_{24}$ の間は電圧値 V_{cell_max} は上昇を続ける。しかし、時刻 t_{24} において入力制限値 W_{in} が 0 に達すると電圧値 V_{cell_max} は低下する。時刻 t_{25} 以後、電圧値 V_{cell_max} は第 2 の上限値 V_{u2} より低くなる。これにより、異常検知部 13A は、フラグ $FLG2$ のみをオフ状態に設定する。

フラグ $FLG2$ がオフ状態になると、オフセット加算部 62A は電圧値 V_{MAX} が第 2 の上限値 V_{u2} から一定量 ΔV_{tag3} だけ低くなるように、電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算するオフセット値を算出する。ただし、フラグ $FLG1$ がオンしているので入出力制御部 64A は、入力制限値 W_{in} を 0 に保つ。これにより電圧値 V_{MAX} は、徐々に小さくなる。

診断部 66 は、時刻 t_{26} においてフラグ $FLG2$ がオフしたと判定して信号 $DG2$ をオン状態からオフ状態に変化させる。なお、時刻 t_{26} においてフラグ $FLG1$ はオン状態であるので、診断部 66 は、信号 $DG1$ をオン状態に保つ。

時刻 t_{27} において電圧値 V_{MAX} が第 1 の上限値 V_{u1} に達する。オフセット加算部 62A は、電圧値 V_{MAX} が第 1 の上限値 V_{u1} に達した時点（時刻 t_{27} ）から、フラグ $FLG1$ がオフ状態になるまで、電圧値 V_{MAX} が第 1 の上限値 V_{u1} に保たれるように電圧差 ΔV_{tag} （電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値）の算出を継続する。

入力制限値 W_{in} が 0 であることにより、電圧値 V_{cell_max} は低下し続ける。時刻 t_{28} において電圧値 V_{cell_max} が第 1 の上限値 V_{u1} に達すると、異常検知部 13A は、フラグ $FLG1$ をオフ状態に設定する。

オフセット加算部 62A は、フラグ $FLG1$ がオフ状態になると、オフセット値を次第に減少させる（たとえば単位時間あたりのオフセット量の減少量を一定にする）ことによって、オフセット値を 0 に近づける。これにより電圧値 V_{MAX} は電圧値 BV_n_maxc に次第に近づく。

信号 $DG1$ は、時刻 t_{29} において L レベルになる。入出力制御部 64A は、信号 $DG1$ を L レベルに設定した後に入力制限値 W_{in} を次第に増加させる。

実施の形態 1 と同様に、一定の時間をかけて電圧差 ΔV_{tag} を 0 に近づけることによってバッテリー B に入力される電力が不連続に変化するのを防止できるので、車両の挙動に大きな変化が生じるのを防いだり、インバータ 36 や昇圧ユニット 32 を保護したりすることができる。

実施の形態 2 に従う二次電池の充電制御は、各々が複数の電池セルを含む複数の電池ブロックによって構成された二次電池に適用可能である。したがって、その二次電池の種類は特に限定されない。ただし、以下に説明するように本制御はリチウムイオン電池の充電に好適に用いることができる。

リチウムイオン電池の場合、電池の過充電状態においてリチウムが析出するだけでなく、電池の破損（たとえば電池の破裂あるいは発火等）が発生しうる。リチウムが析出するときの充電電圧は電池が破損に至るときの充電電圧よりも低い。ただし、リチウムの析出時における充電電圧は、SOC 値が 100% である（言い換えると満充電状態である）ときの開放電圧とほぼ等しい。

たとえば 1 つのセルの電圧が、リチウムが析出しうる電圧に達したことにより充電を停止した場合、他のセルの電圧は、その充電電圧よりも低い。したがって、リチウムイオン電池の充電不足が起こりうる。また、上述したようにモータジェネレータ MG2 の回生エネルギー量が 0 になるため、ハイブリッド車両 1A の制動力が低下する可能性も生じる。

したがって、リチウムイオン電池の充電時にはリチウムの析出および電池の破損を回避しつつ、リチウムイオン電池ができるだけ多くの電力を受け入れることができるように、その入力電力を制御することが好ましい。

10

20

30

40

50

実施の形態 2 によれば、このような要求を満たすことが可になる。第 1 の上限値 V_{u1} はリチウムが析出する充電電圧に基づいて定められる。一方、第 2 の上限値 V_{u2} は電池の破損が生じる充電電圧に基づいて定められる（たとえばその充電電圧よりも少し低い電圧である）。

実施の形態 2 では、フラグ $FLAG1$ のみオンした場合、すなわち電圧値 V_{cell_max} が第 1 の上限値 V_{u1} より大きく、かつ、第 2 の上限値 V_{u2} より小さい場合において、オフセット加算部 62A が電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々にオフセット値を加算して電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。このときのオフセット値は、第 1 の上限値 V_{u1} と電圧値 B_{Vn_maxc} との差に 1 ブロックあたりのセル数を乗じたものに等しい。入出力制御部 64A は、電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいて、入力制限値 W_{in} を設定する。入出力制御部 64A は、オフセットが加算されたブロック電圧に基づいて入力制限値 W_{in} を設定するので、その入力制限値 W_{in} は小さくなる。すなわちバッテリー B に入力される電力は小さくなる。ただしバッテリー B の充電は継続される。よってバッテリー B にできるだけ多くの電力を入力することが可能になる。

さらに、電圧値 V_{cell_max} が第 2 の上限値 V_{u2} に達するとフラグ $FLAG2$ がオンする。フラグ $FLAG2$ がオンした場合にもオフセット加算部 62A は、電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々にオフセットを加算して電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。このときのオフセット値は、第 2 の上限値 V_{u2} と電圧値 B_{Vn_maxc} との差に 1 ブロックあたりのセル数を乗じたものに等しい。この電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいて、入出力制御部 64A が入力制限値 W_{in} を設定する。入出力制御部 64A は、フラグ $FLAG2$, $FLAG1$ の両方がオンしている場合、入力制限値 W_{in} の減少の割合を、フラグ $FLAG1$ のみがオンしている場合の入力制限値 W_{in} の減少の割合よりも大きくする。これにより、バッテリー B の入力電力が大幅に制限される（あるいは充電が停止する）。これによりバッテリー B に含まれるすべてのセルが電池の破損が生じる電圧となるのを防ぐことができる。

したがって、実施の形態 2 によれば、過充電によるバッテリーの劣化を抑制することが可能になる。

図 15 は、バッテリー B の放電時におけるバッテリー制御部 60A の制御を説明するための図である。図 15 を参照して、電圧値 B_{Vn_minc} は電圧値 $V_0 \sim V_n$ （電池ブロックの電圧）のうちの最小の電圧値を、1 つの電池ブロックに含まれるセルの数で割ることにより求められるセル電圧の平均値である。電圧値 V_{MIN} は電圧値 B_{Vn_minc} に 1 つの電池セルあたりのオフセット値を加算することにより得られる電圧値である。なお、バッテリー B の放電時には、オフセット値は負の値に設定される。 V_{cell_min} は、セルの電圧の最小値である。

時刻 t_{31} 以前においては、電圧値 V_{cell_min} が第 1 の下限値 V_{d1} より大きい。したがって、オフセット加算部 62A は、オフセット値を 0 に設定する。これにより電圧値 V_{MIN} は電圧値 B_{Vn_minc} に等しくなる。また、異常検知部 13A は、フラグ $FLAG1$, $FLAG2$ をともにオフ状態に設定する。

また、時刻 t_{31} 以前において、出力制限値 W_{out} は、ある正の一定値である。診断部 66 は、フラグ $FLAG1$, $FLAG2$ のいずれもオフ状態であり、かつ出力制限値 W_{out} が 0 でないため、信号 $DG1$, $DG2$ の各々を L レベルに設定する。

時刻 t_{31} において、電圧値 V_{cell_min} が第 1 の下限値 V_{d1} に達する。これにより、その電圧値 V_{cell_min} を出力する電池セルに対応する異常判定部 78A から第 1 の信号が出力される。この第 1 の信号に応じて、フラグ制御回路 76A は、フラグ $FLAG1$ をオン状態に設定する。

オフセット加算部 62A は、フラグ $FLAG1$ がオン状態になると、電圧差 ΔV_{tag} （1 つの電池セルあたりのオフセット値）として、第 1 の下限値 V_{d1} と電圧値 B_{Vn_minc} との差を算出する。なお、図 14 と同様に、図 15 では、時刻 t_{31} において算出されるオフセット値を ΔV_{tag1} と示す。

オフセット加算部 62A は、 $\Delta V_{tag1} \times$ （1 つの電池ブロックあたりの電池セルの個数）により求められるオフセット値を電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算して電圧値 V_{0A}

～ $V_n A$ を出力する。入出力制御部64Aは、電圧値 $V_0 A \sim V_n A$ に基づいて、出力制限値 W_{out} を設定することによりバッテリーの放電制御を行なう。

具体的には、入出力制御部64Aは、時刻 t_{31} から所定時間が経過した時刻 t_{32} から、出力制限値 W_{out} を次第に減少させる。入出力制御部64Aは、一定の時間ごと（たとえば1秒ごと）に電圧値 V_{MIN} が第1の下限值 V_{d1} より低く、かつ第2の下限值 V_{d2} より高いか否かを判定する。そして、入出力制御部64Aは、電圧値 V_{MIN} が第1の下限值 V_{d1} より低く、かつ第2の下限值 V_{d2} より高い場合には、出力制限値 W_{out} を一定量減らす。

電圧値 V_{MIN} が第1の下限值 V_{d1} より低く、かつ、第2の下限值 V_{d2} より高い状態とは、電圧値 V_{cell_min} が第1の下限值 V_{d1} より高く、かつ第2の下限值 V_{d2} より低いことを示す。この状態において、入出力制御部64Aは、出力制限値 W_{out} の単位時間あたりの減少量を表す減少率が第1の値となるように出力制限値 W_{out} を減少させる。これにより放電電力もその第1の値に従って減少する。

時刻 t_{32} 以前においては出力制限値 W_{out} が一定である。つまり、バッテリーBから出力される電力が制限されない。したがって、時刻 $t_{31} \sim t_{32}$ の間には、電圧値 $B_{V_n_minc}$ および電圧値 V_{MIN} が低下する。一方、時刻 $t_{32} \sim$ 時刻 t_{33} の間においては、入出力制御部64Aにより出力制限値 W_{out} が次第に低下する。これにより、バッテリーBから出力される電力が次第に低下するので、電圧値 V_{MIN} および電圧値 $B_{V_n_minc}$ が上昇する。なお、オフセット加算部62Aは、時刻 $t_{31} \sim t_{32}$ の期間もオフセット値の算出を継続する。

バッテリーBの放電が継続されていることによって、電圧値 V_{cell_min} は時刻 t_{31} 以後も低下し続ける。時刻 t_{33} において、電圧値 V_{cell_min} は第2の下限值 V_{d2} に達する。これによりその電圧値 V_{cell_min} を出力する電池セルに対応する異常判定部78Aから第2の信号が出力される。この第2の信号に応じてフラグ制御回路76Aは、フラグ FLG_2 をオン状態に設定する。

オフセット加算部62Aは、フラグ FLG_2 がオン状態になると、オフセット値 ΔV_{tag} として、第2の下限值 V_{d2} と電圧値 $B_{V_n_minc}$ との差を算出する。オフセット加算部62Aは、 $\Delta V_{tag} \times$ （1つの電池ブロックあたりの電池セルの個数）により求められるオフセット値を電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算する。したがって時刻 t_{33} において、電圧値 V_{MIN} は第2の下限值 V_{d2} に達する。なお、オフセット値 ΔV_{tag} は、時刻 t_{33} における電圧値 V_{MIN} の減少分を表す。フラグ FLG_2 がオン状態の間、オフセット加算部62Aは、電圧値 V_{MIN} が第2の下限值 V_{d2} に保たれるように電圧差 ΔV_{tag} の算出を継続する。

入出力制御部64Aは、フラグ FLG_2 がオンすると一定の時間ごと（たとえば1秒ごと）に電圧値 V_{MIN} が第2の下限值 V_{d2} であるか否かを判定する。そして、入出力制御部64Aは、電圧値 V_{MIN} が第2の下限值 V_{d2} である場合には、出力制限値 W_{out} を一定量減らす。

電圧値 V_{MIN} が第2の下限值 V_{d2} である状態とは、電圧値 V_{cell_min} が第2の下限值 V_{d2} より低いことを示す。この状態において、入出力制御部64Aは、出力制限値 W_{out} の単位時間あたりの減少量を表す減少率が上述した第1の値よりも大きい第2の値となるように出力制限値 W_{out} を減少させる。これにより放電電力もその第2の値に従って減少する。すなわちフラグ FLG_2 がオンした場合には、フラグ FLG_1 のみがオンしている場合に比べて、バッテリーBから出力される電力がより制限される。

時刻 t_{34} において出力制限値 W_{out} は0に達する。すなわちバッテリーBから電力が出力されなくなる。診断部66は、出力制限値 W_{out} が0になった時点（時刻 t_{34} ）から所定の時間（たとえば1秒）ごとに、フラグ FLG_1 、 FLG_2 がオンしているか否かを判定する。フラグ FLG_1 、 FLG_2 がともにオンしている場合、診断部66は、信号 DG_1 、 DG_2 をHレベルにする。したがって、時刻 t_{34} から所定時間後に信号 DG_1 、 DG_2 がHレベルとなる。信号 DG_1 、 DG_2 がともにHレベルであることはバッテリーBが過放電状態であることを表わす。

また、診断部 66 は、出力制限値 W_{out} が 0 であり、かつ、フラグ $FLG1$ のみがオンしている場合には、信号 $DG1$ のみを H レベルにする。信号 $DG1$ のみが H レベルであることは、バッテリー B が過放電状態を防ぐためにバッテリー B の放電が停止していることを示す。

時刻 $t_{33} \sim t_{34}$ の間は電圧値 V_{cell_max} は下降し続ける。しかし、時刻 t_{34} において出力制限値 W_{out} が 0 に達すると電圧値 V_{cell_min} が上昇する。時刻 t_{35} 以後、電圧値 V_{cell_min} は第 2 の下限値 V_{d2} より高くなる。これにより、異常検知部 13A は、フラグ $FLG2$ のみをオフ状態に設定する。

フラグ $FLG2$ がオフ状態になると、オフセット加算部 62A は電圧値 V_{MIN} が第 2 の下限値 V_{d2} から一定量 ΔV_{tag3} だけ高くなるように、電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々に加算するオフセット値を算出する。ただし、フラグ $FLG1$ がオンしているので入出力制御部 64A は、出力制限値 W_{out} を 0 に保つ。これにより電圧値 V_{MIN} は、徐々に減少する。

10

診断部 66 は、時刻 t_{36} においてフラグ $FLG2$ がオフしたと判定して信号 $DG2$ をオン状態からオフ状態に変化させる。なお、時刻 t_{36} においてフラグ $FLG1$ はオン状態であるので、診断部 66 は、信号 $DG1$ をオン状態に保つ。

時刻 t_{37} において電圧値 V_{MIN} が第 1 の下限値 V_{d1} に達する。オフセット加算部 62A は、電圧値 V_{MIN} が第 1 の下限値 V_{d1} に達した時点（時刻 t_{37} ）から、フラグ $FLG1$ がオフ状態になるまで、電圧値 V_{MIN} が第 1 の下限値 V_{d1} に保たれるように電圧差 ΔV_{tag} （電圧値 $V_0 \sim V_n$ のオフセット値）の算出を継続する。

20

出力制限値 W_{out} が 0 であることにより、電圧値 V_{cell_min} は上昇し続ける。時刻 t_{38} において電圧値 V_{cell_min} が第 1 の下限値 V_{d1} に達すると、異常検知部 13A は、フラグ $FLG1$ をオフ状態に設定する。

オフセット加算部 62A は、フラグ $FLG1$ がオフ状態になると、オフセット値を次第に減少させる（たとえば単位時間あたりのオフセット量の減少量を一定にする）ことによって、オフセット値を 0 に近づける。これにより電圧値 V_{MIN} は電圧値 BV_n_minc に次第に近づく。

信号 $DG1$ は、時刻 t_{39} において L レベルになる。入出力制御部 64A は、信号 $DG1$ を L レベルに設定した後に出力制限値 W_{out} を次第に増加させる。

バッテリー B の充電時と同様に、一定の時間をかけて電圧差 ΔV_{tag} を 0 に近づけることによってバッテリー B から出力される電力が不連続に変化するのを防止できるので、車両の挙動に大きな変化が生じるのを防いだり、インバータ 36 や昇圧ユニット 32 を保護したりすることができる。

30

たとえば第 2 の下限値 V_{d2} は、電池の過放電状態が生じたときの電圧よりも少し高い電圧として定められる。バッテリー B の充電時と同様に、フラグ $FLG1$ のみオンした場合（すなわち電圧値 V_{cell_min} が第 1 の下限値 V_{d1} より小さく、かつ、第 2 の下限値 V_{d2} より大きい場合）、オフセット加算部 62A が電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々にオフセット値を加算して電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。このときのオフセット値は、第 1 の下限値と電圧値 BV_n_minc との差に 1 ブロックあたりのセル数を乗じたものに等しい。入出力制御部 64A は、電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいて、出力制限値 W_{out} を設定する。入出力制御部 64A は、オフセットが加算されたブロック電圧に基づいて出力制限値 W_{out} を設定するので、その出力制限値 W_{out} は小さくなる。すなわちバッテリー B から出力される電力は小さくなる。ただしバッテリー B の放電は継続される。よってバッテリー B からできるだけ多くの電力を出力することが可能になる。

40

さらに、電圧値 V_{cell_max} が第 2 の下限値 V_{d2} に達するとフラグ $FLG2$ がオンする。フラグ $FLG2$ がオンした場合にもオフセット加算部 62A は、電圧値 $V_0 \sim V_n$ の各々にオフセットを加算して電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ を出力する。このときのオフセット値は、第 2 の下限値 V_{d2} と電圧値 BV_n_minc との差に 1 ブロックあたりのセル数を乗じたものに等しい。この電圧値 $V_{0A} \sim V_{nA}$ に基づいて、入出力制御部 64A が出力制限値 W_{out} を設定する。入出力制御部 64A は、フラグ $FLG2$, $FLG1$ の

50

両方がオンしている場合、出力制限値 W_{out} の減少の割合を、フラグ $FLAG1$ のみがオンしている場合の出力制限値 W_{out} の減少の割合よりも大きくする。これにより、バッテリー B の出力電力が大幅に制限される（あるいは放電が停止する）。これによりバッテリー B が過放電状態となるのを防ぐことができる。

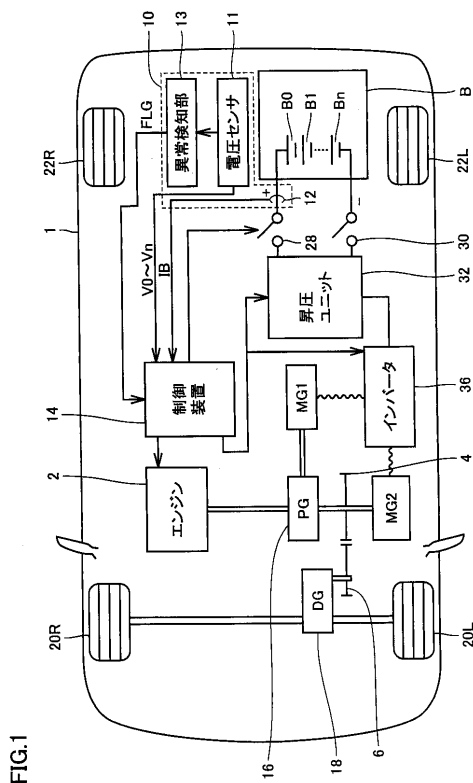
なお、実施の形態 2 に従う二次電池の放電制御は、各々が複数の電池セルを含む複数の電池ブロックによって構成された二次電池に適用可能である。したがって、その二次電池の種類は特に限定されず、たとえばリチウムイオン電池、ニッケル水素電池に対して適用可能である。

また、実施の形態 1 と同様に、実施の形態 2 によれば、複数の電池セルの少なくとも 1 つに過充電（または過放電）が発生したことを検知する異常検知部 13A が設けられる。そして、異常検知部 13A によりフラグ $FLAG1$ 、またはフラグ $FLAG2$ がオンした場合に、電圧センサ 11 の電圧値にオフセット値を加えた値に基づいてバッテリーの充放電が制御される。これによりバッテリー電圧を電池ブロック単位で検知してもセル単位で電圧値を制御することが可能になる。よって、過充電または過放電によるバッテリーの劣化を抑制することが可能になる。

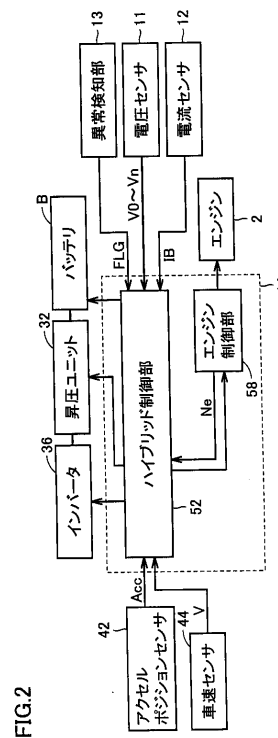
なお本実施の形態では動力分割機構によりエンジンの動力を車軸と発電機とに分割して伝達可能なシリーズ/パラレル型ハイブリッドシステムに適用した例を示した。しかし本発明は、電力源として二次電池を搭載する自動車に広く適用できる。

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【図 1】

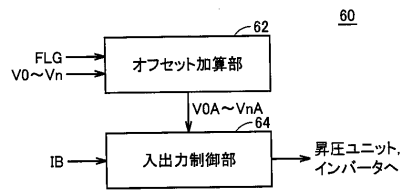


【図 2】



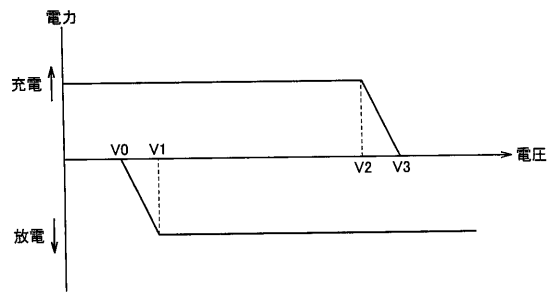
【図 3】

FIG.3



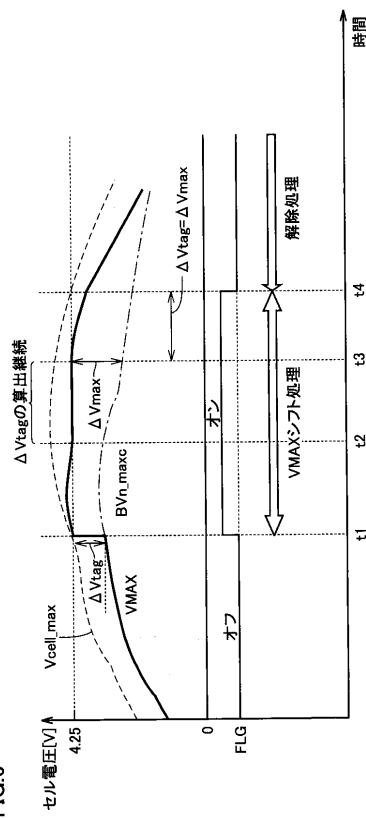
【図 4】

FIG.4



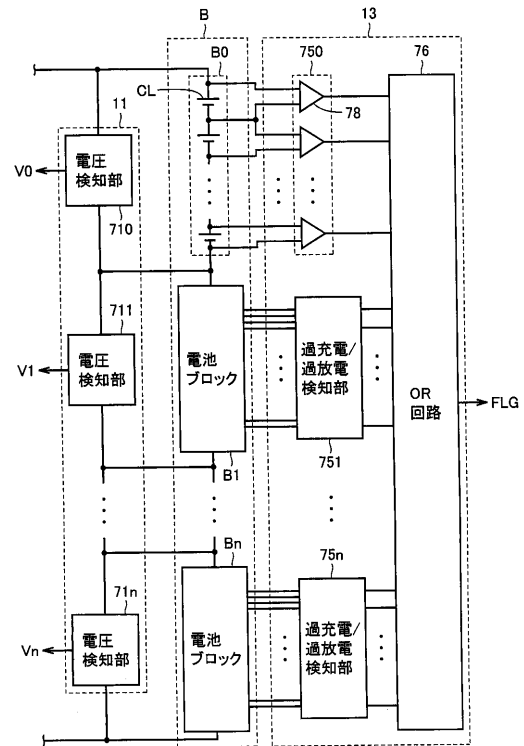
【図 6】

FIG.6



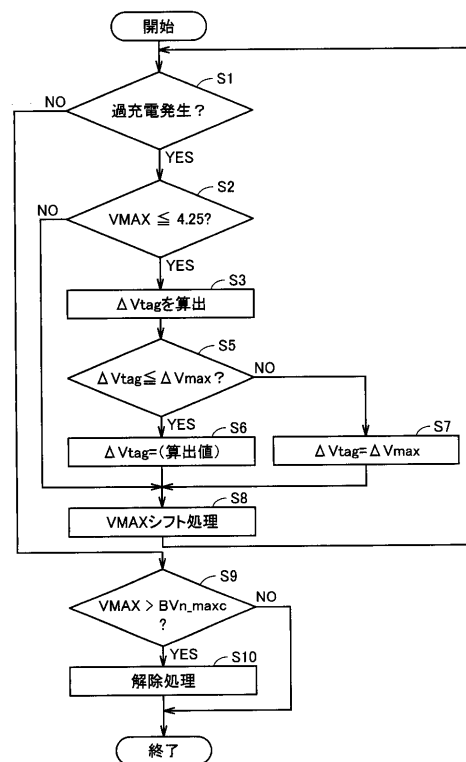
【図 5】

FIG.5

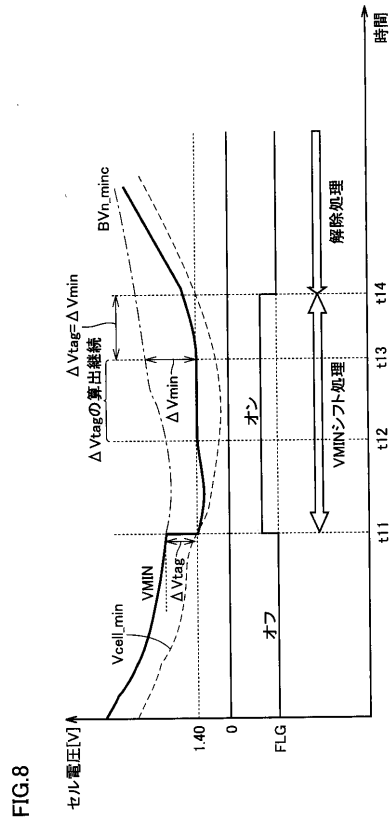


【図 7】

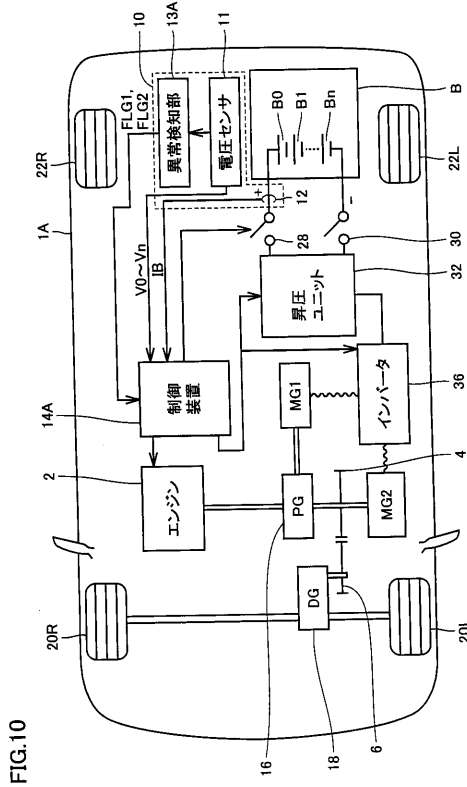
FIG.7



【図 8】

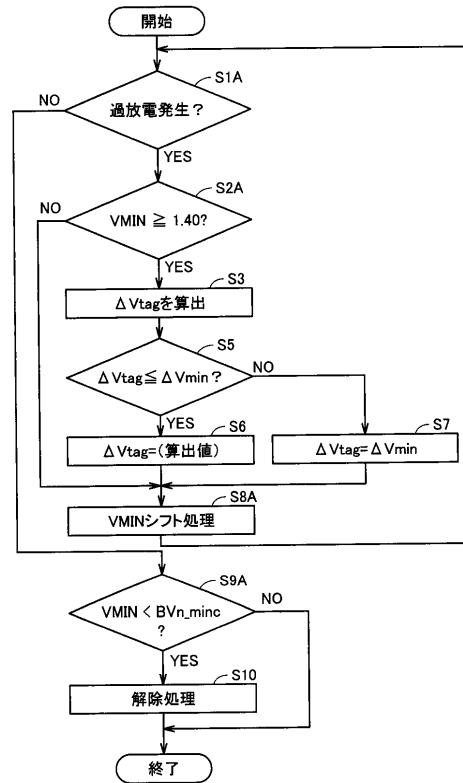


【図 10】

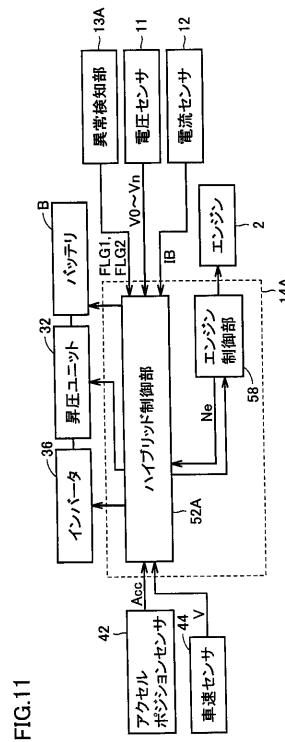


【図 9】

FIG.9

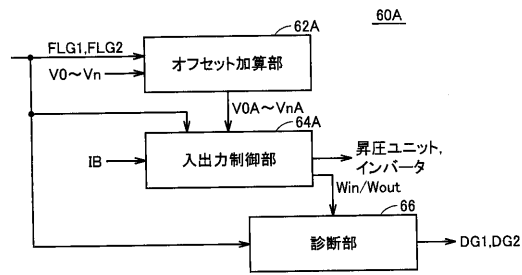


【図 11】



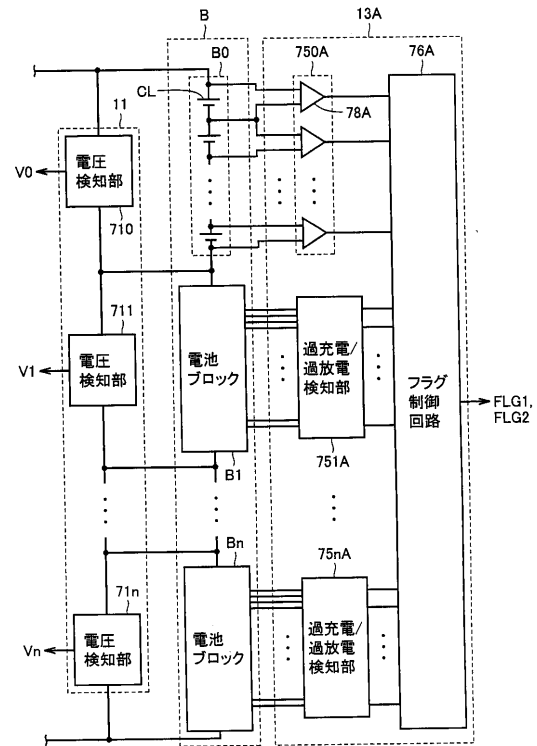
【図 12】

FIG.12



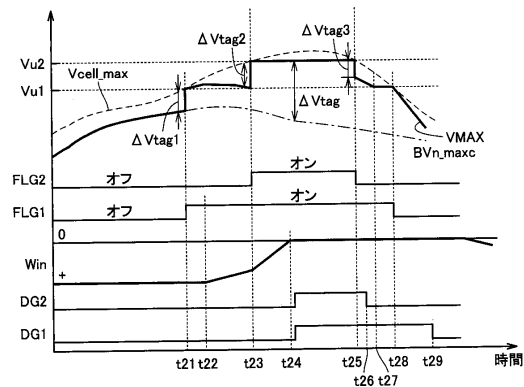
【図 13】

FIG.13



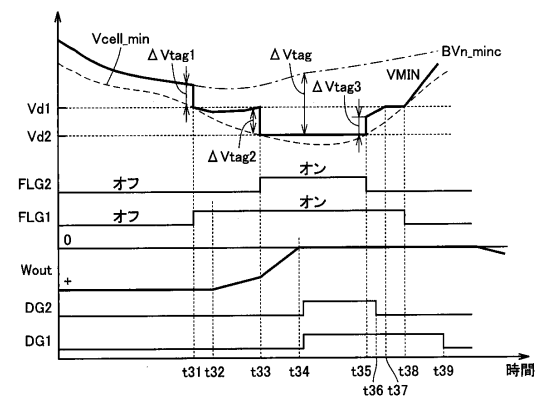
【図 14】

FIG.14



【図 15】

FIG.15



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 L 11/18 (2006.01) B 6 0 L 11/18
B 6 0 W 10/26 (2006.01) B 6 0 K 6/20 3 3 0
B 6 0 W 20/00 (2006.01)

(72)発明者 石下 晃生
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者 松本 潤一
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 早川 卓哉

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 1 6 6 3 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 1 4 0 7 2 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 1 2 9 5 8 8 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 0 3 6 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 7 9 9 6 2 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 3 4 8 0 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H02J7/00
H02J7/02
H01M10/44
H01M10/48
B60L3/00
B60L11/18
B60K6/20
G01R31/36